

ICS 13.020.10
CCS Z 04

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 5192—2025

工业园区碳排放核算指南

Carbon emission accounting guidelines for industrial parks

2025-09-10 发布

2025-10-10 实施

江苏省市场监督管理局 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 核算流程	2
5 核算周期和边界	3
6 核算方法	4
7 数据获取	12
8 核算结果	16
9 数据质量管理	16
附录A(资料性) 相关参数推荐值	17
附录B(资料性) 报告格式	22
参考文献	30

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。

本文件由江苏省生态环境厅提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：江苏省工程咨询中心有限公司、江苏省环境科学研究院、江苏省战略与发展研究中心、南京市节能技术服务中心。

本文件主要起草人：苏庆、邱巨龙、刘树洋、陈月华、章若茵、王华、欧阳萍、王亚珠、刘晨晔、涂远东、曹圆媛、施健健、王正标、郑建平、陈仁坦、高爽、张远、孙瑞、潘新星。

工业园区碳排放核算指南

1 范围

本文件明确了工业园区碳排放核算的工作流程、核算周期和边界、核算方法、数据获取、核算结果、数据质量管理。

本文件适用于经省级以上人民政府依法依规批准设立,具有法定边界和明确的区域范围,具备统一的区域管理机构或服务机构,功能相对独立且配套有较完善的公共设施,年度制造业增加值占比超过50%的经济技术开发区、高新技术开发区等园区开展碳排放核算。

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 213 煤的发热量测定方法
- GB/T 384 石油产品热值测定法
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 22723 天然气 能量的测定
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 32151.7 碳排放核算与报告要求 第7部分:平板玻璃生产企业

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳排放 carbon emission

在特定时段内向大气中释放温室气体的过程。

注:温室气体包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)、三氟化氮(NF₃)等7种,以二氧化碳当量计。

[来源:GB/T 32151.7—2023,3.2]

3.2

碳排放核算 carbon emissions accounting

对碳排放相关信息的收集和数据管理,并对碳排放相关数据进行量化和汇总。

3.3

核算边界 accounting boundary

与园区生产经营活动相关的温室气体排放的范围。

3.4

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注:如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源:GB/T 32150—2015,3.12]

3.5

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源:GB/T 32150—2015,3.13]

3.6

温室气体重点排放单位 key emitting entity of greenhouse gas

全国碳排放权交易市场覆盖行业内年度温室气体排放量达到 2.6 万 t 二氧化碳当量的温室气体排放单位。

注：简称重点排放单位。

[来源:CETS—AG—02.01—V01—2024,3.2]

4 核算流程

可按以下步骤开展碳排放核算工作,核算流程图见图 1:

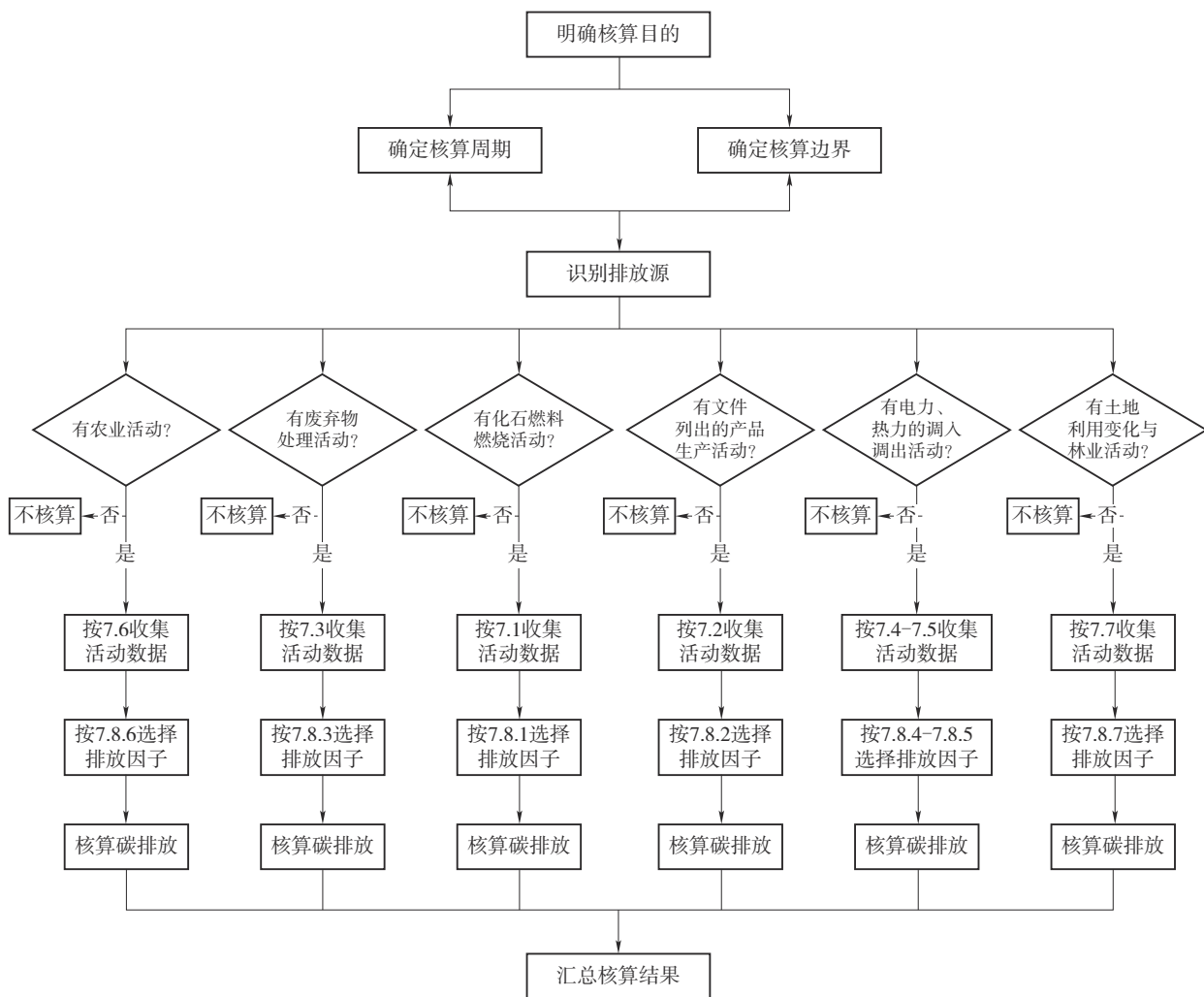


图 1 核算流程图

- a) 明确核算目的；
- b) 确定核算周期和核算边界；
- c) 识别排放源；
- d) 收集活动数据；
- e) 选择排放因子；
- f) 核算碳排放；
- g) 汇总核算结果。

5 核算周期和边界

5.1 核算周期

一般以自然年为核算周期,在进行碳排放报告时应先确定报告年份。

5.2 核算边界

5.2.1 根据园区碳排放核算目的合理选择园区核算边界。一般宜按照园区的组织边界确定核算边界,包括园区的实际行政管辖范围和批复的四至范围。

注:若核算目的为园区考评,则需要严格按照考评明确的四至边界来界定;若园区核算的目的为园区特定规划的编制,需要按照特定规划中的四至边界来界定;若核算目标为开展园区碳排放管理,需要以园区行政管辖边界来界定。

5.2.2 碳排放基础数据的统计范围为园区核算边界内的所有经济活动,包括农业、工业、服务业、生活源等各领域。

5.2.3 碳排放核算范围包括园区核算边界内的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、工业过程释放的温室气体排放、废弃物处理产生的碳排放、废水处理环节产生的甲烷和氧化亚氮排放;调入、调出电力和热力产生的二氧化碳排放;农业活动的甲烷和氧化亚氮排放;土地利用变化和林业产生的二氧化碳排放或清除。温室气体类别及核算范围见表 1。

表 1 温室气体类别及核算范围

排放源	温室气体类别	核算范围
化石燃料燃烧	二氧化碳	所有经济活动,包括能源生产、工业、生活、农业、服务业等
工业过程	二氧化碳、氧化亚氮、六氟化硫、氢氟碳化物、全氟碳化物、三氟化氮	工业
废弃物处理	二氧化碳、甲烷、氧化亚氮	固体废弃物和废水处理等
调入和调出电力	二氧化碳	所有经济活动,包括能源生产、工业、生活、农业、服务业等
调入和调出热力	二氧化碳	所有经济活动,包括能源生产、工业、生活、农业、服务业等
农业活动	甲烷、氧化亚氮	稻田甲烷排放,农用地氧化亚氮排放,动物肠道发酵甲烷排放,动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放等

表 1 温室气体类别及核算范围 (续)

排放源	温室气体类别	核算范围
土地利用变化和林业	二氧化碳	森林和其它木质生物质生物量碳贮量变化引起二氧化碳吸收或排放,森林转化碳排放等
<p>注 1: 当核算条件受限,且同时满足以下条件时,不纳入农业活动领域的温室气体核算:</p> <p>a) 农业用地占比低于 5%,且无规模化农业生产活动;</p> <p>b) 该领域温室气体排放量占园区总排放量的比例低于 1%;</p> <p>c) 近 5 年内土地利用类型未发生变更且未来无新增农业用地计划。</p> <p>注 2: 当核算条件受限,且同时满足以下条件时,不纳入土地利用变化和林业领域的温室气体核算:</p> <p>a) 该领域温室气体排放量占园区总排放量的比例低于 1%;</p> <p>b) 近 5 年内土地利用类型未发生变更且未来无新增林业用地计划。</p>		

6 核算方法

6.1 碳排放总量

碳排放总量按式(1)计算:

$$E_{\text{总}} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{废弃物}} + E_{\text{电力间接}} + E_{\text{热力间接}} + E_{\text{农业活动}} + E_{\text{LUCF}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $E_{\text{总}}$ ——碳排放总量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{过程}}$ ——工业过程排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{废弃物}}$ ——废弃物处理环节排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{电力间接}}$ ——电力调入和调出产生的间接排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{热力间接}}$ ——热力调入和调出产生的间接排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{农业活动}}$ ——农业活动产生的排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- E_{LUCF} ——土地利用变化和林业产生的排放或清除量,以吨二氧化碳(tCO₂)计。

6.2 化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧产生的碳排放按式(2)计算:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (FC_i \times NCV_i \times EF_i / 1000) \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- $E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- 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,单位为万立方米(10⁴m³);
- 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,单位为吉焦每万立方米(GJ/10⁴m³);
- EF_i ——第 i 种化石燃料的排放因子,以吨二氧化碳每太焦(tCO₂/TJ)计;
- i ——第 i 种化石燃料种类。

6.3 工业过程排放

工业过程的碳排放按式(3)计算:

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{水泥}} + E_{\text{脱硫}} + E_{\text{钢铁}} + E_{\text{玻璃}} + E_{\text{纯碱}} + E_{\text{原铝}} + E_{\text{石灰}} + E_{\text{电石}} + E_{\text{甲醇}} + E_{\text{合成氨}} + E_{\text{铁合金}} + E_{\text{工业硅}} + E_{\text{己二酸}} + E_{\text{硝酸}} + E_{\text{一氯二氟甲烷}} + E_{\text{其他工业过程}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- $E_{\text{过程}}$ ——工业过程二氧化碳排放当量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{水泥}}$ ——水泥生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{脱硫}}$ ——电力脱硫过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{钢铁}}$ ——钢铁生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{玻璃}}$ ——玻璃生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{纯碱}}$ ——纯碱生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{原铝}}$ ——原铝生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{石灰}}$ ——石灰生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{电石}}$ ——电石生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{甲醇}}$ ——甲醇生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{合成氨}}$ ——合成氨生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{铁合金}}$ ——铁合金生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{工业硅}}$ ——工业硅生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{己二酸}}$ ——己二酸生产过程二氧化碳排放当量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{硝酸}}$ ——硝酸生产过程二氧化碳排放当量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{一氯二氟甲烷}}$ ——一氯二氟甲烷生产过程二氧化碳排放当量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{其他工业过程}}$ ——其他工业过程二氧化碳排放当量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计。

6.3.1 水泥生产过程排放

水泥生产过程碳排放按式(4)计算：

$$E_{\text{水泥}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{水泥},i} \times EF_{\text{水泥},i} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $E_{\text{水泥}}$ ——水泥生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{水泥},i}$ ——核算边界内扣除电石渣生产的熟料产量后的第*i*种水泥熟料产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{水泥},i}$ ——第*i*种水泥熟料生产过程的平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.2 电力脱硫过程排放

电力脱硫过程碳排放按式(5)计算：

$$E_{\text{脱硫}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{脱硫},i} \times EF_{\text{脱硫},i} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $E_{\text{脱硫}}$ ——电力脱硫过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{脱硫},i}$ ——核算边界内发电企业第*i*种脱硫剂中碳酸盐消耗量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{脱硫},i}$ ——第*i*种脱硫剂中碳酸盐的排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计,计算方法为二氧化碳的分子质量除以碳酸盐的分子质量。

6.3.3 钢铁生产过程排放

钢铁生产过程碳排放按式(6)计算：

$$E_{\text{钢铁}} = \sum_{p=1}^n AD_{\text{碳酸盐},p} \times EF_{\text{碳酸盐},p} + AD_{\text{电极}} \times EF_{\text{电极}} + \sum_{q=1}^n (AD_{\text{含碳原料},q} \times EF_{\text{含碳原料},q}) - \sum_{k=1}^n (AD_{\text{含碳产品},k} \times EF_{\text{含碳产品},k}) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $E_{\text{钢铁}}$ —— 钢铁生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{碳酸盐},p}$ —— 钢铁企业第 p 种外购碳酸盐的消耗量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{碳酸盐},p}$ —— 第 p 种外购碳酸盐的排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计;
- $AD_{\text{电极}}$ —— 钢铁企业外购电极的数量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{电极}}$ —— 电极的排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计;
- $AD_{\text{含碳原料},q}$ —— 钢铁企业第 q 种外购含碳原料的消耗量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{含碳原料},q}$ —— 第 q 种含碳原料的排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计;
- $AD_{\text{含碳产品},k}$ —— 钢铁企业焦化工序、炼铁工序和炼钢工序含碳产品的输出量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{含碳产品},k}$ —— 焦化工序、炼铁工序和炼钢工序含碳产品的排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.4 玻璃生产过程排放

玻璃生产过程碳排放按式(7)计算：

$$E_{\text{玻璃}} = AD_{\text{玻璃}} \times EF_{\text{玻璃}} \times (1 - CR) \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中：

- $E_{\text{玻璃}}$ —— 玻璃生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{玻璃}}$ —— 玻璃产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{玻璃}}$ —— 玻璃生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计;
- CR —— 生产废玻璃使用比例,以%表示。

6.3.5 纯碱生产过程排放

纯碱生产过程碳排放按式(8)计算：

$$E_{\text{纯碱}} = AD_{\text{纯碱}} \times EF_{\text{纯碱}} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中：

- $E_{\text{纯碱}}$ —— 纯碱生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{纯碱}}$ —— 纯碱产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{纯碱}}$ —— 纯碱生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.6 原铝生产过程排放

原铝生产过程碳排放按式(9)计算：

$$E_{\text{原铝}} = AD_{\text{原铝}} \times EF_{\text{原铝}} \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中：

- $E_{\text{原铝}}$ —— 原铝生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{原铝}}$ —— 原铝产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{原铝}}$ —— 原铝生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.7 石灰生产过程排放

石灰生产过程碳排放按式(10)计算：

$$E_{\text{石灰}} = AD_{\text{石灰}} \times EF_{\text{石灰}} \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中：

- $E_{\text{石灰}}$ —— 石灰生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $AD_{\text{石灰}}$ —— 石灰产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{石灰}}$ —— 石灰生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.8 电石生产过程排放

电石生产过程碳排放按式(11)计算：

$$E_{\text{电石}} = AD_{\text{电石}} \times EF_{\text{电石}} \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中：

$E_{\text{电石}}$ ——电石生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{电石}}$ ——电石产量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{电石}}$ ——电石生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.9 甲醇生产过程排放

甲醇生产过程碳排放按式(12)计算：

$$E_{\text{甲醇}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{甲醇},i} \times EF_{\text{甲醇},i} \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中：

$E_{\text{甲醇}}$ ——甲醇生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{甲醇},i}$ ——第*i*种甲醇产量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{甲醇},i}$ ——第*i*种甲醇生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.10 合成氨生产过程排放

合成氨生产过程碳排放按式(13)计算：

$$E_{\text{合成氨}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{合成氨},i} \times EF_{\text{合成氨},i} \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中：

$E_{\text{合成氨}}$ ——合成氨生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{合成氨},i}$ ——第*i*种合成氨产量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{合成氨},i}$ ——第*i*种合成氨生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.11 铁合金生产过程排放

铁合金生产过程碳排放按式(14)计算：

$$E_{\text{铁合金}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{铁合金},i} \times EF_{\text{铁合金},i} \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中：

$E_{\text{铁合金}}$ ——铁合金生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{铁合金},i}$ ——第*i*种铁合金产量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{铁合金},i}$ ——第*i*种铁合金生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.12 工业硅生产过程排放

工业硅生产过程碳排放按式(15)计算：

$$E_{\text{工业硅}} = AD_{\text{工业硅}} \times EF_{\text{工业硅}} \quad \dots\dots\dots(15)$$

式中：

$E_{\text{工业硅}}$ ——工业硅生产过程二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计；

$AD_{\text{工业硅}}$ ——工业硅产量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{工业硅}}$ ——工业硅生产过程平均排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)计。

6.3.13 己二酸生产过程排放

己二酸生产过程碳排放按式(16)计算：

$$E_{\text{己二酸}} = AD_{\text{己二酸}} \times EF_{\text{己二酸}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} \dots\dots\dots(16)$$

式中：

- $E_{\text{己二酸}}$ ——己二酸生产过程温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $AD_{\text{己二酸}}$ ——己二酸产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{己二酸}}$ ——己二酸生产过程平均氧化亚氮排放因子,以吨每吨(t/t)计;
- $GWP_{\text{N}_2\text{O}}$ ——N₂O 的温室气体潜势值,根据最新 IPCC 报告取值。

6.3.14 硝酸生产过程排放

硝酸生产过程碳排放按式(17)计算：

$$E_{\text{硝酸}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{硝酸},i} \times EF_{\text{硝酸},i} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} \dots\dots\dots(17)$$

式中：

- $E_{\text{硝酸}}$ ——硝酸生产过程温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $AD_{\text{硝酸},i}$ ——第*i*种技术类型的硝酸产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{硝酸},i}$ ——第*i*种技术类型硝酸生产过程平均氧化亚氮排放因子,以吨每吨(t/t)计。

6.3.15 一氯二氟甲烷生产过程排放

一氯二氟甲烷生产过程碳排放按式(18)计算：

$$E_{\text{一氯二氟甲烷}} = AD_{\text{一氯二氟甲烷}} \times EF_{\text{一氯二氟甲烷}} \times GWP_{\text{HFC23}} \dots\dots\dots(18)$$

式中：

- $E_{\text{一氯二氟甲烷}}$ ——一氯二氟甲烷生产过程的温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $AD_{\text{一氯二氟甲烷}}$ ——一氯二氟甲烷产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{一氯二氟甲烷}}$ ——一氯二氟甲烷生产过程平均排放因子,以吨每吨(t/t)计;
- GWP_{HFC23} ——HFC-23 的温室气体潜势值,根据最新 IPCC 报告取值。

6.3.16 电力设备生产工业过程排放

电力设备生产过程碳排放按式(19)计算：

$$E_{\text{电力设备}} = AD_{\text{电力设备}} \times EF_{\text{电力设备}} \times GWP_{\text{SF}_6} \dots\dots\dots(19)$$

式中：

- $E_{\text{电力设备}}$ ——电力设备生产过程温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $AD_{\text{电力设备}}$ ——电力设备生产过程 SF₆ 的使用量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{电力设备}}$ ——电力设备生产过程 SF₆ 的平均排放系数,以%计;
- GWP_{SF_6} ——SF₆ 的温室气体潜势值,根据最新 IPCC 报告取值。

6.3.17 半导体生产工业过程排放

半导体生产过程碳排放按式(20)计算：

$$E_{\text{半导体}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{半导体},i} \times EF_{\text{半导体},i} \times GWP_i \dots\dots\dots(20)$$

式中：

- $E_{\text{半导体}}$ ——半导体生产过程温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $AD_{\text{半导体},i}$ ——半导体生产过程第*i*种含氟气体的使用量,包括四氟化碳、三氟甲烷、三氟化氮、六氟乙烷和六氟化硫,单位为吨(t);
- $EF_{\text{半导体},i}$ ——半导体生产过程第*i*种含氟气体的平均排放系数,以%计;
- GWP_i ——第*i*种含氟气体的温室气体潜势值,根据最新 IPCC 报告取值。

6.3.18 氢氟烃生产工业过程排放

氢氟烃生产过程碳排放按式(21)计算:

$$E_{\text{氢氟烃}} = AD_{\text{氢氟烃}, i} \times EF_{\text{氢氟烃}, i} \times GWP_{\text{HFCs}, i} \dots\dots\dots(21)$$

式中:

- $E_{\text{氢氟烃}}$ ——氢氟烃生产过程温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $AD_{\text{氢氟烃}, i}$ ——氢氟烃生产过程同类氢氟烃的产量,单位为吨(t);
- $EF_{\text{氢氟烃}, i}$ ——氢氟烃生产过程中同类氢氟烃的平均排放系数,以%计;
- $GWP_{\text{HFCs}, i}$ ——第*i*种氢氟烃的温室气体潜势值,根据最新 IPCC 报告取值。

6.3.19 其他工业过程排放

其他工业生产过程温室气体排放量可参照已发布的国家标准,以及主管部门发布的行业企业温室气体排放核算方法与报告指南中推荐的方法计算。

6.4 废弃物处理排放

废弃物处理环节的碳排放按式(22)计算:

$$E_{\text{废弃物}} = E_{\text{填埋}} \times GWP_{\text{CH}_4} + E_{\text{焚烧}} + E_{\text{废水CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} + E_{\text{废水N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} \dots\dots\dots(22)$$

式中:

- $E_{\text{废弃物}}$ ——废弃物处理的温室气体排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- $E_{\text{填埋}}$ ——废弃物填埋的甲烷排放量,单位为吨(t);
- GWP_{CH_4} ——CH₄的温室气体潜势值,根据最新 IPCC 报告取值;
- $E_{\text{焚烧}}$ ——废弃物焚烧处理的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- $E_{\text{废水CH}_4}$ ——废水处理过程甲烷(CH₄)排放量,单位为吨(t);
- $E_{\text{废水N}_2\text{O}}$ ——废水处理过程氧化亚氮(N₂O)排放量,单位为吨(t)。

6.4.1 废弃物填埋排放

废弃物填埋产生的碳排放按式(23)计算

$$E_{\text{填埋}} = (AD \times L_0 - R) \times (1 - OX) \dots\dots\dots(23)$$

式中:

- $E_{\text{填埋}}$ ——废弃物填埋的甲烷排放量,单位为吨(t);
- AD ——固体废弃物的填埋量,单位为吨(t);
- L_0 ——各管理类型垃圾填埋场的甲烷产生潜力,单位为吨每吨(t/t),按式(24)计算;
- R ——甲烷回收量,单位为吨(t);
- OX ——氧化因子,优先选用本地化因子,若无本地化因子,推荐取值为 0.1,若使用其他氧化因子则需要给出明确的文件记录和相应的参考资料。

$$L_0 = MCF \times DOC \times DOC_F \times F \times 16/12 \dots\dots\dots(24)$$

式中:

- MCF ——各管理类型垃圾填埋场的甲烷修正因子(比例),优先选用本地化因子,若无本地化因子,推荐取值:管理类填埋场 1.0,填埋深度大于 5 m 的非管理类填埋场 0.8,其他 0.4;
- DOC ——可降解有机碳,单位为吨每吨(t/t),优先选用本地化因子,若无本地化因子,缺省取值见 A.3;
- DOC_F ——可分解的 DOC 比例,优先选用本地化因子,若无本地化因子,推荐取值为 0.5;
- F ——垃圾填埋气体中的甲烷比例,优先选用本地化因子,若无本地化因子,推荐取值为 0.5。

6.4.2 废弃物焚烧排放

废弃物焚烧产生的碳排放按式(25)计算

$$E_{\text{焚烧}} = \sum_i (IW_i \times CCW_i \times FCF_i \times EF_i \times 44/12) \dots\dots\dots (25)$$

式中:

- $E_{\text{焚烧}}$ —— 废弃物焚烧处理的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;
- i —— 分别表示城市固体废弃物、危险废弃物、污泥;
- IW_i —— 第 i 种类型废弃物的焚烧量,单位为吨(t);
- CCW_i —— 第 i 种类型废弃物中的碳含量比例,优先选用实测值,如无实测数据采用附录 A 表 A.4 推荐值;
- FCF_i —— 第 i 种类型废弃物中矿物碳在碳总量中比例,优先选用实测值,如无实测数据采用表 A.4 推荐值;
- EF_i —— 第 i 种类型废弃物焚烧炉的燃烧效率,优先选用实测值,如无实测数据采用表 A.4 推荐值。

6.4.3 废水处理甲烷排放

废水处理产生的甲烷排放按式(26)计算

$$E_{\text{废水CH}_4} = E_{\text{生活污水CH}_4} + E_{\text{工业废水CH}_4} \dots\dots\dots (26)$$

式中:

- $E_{\text{生活污水CH}_4}$ —— 生活污水处理 CH₄ 排放量,单位为吨(t);
- $E_{\text{工业废水CH}_4}$ —— 工业废水处理 CH₄ 排放量,单位为吨(t)。

其中,生活污水处理 CH₄ 排放量的计算公式为:

$$E_{\text{生活污水CH}_4} = [TOW_{\text{生活污水}} - S] \times B_{O\text{生活污水}} \times MCF_{\text{生活污水}} - R \dots\dots\dots (27)$$

式中:

- TOW —— 生活污水中有机物总量,以吨生化需氧量(tBOD)计;
- S —— 以污泥方式清除掉的有机物总量,以吨生化需氧量(tBOD)计;
- R —— CH₄ 回收量,单位为吨(t);
- $B_{O\text{生活污水}}$ —— 生活污水中有机物可最大产生的甲烷排放量,以吨每吨(t/t)计,推荐取值为 0.6;
- $MCF_{\text{生活污水}}$ —— 生活污水处理过程 CH₄ 修正因子,推荐取值为 0.165,园区可针对各自的实际情况按下式计算:

$$MCF_{\text{生活污水}} = \sum_i (WS_i \times MCF_i) \dots\dots\dots (28)$$

式中:

- WS_i —— 指第 i 类废水处理系统处理生活污水的比例;
- MCF_i —— 指第 i 类处理系统的甲烷修正因子。

工业废水处理 CH₄ 排放量的计算公式为:

$$E_{\text{工业废水CH}_4} = \sum_i [(TOW_{\text{工业废水}i} - S_i) \times B_{O\text{工业废水}} \times MCF_{\text{工业废水}i} - R_i] \dots\dots\dots (29)$$

式中:

- i —— 不同的工业行业;
- $TOW_{\text{工业废水}i}$ —— 工业废水中可降解有机物总量,以吨化学需氧量(tCOD)计;
- S_i —— 以污泥方式清除掉的有机物总量,以吨化学需氧量(tCOD)计;
- R_i —— CH₄ 回收量,单位为吨(t)。
- $B_{O\text{工业废水}}$ —— 工业废水中有机物可最大产生的甲烷排放量,以吨每吨(t/t)计,推荐取值为 0.25;
- $MCF_{\text{工业废水}i}$ —— 各行业工业废水处理过程 CH₄ 修正因子。

6.4.4 废水处理氧化亚氮排放

废水处理的氧化亚氮排放按式(30)计算

$$E_{\text{废水N}_2\text{O}} = N_E \times EF_E \times 44/28 \dots\dots\dots(30)$$

式中:

- $E_{\text{废水N}_2\text{O}}$ ——全年 N_2O 直接排放量,以吨氧化亚氮(tN_2O)计;
- N_E ——废水中氮含量,以吨氮(tN)计;
- EF_E ——废水中单位质量的氮能够转化为氧化亚氮的比例,推荐取值为 0.005。

其中排放到废水中的氮含量可通过下式计算:

$$N_E = (P \times Pr \times F_{\text{NRP}} \times F_{\text{NON-CON}} \times F_{\text{IND-COM}} - N_S) \div 1000 \dots\dots\dots(31)$$

- P ——指人口数,单位为人;
- Pr ——每年人均蛋白质消耗量,单位为千克/(人·年);
- F_{NRP} ——蛋白质中的氮含量,以千克氮/千克蛋白质(kgN/kg)计,推荐取值为 0.16;
- $F_{\text{NON-CON}}$ ——废水中非消费性蛋白质的排放因子,推荐取值为 1.5;
- $F_{\text{IND-COM}}$ ——工业和商业的蛋白质排放因子,推荐取值为 1.25;
- N_S ——随污泥清除的氮,单位为千克,若无法获取,推荐取值为 0。

6.5 电力间接排放

电力间接排放按式(32)计算:

$$E_{\text{电力间接}} = AD_{\text{调入电}} \times EF_{\text{调入电}} - AD_{\text{调出电}} \times EF_{\text{调出电}} \dots\dots\dots(32)$$

式中:

- $E_{\text{电力间接}}$ ——电力调入和调出产生的二氧化碳间接排放,以吨二氧化碳(tCO_2)计;
- $AD_{\text{调入电}}$ ——总调入电量,单位为兆瓦时(MWh);
- $EF_{\text{调入电}}$ ——调入电力所属电网碳排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时(tCO_2/MWh)计;
- $AD_{\text{调出电}}$ ——核算边界内总调出电量,单位为兆瓦时(MWh);
- $EF_{\text{调出电}}$ ——核算边界内电力生产的碳排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时(tCO_2/MWh)计。

6.6 热力间接排放

热力间接排放按式(33)计算:

$$E_{\text{热力间接}} = AD_{\text{调入热}} \times EF_{\text{调入热}} - AD_{\text{调出热}} \times EF_{\text{调出热}} \dots\dots\dots(33)$$

式中:

- $E_{\text{热力间接}}$ ——热力调入和调出产生的二氧化碳间接排放,以吨二氧化碳(tCO_2)计;
- $AD_{\text{调入热}}$ ——总调入热量,单位为吉焦(GJ);
- $EF_{\text{调入热}}$ ——调入热力的碳排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO_2/GJ)计;
- $AD_{\text{调出热}}$ ——总调出热量,单位为吉焦(GJ);
- $EF_{\text{调出热}}$ ——调出热力的碳排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO_2/GJ)计。

6.7 农业活动排放

农业活动产生的碳排放按式(34)计算:

$$E_{\text{农业活动}} = E_{\text{稻田CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} + E_{\text{农用地N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} + E_{\text{动物肠道发酵CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} + E_{\text{动物粪便管理CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} + E_{\text{动物粪便管理N}_2\text{O}} \times GWP_{\text{N}_2\text{O}} \dots\dots\dots(34)$$

其中,稻田甲烷排放、农用地氧化亚氮排放、动物肠道发酵甲烷排放、动物粪便管理甲烷和氧化亚氮

排放可参照《省级温室气体清单编制指南(试行)》进行核算,核算方法应根据主管部门发布的核算方法及更新。

6.8 土地利用变化和林业排放

土地利用变化和林业碳排放按式(35)计算:

$$E_{\text{土地利用变化和林业}} = E_{\text{生物质碳储量变化排放}} + E_{\text{森林转化排放}} \dots\dots\dots (35)$$

其中,森林和其它木质生物质生物量碳储量变化引起二氧化碳(CO₂)吸收或排放、森林转化碳排放可参照《省级温室气体清单编制指南(试行)》进行核算,核算方法应根据主管部门发布的核算方法及更新。

7 数据获取

7.1 化石燃料活动数据

7.1.1 固体燃料

7.1.1.1 统计范围

核算边界内所有经济活动的无烟煤、烟煤、褐煤、洗精煤、其它洗煤、煤制品、煤矸石、焦炭、其它焦化产品等的消费量,不包括作为原材料使用的消费量。

7.1.1.2 数据优先级

7.1.1.2.1 固体燃料消费量数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计部门数据;
- b) 管理部门台账数据;
- c) 核算边界内企业汇总数据;
- d) 合理的估算数据。工业领域固体燃料消费数据可基于规上工业的统计数据以及规上工业增加值占比估算;农业、服务业、生活源的固体燃料消费量,可通过园区所在市(县、区)统计年鉴、江苏统计年鉴以及其他统计资料中的相关基础数据,测算对应占比,再通过《中国能源统计年鉴》中的“江苏能源平衡表(实物量)”的全省能源消费数据拆分至园区。

7.1.1.2.2 固体燃料低位发热量数据,按以下顺序优先获取:

- a) 核算边界内企业的实测值,测量方法应满足GB/T 213的规定;
- b) 参考表A.1中的推荐值。

7.1.2 液体燃料

7.1.2.1 统计范围

核算边界内所有经济活动的原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、石脑油、润滑油、其他石油制品、液化石油气、液化天然气、炼厂干气等消费量,不包括作为原材料使用的消费量。

7.1.2.2 数据优先级

7.1.2.2.1 液体燃料消费量数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计部门数据;
- b) 管理部门台账数据;
- c) 油品公司销售数据;

- d) 合理的估算数据。分领域测算,工业领域液体燃料消费数据可基于规上工业的统计数据以及规上工业增加值占比估算;农业、服务业、生活源的液体燃料消费量,可通过园区所在市(县、区)统计年鉴、江苏统计年鉴以及其他统计资料中的相关基础数据,测算对应占比,再通过《中国能源统计年鉴》中的“江苏能源平衡表(实物量)”的全省能源消费数据拆分至园区;车辆用油品消费数据可通过园区机动车保有量、年平均行驶里程、机动车平均百公里油耗估算。

7.1.2.2.2 液体燃料低位发热量数据,按以下顺序优先获取:

- a) 核算边界内企业的实测值,测量方法应满足 GB/T 384 的规定;
- b) 参考表 A.1 中的推荐值。

7.1.3 气体燃料

7.1.3.1 统计范围

核算边界内所有经济活动的天然气、焦炉煤气、其他煤气等消费量,不包括作为原材料使用的消费量。其中,焦炉煤气、其他煤气若为核算边界内企业自产自用,则不纳入碳排放核算。

7.1.3.2 数据优先级

7.1.3.2.1 气体燃料消费量数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计部门数据;
- b) 管理部门台账数据;
- c) 燃气公司销售数据;
- d) 合理的估算数据。工业领域燃气消费数据可基于规上工业的统计数据以及规上工业增加值占比估算;生活源、服务业、农业的燃气消费数据可通过园区所在市(县、区)统计年鉴获取基础数据,再通过园区与所在市(县、区)人口占比、服务业增加值占比、农业增加值占比等方式估算。

7.1.3.2.2 气体燃料低位发热量,按以下顺序优先获取:

- a) 核算边界内企业的实测值,测量方法应满足 GB/T 22723 的规定;
- b) 参考表 A.1 中的推荐值。

7.2 工业过程活动数据

7.2.1 统计范围

核算边界内水泥熟料、钢铁、玻璃、纯碱、原铝、石灰、电石、甲醇、合成氨、铁合金、工业硅、己二酸、硝酸、一氯二氟甲烷、电力设备、半导体、氢氟烃等产品产量数据以及发电厂脱硫剂中碳酸盐、炼钢过程熔剂和电极消耗数据。

7.2.2 数据优先级

工业过程活动数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计部门数据;
- b) 企业调研数据,包括企业碳排放报告、碳核查报告、生产统计台账等;
- c) 管理部门台账数据。

7.3 废弃物处理活动数据

7.3.1 统计范围

核算边界内的固体废弃物填埋量、固体废弃物焚烧量、生活污水中有机物总量(以 BOD 计量)、生活污水

处理中的甲烷回收量、生活污水处理中以污泥方式清除掉的有机物总量(以 BOD 计量)、各工业行业废水中有机物总量(以 COD 计量)、工业废水处理中以污泥方式清除掉的有机物总量(以 COD 计量)、工业废水处理中的甲烷回收量、人口数、每人年均蛋白质的消费量等。其中,生活污水和工业废水处理活动包括在园区核算边界内的处理设施中去除的有机物总量以及排入到海洋、河流或湖泊等环境中的有机物总量。

若可以获得 BOD 的详细资料或者平均状况的 BOD 排放量,建议使用各园区特有值,若无相关实测数据,可使用《省级温室气体清单编制指南》中推荐的江苏省平均 BOD/COD 值 0.31 进行换算。

7.3.2 数据优先级

废弃物处理活动数据,按以下顺序优先获取:

- a) 环境监测部门数据;
- b) 统计部门数据;
- c) 管理部门台账数据;
- d) 废弃物、废水处置企业统计数据;
- e) 合理的估算数据。可通过废水处理量、污水处理设施进出口 COD 浓度、废水排放量和排放标准等进行估算。

7.4 电力间接排放活动数据

7.4.1 统计范围

核算边界内火电、光伏发电、风电、生物质发电、余热发电、沼气发电等所有电力类型的调入和调出数据。

7.4.2 数据优先级

电力调入、调出数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计数据;
- b) 供电公司调研数据;
- c) 企业调研数据;
- d) 合理的估算数据。

7.5 热力间接排放活动数据

7.5.1 统计范围

核算边界内火力供热、生物质供热、余热等全部类型热力的调入和调出数据。

7.5.2 数据优先级

热力调入、调出数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计数据;
- b) 热力公司调研数据;
- c) 企业调研数据;
- d) 合理的估算数据。

7.6 农业活动数据

7.6.1 统计范围

核算边界内的各种类型水稻播种面积、主要农作物面积和产量、畜禽饲养量、乡村人口、施肥土壤有

机肥数据、秸秆还田率、相关的农作物参数和畜禽单位年排泄氮量、不同饲养方式的动物存栏量等数据。

7.6.2 数据优先级

农业活动数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计部门数据;
- b) 管理部门台账数据;
- c) 合理估算数据;
- d) 专家咨询数据。

7.7 土地利用变化和林业活动数据

7.7.1 统计范围

核算边界内的乔木林按优势树种(或树种组)划分的面积和活立木蓄积量,疏林、散生木、四旁树蓄积量,灌木林、经济林和竹林面积,乔木林、竹林、经济林转化为非林地的面积等数据。

7.7.2 数据优先级

土地利用变化和林业活动数据,按以下顺序优先获取:

- a) 统计部门数据;
- b) 管理部门台账数据;
- c) 合理估算数据;
- d) 专家咨询数据。

7.8 排放因子

7.8.1 化石燃料排放因子

化石燃料排放因子,可参考表 A.1 中的推荐值。园区可结合实际优先采用实测值。

7.8.2 工业过程排放因子

优先采用实测值。若无实测,可参考表 A.2 中的推荐值,以主管部门公布的最新排放因子为准。

7.8.3 废弃物处理过程排放因子

优先采用实测值。若无实测,可参考表 A.3~表 A.6 中的推荐值,以主管部门公布的最新排放因子为准。

7.8.4 调入、调出电力排放因子

调入、调出电力排放因子根据来源采用加权平均。其中,火电排放因子为发电企业的供电碳排放强度,非化石能源电力(包括通过市场化交易购入使用的非化石能源电力)碳排放因子为 0;若数据不可得,可采用核算年份对应的江苏省省级电网排放因子推荐值,以主管部门公布的最新省级电网排放因子为准。

7.8.5 调入、调出热力排放因子

调入、调出热力排放因子根据来源采用加权平均。其中,蒸汽锅炉供热,排放因子为锅炉排放量/锅炉供热量;自备电厂供热,排放因子为机组供热碳排放强度;余热、非化石能源供热,排放因子为 0;若数据不可得,可取推荐值 $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$,以主管部门公布的最新热力排放因子为准。

7.8.6 农业活动排放因子

农业活动排放因子优先采用园区实测值,若无实测,可采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》的推荐值。

7.8.7 土地利用变化和林业排放因子

土地利用变化和林业排放因子优先采用园区实测值,若无实测,可采用《省级温室气体清单编制指南(试行)》的推荐值。

8 核算结果

8.1 碳排放核算结果宜以核算报告的形式呈现,报告的内容包括但不限于:园区基本信息、活动数据及来源、排放因子及来源、温室气体排放情况、报告信息项等,具体见附录 B。

8.2 核算结果可用于园区开展碳达峰碳中和实施方案编制、(近)零碳园区建设、各类试点申报及评估、园区碳排放双控方案编制及进展评估、园区 ESG 报告编制及信息披露、园区考核、园区特定规划编制、制定碳减排路径与效果评估、碳达峰碳中和目标管理持续改善等工作。

9 数据质量管理

9.1 建立园区碳排放核算工作机制,包括明确责任部门和人员、核算工作流程和内容、核算周期和范围,指定专人负责园区碳排放核算相关工作。

9.2 建立园区碳排放基础数据统计制度,明确化石燃料燃烧、工业过程、废弃物处理、农业活动、土地利用变化和林业、电力调入调出、热力调入调出等活动水平数据的统计责任部门,建立数据收集统计格式和统计频次,定期汇总上报相关活动数据。

9.3 建立质量控制程序。建立碳排放数据内部审核制度,对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,开展核算结果的不确定分析与量化,并提出降低不确定性的方案。

9.4 加强能力建设。按照 GB 17167 的要求加强能源的计量和统计,建立数据文档管理规范体系,保存、维护碳排放核算和报告有关的文件和数据资料,确保相关排放数据可被追溯。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。

9.5 碳排放核算方法、相关参数推荐值、排放因子等,均应依据国家最新发布的相关标准、指南等文件实时更新。

附录 A
(资料性)
相关参数推荐值

相关参数推荐值见表 A.1~表 A.6。根据国家最新发布的数据实时更新。

表 A.1 常见化石燃料燃烧分品种排放因子

燃料品种		低位发热量	低位发热量单位	排放因子 ^d (tCO ₂ /TJ)
固体燃料	电煤	—	GJ/t	96.9
	无烟煤	25.024 ^a	GJ/t	98.3
	烟煤	23.736 ^a	GJ/t	94.6
	褐煤	15.250 ^a	GJ/t	101.2
	洗精煤	26.344 ^a	GJ/t	97.5
	其他洗煤	12.524 ^a	GJ/t	97.5
	其他煤制品	17.460 ^a	GJ/t	97.5
	煤矸石	8.374 ^a	GJ/t	94.6
	焦炭	28.435 ^a	GJ/t	107.1
液体燃料	原油	41.816 ^b	GJ/t	73.3
	汽油	43.070 ^b	GJ/t	69.3
	煤油	43.070 ^b	GJ/t	71.9
	柴油	42.652 ^b	GJ/t	74.1
	燃料油	41.816 ^b	GJ/t	77.4
	石脑油	43.961 ^c	GJ/t	73.3
	润滑油	41.449 ^c	GJ/t	73.3
	液化石油气	50.179 ^b	GJ/t	63.1
	液化天然气	51.498 ^c	GJ/t	54.6
	炼厂干气	45.998 ^b	GJ/t	57.6
	其他石油制品	41.031 ^a	GJ/t	73.3
气体燃料	天然气	389.31 ^a	GJ/10 ⁴ Nm ³	59.4
	焦炉煤气	173.854 ^a	GJ/10 ⁴ Nm ³	44.4
	其他煤气	52.270 ^a	GJ/10 ⁴ Nm ³	44.4

^a 数据取值来源为《企业温室气体排放核算与报告指南 钢铁行业(CETS—AG—03.01—V01—2024)》。

^b 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2023》。

^c 数据取值来源为《能源统计工作手册》(国家统计局能源司编)。

^d 数据取值来源为《国家温室气体排放因子数据库》。

表 A.2 常见工业过程排放因子缺省值

产品或原料名称	排放因子 tCO ₂ /t	产品或原料名称	排放因子	单位
硅酸盐水泥熟料	0.528 ^c	高压法硝酸产量(没有安装非选择性尾气处理装置)	13.9	kgN ₂ O/t硝酸
白色硅酸盐水泥熟料	0.549 ^c	高压法硝酸产量(安装非选择性尾气处理装置)	2.0	kgN ₂ O/t硝酸
硫(铁)铝酸盐水泥熟料	0.364	中压法硝酸产量	11.77	kgN ₂ O/t硝酸
铝酸盐水泥熟料	0.13	常压法硝酸产量	9.72	kgN ₂ O/t硝酸
石灰石	0.440 ^b	双加压硝酸产量	8.0	kgN ₂ O/t硝酸
白云石	0.476 ^b	综合法硝酸产量	7.5	kgN ₂ O/t硝酸
电极	3.663 ^b	低压法硝酸产量	5.0	kgN ₂ O/t硝酸
镍铁	0.037	点式下料预焙槽技术原铝产量	0.088 8	kgCF ₄ /吨铝
钼铁	0.018		0.011 4	kgC ₂ F ₆ /吨铝
硅铁	0.007	侧插阳极棒自焙槽技术原铝产量	0.6	kgCF ₄ /吨铝
锰硅合金	0.092		0.06	kgC ₂ F ₆ /吨铝
低碳锰硅合金	0.011	己二酸	0.293 ^a	tN ₂ O/t己二酸
高炉锰铁	0.275	一氯二氟甲烷	0.0292 ^a	tHFC-23/tHCFC-22
电炉高碳锰铁	0.275	电力设备生产过程SF ₆	8.6% ^a	—
微碳锰铁	0.004	半导体生产CF ₄ 排放系数	43.56% ^a	—
高碳铬铁	0.348	半导体生产CHF ₃ 排放系数	20.95% ^a	—
生铁	0.172	半导体生产C ₂ F ₆ 排放系数	3.76% ^a	—
直接还原铁	0.073	半导体生产SF ₆ 排放系数	19.51% ^a	—
废钢	0.037	氢氟烃生产过程排放系数	0.5% ^a	—
粗钢	0.037	硅铁合金	2.4 ^c	tCO ₂ /t
焦油	2.699	硅锰合金	1.99 ^c	tCO ₂ /t
粗苯	3.382	锰铁合金	1.62 ^c	tCO ₂ /t
玻璃	0.21 ^a	镍铁合金	11.8 ^c	tCO ₂ /t
纯碱	0.138 ^a	铬铁合金	1.71 ^c	tCO ₂ /t
石灰	0.85 ^c	工业硅	3.59 ^c	tCO ₂ /t
电石	1.154			
煤制甲醇	0.35 ^c			
煤气制甲醇	0.40 ^c			
天然气制甲醇	0.14 ^c			
煤制合成氨	1.39 ^c			
煤气制合成氨	3.97 ^c			

表 A.2 常见工业过程排放因子缺省值（续）

产品或原料名称	排放因子 tCO ₂ /t	产品或原料名称	排放因子	单位
天然气制合成氨	0.72 ^a			
油制合成氨	3.06 ^a			
^a 数据取值来源为《省级温室气体清单编制指南(试行)》《2006年IPCC国家温室气体清单指南(2019年修订)》。 ^b 数据取值来源为《企业温室气体排放核算与报告指南 钢铁行业(CETS—AG—03.01—V01—2024)》。 ^c 数据取值来源为《国家温室气体排放因子数据库》。				

表 A.3 固体废弃物成分可降解有机碳(DOC)含量比例的推荐值

固体废弃物成分	DOC含量占湿废弃物的比例/%	
	推荐值	范围
纸张/纸板	40	36-45
纺织品	24	20-40
厨余垃圾	15	8-20
木竹	43	39-46
庭园和公园废弃物	20	18-22
尿布	24	18-32
注：数据取值来源为《省级温室气体清单编制指南(试行)》		

表 A.4 废弃物焚烧处理排放因子

排放因子	简写	范围		推荐值
废弃物碳含量	CCW _i	城市生活垃圾	(湿)33%~35%	20%
		危险废弃物	(湿)95%~1	1
		污泥	(干物质)10%~40%	30%
矿物碳在碳总量中的百分比	FCF _i	城市生活垃圾	30%-50%	39%
		危险废弃物	90%-100%	90%
		污泥	0	0
燃烧效率	EF _i	城市生活垃圾	95%~99%	95%
		危险废弃物	95%~99.5%	97%
		污泥	95%	95%
注：数据取值来源为《省级温室气体清单编制指南(试行)》。				

表 A.5 生活污水各处理系统的 MCF 推荐值

处理和排放途径或系统的类型	备注	MCF	范围
未处理的系统			
海洋、河流或湖泊排放	有机物含量高的河流会变成厌氧的	0.1	0-0.2
不流动的下水道	露天而温和	0.5	0.4-0.8
流动的下水道(露天或)	快速移动。清洁源自抽水站的少量甲烷	0	0
已处理的系统			
集中耗氧处理厂	应管理完善,一些甲烷会从沉积池和其他料袋排放出来	0	0-0.1
集中耗氧处理厂	管理不完善,过载	0.3	0.2-0.4
污泥的厌氧浸化槽	此处未考虑甲烷回收	0.8	0.8-1.0
厌氧反应堆	此处未考虑甲烷回收	0.8	0.8-1.0
浅厌氧化粪池	若深度不足 2 m,使用专家判断	0.2	0-0.3
深厌氧化粪池	深度超过 2 m	0.8	0.8-1.0

表 A.6 各行业工业废水的 MCF 推荐值

行业	MCF 推荐值	MCF 范围
各行业直接排入海的工业废水	0.1	0.1
煤炭开采和洗选业	0.1	0~0.2
黑色金属矿采选业		
有色金属矿采选业		
非金属矿采选业		
其他采矿业		
非金属矿物制品业		
黑色金属冶炼及压延加工业		
有色金属冶炼及压延加工业		
金属制品厂		
通用设备制造业		
专用设备制造业		
交通运输设备制造业		
电器机械及器材制造业		
通信计算机及其他电子设备制造业		
仪器仪表及文化办公用机械制造业		
电力、热力的生产和供应业		
燃气生产和供应业		
木材加工及木竹藤棕草制品业		

表 A.6 各行业工业废水的 MCF 推荐值（续）

行业	MCF 推荐值	MCF 范围
家具制造业	0.1	0~0.2
废弃资源和废旧材料回收加工业		
石油和天然气开采业	0.3	0.2~0.4
烟草制造业		
纺织服装、鞋帽制造业		
印刷业和记录媒介的复制		
文教体育用品制造业		
石油加工、炼焦及核燃料加工业		
橡胶制品业		
塑料制品业		
工艺品及其他制造业		
水的生产和供应业		
纺织业		
皮革毛皮羽毛(绒)及其制造业		
其他行业		
饮料制造业	0.5	0.4~0.6
化学原料及化学制品制造业		
化学纤维制造业		
造纸及纸制品业		
医药制造业		
农副食品加工业	0.7	0.6~0.8
食品制造业(包括酒业生产)		

附 录 B
(资料性)
报告格式

B.1 碳排放核算报告封面

工业园区碳排放核算报告

园区名称：
报告年度：
编制日期： 年 月

B.2 碳排放核算报告主要内容

一、园区基本信息

(一) 园区信息

应包括园区名称、报告年度、核算边界、核算联系人信息等。

(二) 产业结构

(三) 主要排放源

(四) 主要排放温室气体种类

二、活动数据及来源说明

(一) 化石燃料消费数据

包括不同品种燃料的消耗量和相应的低位发热量。

(二) 工业过程活动数据

过程排放的相关数据。

(三) 废弃物处理相关数据

固体废弃物、废水处理环节活动数据。

(四) 调入调出电力、调入调出热力数据

调入和调出的电量、热量等。

(五) 农业活动的相关数据。

(六) 土地利用变化和林业活动数据。

三、排放因子数据及来源说明

(一) 化石燃料燃烧排放因子

包括消耗的各种燃料的排放因子。

(二) 工业过程排放因子

过程排放中各产品或原料温室气体排放因子。

(三) 废弃物处理环节温室气体排放因子

固废、废水处理环节涉及的排放因子。

(四) 电力和热力排放因子

电力和热力排放因子。

(五) 农业活动排放因子

农业活动相关排放因子。

(六) 土地利用变化和林业排放因子

土地利用变化和林业活动相关排放因子。

四、碳排放情况

(一) 碳排放总量及气体构成

应报告在核算周期内碳排放总量和各温室气体构成。

(二) 各领域碳排放结构

分别报告化石燃料燃烧排放量、过程排放量、废弃物处理排放量、调入和调出的电力、调入调出热力、农业活动、土地利用变化和林业对应的排放量。

五、数据质量分析

开展不确定性分析,量化核算结果的不确定性,并提出降低不确定性的方法。

六、报告信息项

核算边界内绿电和绿证消费、CCER、碳交易、CCUS、处置的废弃物来源等情况。

B.3 碳排放核算报告相关附表

表 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	电煤	t	
	无烟煤	t	
	烟煤	t	
	褐煤	t	
	洗精煤	t	
	其他洗煤	t	
	煤制品	t	
	煤矸石	t	
	焦炭	t	
	原油	t	
	汽油	t	
	煤油	t	
	柴油	t	
	燃料油	t	
	石脑油	t	
	润滑油	t	
	液化石油气	t	
	液化天然气	t	
	其他石油制品	t	
	天然气	10 ⁴ m ³	
焦炉煤气	10 ⁴ m ³		
炼厂干气	t		
其他煤气	10 ⁴ m ³		

表 2 过程排放活动数据一览表

排放种类	活动数据	计量单位	数据
工业过程排放	产品产量 1	t	
	产品产量 2	t	
	产品产量 3	t	
	产品产量 4	t	
	产品产量 5	t	
	……		

表 3 废弃物处理排放活动数据一览表

排放种类	活动数据	计量单位	数据
废弃物处理排放	固废填埋量	t	
	废弃物焚烧量	t	
	生活污水排入环境的COD量	t	
	城镇污水处理厂去除的COD量	t	
	甲烷回收量	t	
	BOD/COD	—	
	以污泥方式清除掉的COD量	t	
	各行业直接入海的废水量	t	
	各行业排入环境废水中的COD排放标准	mg/L	
	各行业处理系统去除的COD量	t	
	各行业以污泥方式清除掉的有机物总量	t	
	甲烷回收量	t	
	园区人口数	人	
	每人年均蛋白质的消费量	克/(人·年)	

表 4 调入和调出的电力、热力活动数据一览表

排放种类	电力、热力	计量单位	数据	备注
调入和调出电力、热力对应的排放	全社会用电量	MWh		
	全口径发电量	MWh		
	调入电量	MWh		来源
	调出电量	MWh		来源
	全社会用热量	GJ		
	全口径供热量	GJ		
	调入热量	GJ		来源
	调出热量	GJ		来源

表 5.1 农业活动数据一览表(稻田)

稻田类型	稻田二级分类	播种面积 hm ²	产量 t	秸秆还田量 (吨/公顷)或者 秸秆还田率 %	农家肥 施用量 t/hm ²	移栽 日期	收获 日期	土壤 类型	土壤 含砂量 %	灌溉 模式
单季稻	单季稻+ 旱休闲									
	单季稻+ 冬小麦									

表 5.1 农业活动数据一览表（稻田）（续）

稻田类型	稻田二级分类	播种面积 hm ²	产量 t	秸秆还田量 (吨/公顷)或者 秸秆还田率 %	农家肥 施用量 t/hm ²	移栽 日期	收获 日期	土壤 类型	土壤 含砂量 %	灌溉 模式
单季稻	单季稻+ 冬油菜									
	单季稻+ 绿肥									
	单季稻+ 其他									
双季稻	双季稻+ 旱休闲/ 绿肥									
	双季稻+ 旱作									
	双季稻+ 其他									

表 5.2 农业活动数据一览表(氮源)

乡村人口数 (万人)	农作物名称	播种面积 hm ²	产量 t	粪肥施用量 t/ hm ²	化肥氮施用量 t/hm ²	秸秆还田率 %
统计数据		统计数据	统计数据	调查数据	调查数据	调查数据

表 5.3 农业活动数据一览表(畜禽)

动物种类	存栏量(万头、万只)		
	规模化饲养	农户饲养	放牧饲养
奶牛			
非奶牛			
水牛			
绵羊			
山羊			
猪			
家禽			
马			
驴/骡			
骆驼			

表 6 土地利用变化和林业活动数据一览表

乔木林		竹林	经济林	灌木林	散生木+四旁树+疏林	活立木(总)
树种(组)	面积	蓄积	面积	面积	面积	蓄积
树种 1						
树种 2						
……						
合计						

表 7 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	排放因子 tCO ₂ /TJ
化石燃料燃烧排放	电煤		
	无烟煤		
	烟煤		
	褐煤		
	洗精煤		
	其他洗煤		
	煤制品		
	煤矸石		
	焦炭		
	原油		
	汽油		
	煤油		
	柴油		
	燃料油		
	石脑油		
	润滑油		
	液化石油气		
	液化天然气		
	其他石油制品		
	天然气		
焦炉煤气			
炼厂干气			
其他煤气			

表 8 过程排放计算参数一览表

排放种类	产品或原料名称	排放因子
过程排放		
	

表 9 废弃物处理排放计算参数一览表

排放种类	排放因子	数值	单位
废弃物处理	固废填埋甲烷修正因子(MCF)		
	可降解有机碳(DOC)		
	可降解的DOC的比例(DOC _F)		
	垃圾填埋气体中的甲烷比例(F)		
	甲烷回收量(R)		
	氧化因子(OX)		
	废弃物碳含量		
	矿物碳在碳总量中的百分比		
	燃烧效率		
	生活污水处理过程CH ₄ 修正因子		

表 10 调入和调出的电力、热力排放因子数据一览表

排放种类	排放因子	计量单位	数据
调入和调出电力、热力对应的排放	调入电力因子	tCO ₂ /MWh	
	调出电力因子	tCO ₂ /MWh	
	调入热力因子	tCO ₂ /GJ	
	调出热力因子	tCO ₂ /GJ	

表 11 农业活动排放计算参数一览表

排放种类	参数名称	数据及单位
农业活动排放		

表 11 农业活动排放计算参数一览表（续）

排放种类	参数名称	数据及单位
农业活动排放		
	

表 12 土地利用变化和林业活动排放计算参数一览表

排放种类	参数名称	数据及单位
土地利用变化和林业活动排放		
	

参 考 文 献

- [1] 省级地区碳排放核算方法指南(2024年版)
- [2] 关于发布2022年电力二氧化碳排放因子的公告(生态环境部公告 2024年 第33号)
- [3] 企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施(环办气候函[2022]485号)
- [4] 企业温室气体排放核算与报告指南 钢铁行业(CETS—AG—03.01—V01—2024)(环办气候函[2025]27号)
- [5] 企业温室气体排放核算与报告指南水泥行业(CETS—AG—02.01—V01—2024)(环办气候函[2024]321号)
- [6] 企业温室气体排放核算与报告指南铝冶炼行业(CETS—AG—04.01—V01—2024)(环办气候函[2024]321号)
- [7] 2006年IPCC 国家温室气体清单指南及2019修订版,政府间气候变化专门委员会(IPCC)
- [8] T/CAEPI 49—2022 污水处理厂低碳运行评价技术规范
- [9] 工业企业污染治理设施污染物去除协同控制温室气体核算技术指南(试行)(环办科技[2017]73号)
- [10] 关于印发首批10个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)的通知(发改办气候[2013]2526号)
- [11] 关于印发第二批4个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)的通知(发改办气候[2014]2920号)
- [12] 关于印发第三批10个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)的通知(发改办气候[2015]1722号)
- [13] 国家统计局能源统计司.中国能源统计年鉴2023[M].北京:中国统计出版社,2024
- [14] 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)