

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

零碳产业园区认定和评价指南

Guidelines for the identification and evaluation of zero carbon industrial parks

(征求意见稿)

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

天津市环境科学学会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 基本条件.....	4
5 工作流程.....	4
6 控制指标.....	5
6.1 指标内容及类型.....	5
6.2 评价方法.....	6
6.3 指标数据的获取和计算方法.....	6
7 碳排放量核算.....	9
7.1 核算边界.....	9
7.2 温室气体种类.....	9
7.3 核算方法.....	9
7.4 计算与汇总碳排放量.....	9
8 评价认定.....	11
9 提交技术材料.....	11
附 录 A （资料性附录） 相关参数推荐值.....	12
参 考 文 献.....	16

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。

本文件由天津市环境科学学会提出并归口。

本文件起草单位：中新天津生态城生态环境局、天津市低碳发展研究中心、天津环科环境咨询有限公司。

本文件主要起草人：刘旭、殷成博、康磊、张丽丽、贾睿、李卓、陈瑞。

零碳产业园区认定和评价指南

1 范围

本文件规定了零碳产业园区认定和评价的术语和定义、基本规定、工作流程、控制指标、碳排放量核算、评价认定、提交技术材料等内容。

本文件适用于零碳产业园区的认定和评价。

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 2589 综合能耗计算通则

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

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

GB/T 38538 产业园区基础设施绿色化指标体系及评价方法

GB/T 50378 绿色建筑评价标准

GB/T 50878 绿色工业建筑评价标准

HJ 131 规划环境影响评价技术导则 产业园区

3 术语和定义

GB/T 32150、GB/T 32151与HJ 131界定的以及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, 3 术语和定义]

本指南所称的产业园区不包含行政办公区、大学城和相对封闭的居住社区等各类生活园区。

3.2

可再生能源 renewable energy

自然界中可以不断利用、循环再生的能量资源，例如太阳能、风能、水能、生物质能、海洋能等。

3.3

碳排放 carbon emission

即温室气体排放，在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

3.4

绿色电力 green electricity

简称绿电，指利用特定的发电设备，如风机、太阳能光伏电池等，将风能、太阳能等非化石能源转化成电能。绿电包括风能电力、太阳能电力、地热发电、核电、小水电、生物质能汽化发电等。

3.5

零碳产业园区 zero carbon industrial park

产业功能结构合理，能源、资源合理高效利用，减污降碳协同增效积极推进，借助多领域技术措施的集成应用和管理机制的创新实践，通过碳汇、二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）和使用绿电等各种碳减排和碳中和措施，实现区域内温室气体净排放量小于或等于零的园区空间。

3.6

近零碳产业园区 nearly zero carbon industrial park

产业功能结构合理，能源、资源合理高效利用，减污降碳协同增效积极推进，借助多领域技术措施的集成应用和管理机制的创新实践，通过碳汇、二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）和使用绿电产生的碳减排量占园区直接与间接碳排放量的比重超过（含）95%但低于100%的产业园区。

3.7

超低碳产业园区 ultra low carbon industrial park

产业功能结构合理，能源、资源合理高效利用，减污降碳协同增效积极推进，借助多领域技术措施的集成应用和管理机制的创新实践，通过碳汇、二氧化碳捕集利用与封存（CCUS）和使用绿电产生的碳减排量占园区直接与间接碳排放量的比重超过（含）85%但低于95%的产业园区。

4 基本规定

- 4.1 零碳产业园区认定与评价应以单个园区或相邻的园区为对象，物理边界以园区规划用地面积范围为准。控制指标以物理边界内在规划、设计、运行阶段采取的技术措施为准。
- 4.2 园区符合国家产业发展政策，按国家和地方法律法规要求进行建设和管理。
- 4.3 零碳产业园区认定和评价宜在产业园区设计阶段开始，应在运行阶段进行，且应运行满6个月。
- 4.4 园区建立零碳产业园区组织机构、建立相应统计管理制度，并有专职或兼职人员负责推进工作。
- 4.5 申请认定方应对所提交材料的真实性和完整性负责。
- 4.6 认定机构应对申请认定方提交的技术分析、数据报告和相关文件进行审查，出具认定和评价报告，确定认定结果。

5 工作流程

认定机构可按照以下步骤认定和评价零碳产业园区，见图1：

- a) 确定认定主体和计算边界；
- b) 评价园区是否满足本文件第6条的要求；
- c) 按照本文件第7条要求核算园区运行阶段碳排放量；
- d) 按照本文件第8条要求进行认定；
- e) 编制零碳产业园区评价报告。

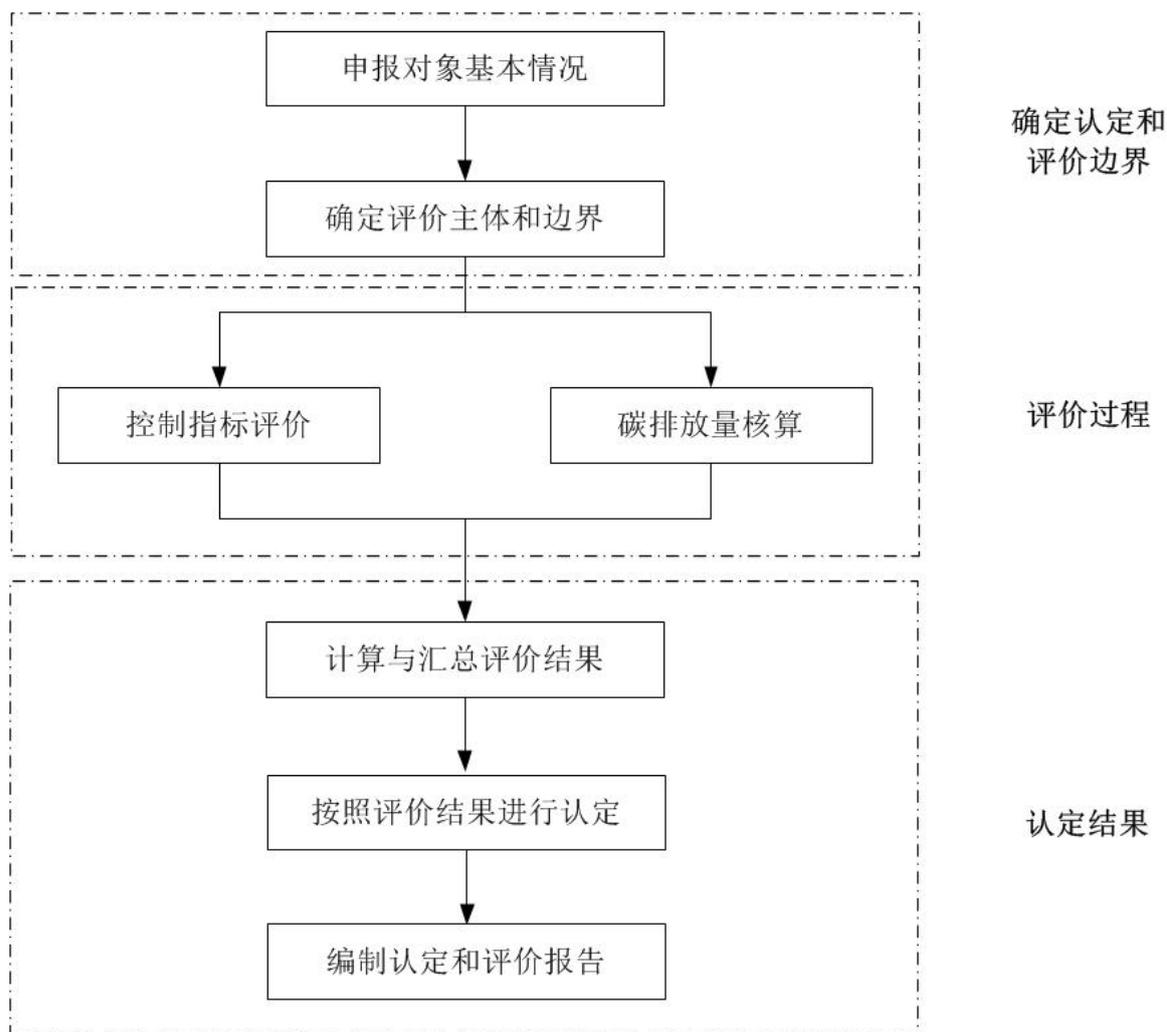


图 1 零碳产业园区评价工作流程

6 控制指标

6.1 指标内容及类型

本文件的控制指标包括必选指标和可选指标。零碳产业园区评价控制指标见表1。

表 1 零碳产业园区评价控制指标

一级指标	序号	二级指标	指标要求	类型
能源利用	1	清洁能源使用率	$\geq 75\%$	必选
资源利用	2	工业固体废弃物综合利用率	$\geq 95\%$	必选
	3	工业固体废弃物（含危废）处置利用率	100%	必选
低碳效益	4	单位工业增加值综合能耗	≤ 0.5 吨标煤/万元	必选
环境保护	5	重点污染源稳定达标排放率	100%	必选
	6	国家重点污染物排放总量控制指标及地方特征污染物排放总量控制指标完成情况	完成	必选
	7	污水集中处理设施	具备	必选

	8	企事业单位发生特别重大、重大突发环境事件数量	0	必选
基础设施	9	新建工业建筑中绿色建筑的比例	≥30%	2项指标至少选择1项达标
	10	新建公共建筑中绿色建筑的比例	≥60%	
	11	设置公共自行车服务系统或充电桩	设置	2项指标至少选择1项达标
	12	500米公交站点覆盖率	≥90%	
	13	园区公共设施或道路采用绿色照明的比例	≥90%	必选
	14	绿化覆盖率	≥15%	必选
运行管理	15	园区管理机构通过ISO 14000和ISO 9001体系认证	通过	必选
	16	园区信息服务平台	设立	必选
	17	园区完成温室气体盘查/核查企业比例	≥50%	必选
	18	碳达峰碳中和主题宣传活动	≥2次/年	必选
	19	重点企业环境信息依法披露率	100%	必选
	20	重点企业清洁生产审核实施率	100%	必选

6.2 评价方法

零碳产业园区应完成表1内全部必选指标和相应的可选指标，至少18项。园区可依据自身发展特点自行选择适合的可选指标。控制指标要求为园区应达到的基础性要求，控制指标要求不达标不能评价为零碳产业园区。

6.3 指标数据的获取和计算方法

6.3.1 指标数据的获取

园区管理机构应指定或专门设立职能部门，负责评价指标涉及数据的调查收集、汇总统计工作，并协调各关联单位开展相关工作。

测算评价指标所需的相关数据，应尽量从法定统计渠道或统计文件中获取；无法获取的，园区管理机构应建立相应的数据收集统计工作机制。

园区内涉及到的各种能源，其计量方法应满足国家标准、行业标准以及地方标准。

6.3.2 指标数据的统计周期

本文件未作特殊说明，数据统计周期为6个月。

6.3.3 指标的计算方法

6.3.3.1 清洁能源使用率

指清洁能源使用量与园区终端能源消费总量之比，能源使用量均按标煤计。其中，清洁能源包括用作燃烧的天然气、焦炉煤气、其他煤气、炼厂干气、液化石油气等清洁燃气、电和低硫轻柴油等清洁燃油（不包括机动车用燃油）。按式（1）计算：

$$\text{清洁能源使用率}(\%) = \frac{\text{清洁能源使用量(吨标煤)}}{\text{园区终端能源消费总量(吨标煤)}} \times 100\% \quad \dots\dots (1)$$

6.3.3.2 工业固体废物综合利用率

指工业固体废物综合利用量和工业固体废物总产生量的比值，按式（2）计算：

$$\text{工业固体废物综合利用率}(\%) = \frac{\text{工业固体废物综合利用量(吨)}}{\text{工业固体废物总产生量(吨)+综合利用往年贮存量(吨)}} \times 100\% \quad \dots\dots (2)$$

式中，工业固体废物综合利用量，指园区内工业企业产生的和园区外运送至园区内的，通过回收、加工、循环、交换等方式转化为可以利用的资源、能源和其他原材料的固体废物（含危险废物），以及当年利用往年的工业固体废物贮存量，如用作农业肥料、生产建筑材料、筑路等。工业固体废物总产

生量包括园区内产生的工业固体废物量（含危险废物），以及园区外送至园区内的工业固体废物量（含危险废物）。综合利用量由原产生固体废物的单位统计。

6.3.3.3 工业固体废物（含危废）处置利用率

指园区范围内各工业企业安全处置、综合利用及安全贮存的工业固体废物量（含危险废物）之和与当年工业固体废物总产生量的比值。按式（3）计算：

$$\text{工业固体废物(含危废)处置利用率(\%)} = \frac{\text{园区当年工业固体废物处置利用量(含危险废物)(吨)}}{\text{园区当年工业固体废物总产生量(吨)}} \times 100\% \quad \dots\dots (3)$$

6.3.3.4 单位工业增加值能耗

指园区内工业企业产生的单位工业增加值所消耗的综合能耗量，按式（4）计算：

$$\text{单位工业增加值能耗(吨标煤/万元)} = \frac{\text{园区工业综合能耗总量(吨标煤)}}{\text{园区工业增加值总量(万元)}} \times 100\% \quad \dots\dots (4)$$

6.3.3.5 重点污染源稳定达标排放率

指园区内重点污染源的污染物达标排放的比例，按式（5）计算：

$$\text{重点污染源稳定达标排放率(\%)} = \frac{\text{达标排放的重点污染源数量(个)}}{\text{园区内重点污染源总数(个)}} \times 100\% \quad \dots\dots (5)$$

其中，重点污染源是指环境统计中的“重点调查工业企业”，按“环境统计报表制度说明”的解释界定。污染物排放稳定达标是指主要污染物及特征污染物达到排放标准。

6.3.3.6 国家重点污染物排放总量控制指标及地方特征污染物排放总量控制指标完成情况

指园区国家重点污染物排放总量及地方特征污染物排放总量，应均不超过国家或地方的总量控制指标要求。其中，重点污染源指从建设规划基准年到验收年国家总量控制要求的污染物种类为准。

6.3.3.7 污水集中处理设施

园区内所有工业废水经预处理达到集中处理要求后进入安装有自动在线监控装置的污水集中处理设施（园区内或园区外）。

6.3.3.8 企事业单位发生特别重大、重大突发环境事件数量

指园区从建设规划基准年以来（含基准年），发生特别重大或重大突发环境事件的次数。其中，特别重大、重大突发环境事件指根据《关于印发国家突发环境事件应急预案的通知》中的规定的特别重大和重大突发环境事件的分级标准。

6.3.3.9 新建工业建筑中绿色建筑的比例

指标解释：园区新建工业建筑中的绿色建筑是按照GB/T 50878《绿色工业建筑评价标准》评价，获得二星及以上评级的工业建筑。按式（6）计算：

$$\text{新建工业建筑中绿色建筑的比例(\%)} = \frac{\text{园区新建工业建筑中绿色建筑的面积(平方米)}}{\text{园区新建工业建筑面积(平方米)}} \times 100\% \quad \dots\dots (6)$$

6.3.3.10 新建公共建筑中绿色建筑的比例

指园区新建公共建筑中的绿色建筑是按照GB/T 50378《绿色建筑评价标准》评价，获得二星及以上评级的公共建筑。按式（7）计算：

$$\text{新建公共建筑中绿色建筑的比例(\%)} = \frac{\text{园区新建公共建筑中绿色建筑的面积(平方米)}}{\text{园区新建公共建筑面积(平方米)}} \times 100\% \quad \dots\dots (7)$$

6.3.3.11 设置公共自行车服务系统或充电桩

设置公共自行车服务系统或充电桩，即要求园区管理机构根据园区内的道路布局合理设置公共自行车服务系统或充电桩。

6.3.3.12 500米公交站点覆盖率

指园区公共汽车站服务覆盖面积的总和占园区建成区面积的百分比，具体根据GB 50220计算。

6.3.3.13 公共设施或道路采用绿色照明的比例

指园区公共设施或道路采用节能型和新能源（如光伏、风光一体）照明灯具数量占总照明灯具数量的比例，按式（8）计算。

$$\text{公共设施或道路采用绿色照明的比例}(\%) = \frac{\text{公共设施或道路采用节能型和新能源灯具的数量}(\text{个})}{\text{园区内公共设施及道路采用的灯具总数量}(\text{个})} \times 100\% \quad \dots\dots (8)$$

6.3.3.14 绿化覆盖率

指园区内各类绿地的总面积和园区规划范围内用地面积的比值，按式（9）计算：

$$\text{绿化覆盖率}(\%) = \frac{\text{园区内各类绿地的总面积}(\text{平方米})}{\text{园区用地总面积}(\text{平方米})} \times 100\% \quad \dots\dots (9)$$

6.3.3.15 园区管理机构通过 ISO 14000 和 ISO 9001 体系认证

指园区管委会（或未设立管委会的园区开发主体）通过ISO 14000环境管理体系认证或ISO 9001质量管理体系认证。

6.3.3.16 园区信息服务平台

园区绿色低碳、节能环保信息平台建设情况。主要考核是否建立信息服务平台，是否定期在园区管理机构网站发布绿色工程推进、固体废弃物供求、污染物排放、企业节能、节水、资源综合利用等信息。

6.3.3.17 完成温室气体盘查企业的比例

指园区内开展温室气体盘查，编制温室气体盘查报告的企业占园区内企业总数的比例。接受第三方机构碳核查的企业也可视为完成温室气体盘查。按式（10）计算：

$$\text{完成温室气体盘查企业的比例}(\%) = \frac{\text{完成温室气体盘查的企业数量}(\text{个})}{\text{全区内企业总数}(\text{个})} \times 100\% \quad \dots\dots (10)$$

6.3.3.18 碳达峰碳中和主题宣传活动

指园区管理机构应对建设零碳园区的理念进行宣传，组织开展的以零碳园区建设为主题（包括生态工业、节能减排、循环经济、低碳环保等）的宣传活动，活动形式多样（包括讲座，发放宣传手册、宣传单，展板海报等），宣传活动每次参与人数不少于园区从业人口的千分之一。园区管理机构应把每次活动的相关材料、照片、影像等进行存档。

6.3.3.19 重点企业环境信息依法披露率

指园区内，按照《企业环境信息依法披露管理办法》要求，披露环境信息的企事业单位数量，占园区纳入该办法要求的环境信息披露主体的企事业单位数量的比例。各企业环境信息应当通过园区统一的平台予以公开。按式（11）计算：

$$\text{重点企业环境信息依法披露率}(\%) = \frac{\text{依法披露环境信息的企事业单位数量}(\text{个})}{\text{园区内应依法披露环境信息的企事业单位数量}(\text{个})} \times 100\% \quad \dots\dots (11)$$

6.3.3.20 重点企业清洁生产审核实施率

指园区内重点企业依法开展清洁生产审核并通过评估的总数占重点企业总数的比例。其中，重点企业是指《清洁生产审核暂行办法》中规定的，由省级生态环境主管部门每年发布的强制性清洁生产审核名单的企业（包括园区从建设规划基准年到验收年公布的重点企业清洁生产审核名单中的全部企业）。按式（12）计算：

$$\text{重点企业清洁生产审核实施率(\%)} = \frac{\text{通过清洁生产审核评估的重点企业数量(个)}}{\text{园区内重点企业总数(个)}} \times 100\% \quad \dots\dots (12)$$

7 碳排放量核算

7.1 核算边界

应以实际坐落于园区范围内的企事业单位和公共设施为边界，核算和报告其产生的碳排放。建议以独立法人和视同法人的独立核算单位为排放源，参照《温室气体核算体系》（GHG Protocol）范围1和范围2，以及范围3废物处理相关活动，核算各排放源的直接与间接碳排放，并加总获得园区碳排放总量。

单独排放源核算边界的确定宜参考设施和业务范围及工艺流程图。园区核算边界应包括：燃料燃烧产生排放、生产过程排放、购入和输出的电力（绿电除外）及热力产生的排放、废物处理产生的排放、固碳产品隐含的排放、二氧化碳回收利用，购入和自产绿电、碳汇产生的碳减排量，以及通过二氧化碳捕集、利用与封存清除的二氧化碳量等。其中，生物质燃料燃烧产生的碳排放，应单独核算并给予说明，但不计入碳排放总量。碳排放核算周期宜选用一个完整的自然年。

产业园区碳排放核算边界见图2。

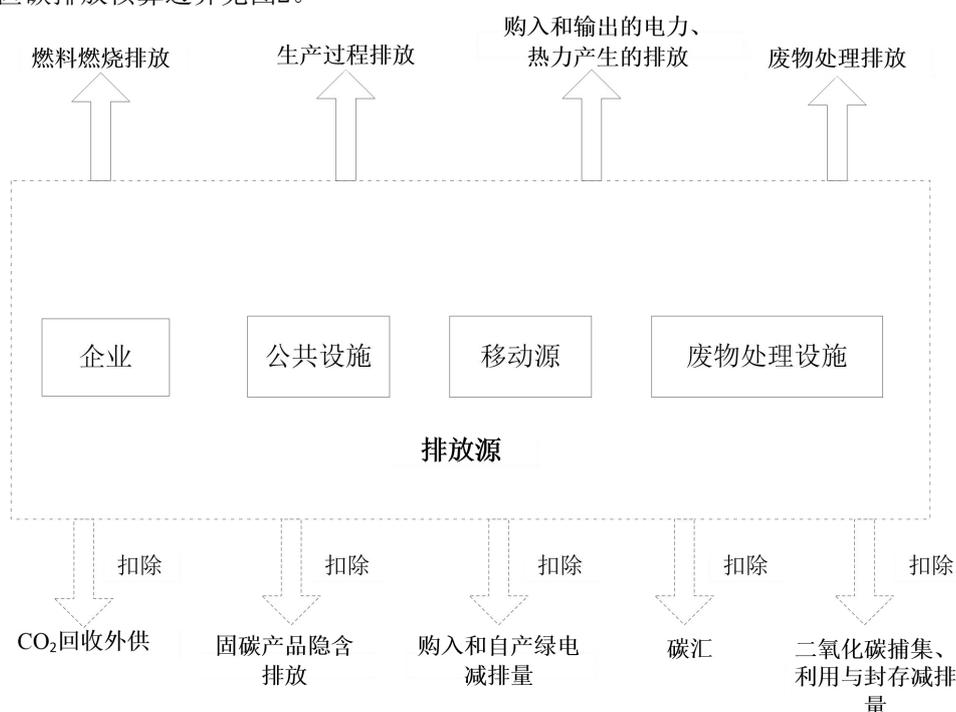


图2 零碳产业园区碳排放核算边界示意图

7.2 温室气体种类

核算的温室气体类型重点以二氧化碳（CO₂）为主，根据园区主导产业能源消耗和工艺过程，根据园区主导产业能源消耗和工艺过程，可纳入甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）等其他温室气体核算。

7.3 核算方法

应按照GB/T 32150、GB/T 32151和《省级温室气体清单编制指南》等技术文件，结合园区涉及的核算范围、行业类别等核算园区碳排放量。在此过程中，可以利用园区内企事业单位已有的温室气体清单、碳盘查报告、碳核查报告等现有资料。

7.4 计算与汇总碳排放量

7.4.1 概述

应根据所选定的核算方法对园区碳排放量进行计算。所有温室气体的排放量均应折算为二氧化碳当量。同一排放源的碳排放或碳汇不应重复计算。按式（13）计算：

$$E = \sum_i (E_{\text{耗能设施}, i} + E_{\text{企业}, i} + E_{\text{交通}, i} + E_{\text{废物处理}, i} - R_{\text{碳汇}, i} - R_{\text{CCUS}, i} - R_{\text{绿电}, i}) \quad \dots\dots (13)$$

式中：

- E ——核算期内产业园区各排放源的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；
- $E_{\text{耗能设施}, i}$ ——核算期内园区内公共设施*i*的直接和间接排放产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；
- $E_{\text{企业}, i}$ ——核算期园区企事业单位*i*的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)，包含*i*产生的生产过程排放、固碳产品隐含的排放和二氧化碳回收利用；
- $E_{\text{交通}, i}$ ——核算期园区承担园区人员通勤的排放源*i*所产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)。园区内企业运输物料和产品产生的碳排放计入企业边界核算；
- $E_{\text{废物处理}, i}$ ——园区排放源*i*产生的固体废物或废水在废物处理过程中产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；
- $R_{\text{碳汇}, i}$ ——园区内排放源*i*产生的生态碳汇从空气中清除的二氧化碳量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；
- $R_{\text{CCUS}, i}$ ——园区内排放源*i*通过二氧化碳捕集、利用与封存(CCUS)所清除的二氧化碳量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；
- $R_{\text{绿电}, i}$ ——园区内排放源*i*消耗的自产及外购绿色电力所产生的二氧化碳减排量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；
- i ——排放源编号。

7.4.2 绿电碳减排量

园区内使用绿电产生的二氧化碳减排量按式（14）计算：

$$R_{\text{绿电}, i} = AD_{\text{绿电}, i} \times EF_{\text{电}} \quad \dots\dots (13)$$

式中：

- $R_{\text{绿电}, i}$ ——核算期内园区排放源*i*因使用外购和自产绿电对应的二氧化碳减排量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；
- $AD_{\text{绿电}, i}$ ——核算期内园区排放源*i*购入和自产的绿电量，单位为兆瓦时(MWh)；
- $EF_{\text{电}}$ ——电网年平均供电排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时(tCO₂/MWh)。

7.4.3 核算数据的获取

核算数据的获取按照下列规定进行：

- a) 燃料燃烧排放，过程排放（包括企业废水处理的排放，废水厌氧处理的排放可参考纺织行业标准核算GB/T 32151.12-2018），购入的电力（绿电除外）、热力产生的排放，输出的电力、热力产生的排放，固碳产品隐含的排放，以及二氧化碳回收利用等部分温室气体排放核算使用排

放因子法所需的活動數據或使用物料平衡法所需的物料投入量與產出量、物料的含碳量等數據，可參照GB/T 32150和GB/T 32151獲取。

- b) 園區廢物處理活動數據，可參照《省級溫室氣體清單編制指南》獲取。
- c) 綠電活動數據可採用電網公司結算的電表讀數、能源消費台賬或統計報表。
- d) 光伏系統的年發電量也可按GB/T51366-2019中第4.5.5條計算。
- e) 風力發電系統的年發電量數據也可按GB/T51366-2019中第4.5.6條計算。
- f) 園區碳匯量數據可採用項目審定和核證文件獲取。
- g) 二氧化碳捕集、利用與封存（CCUS）所清除的二氧化碳量應通過相關技術文件獲取。

7.4.4 排放因子的獲取

排放因子數據的獲取按照下列規定進行：

- a) 電力消費的排放因子可取推薦值 0.5810 tCO₂/MWh，或生態環境部發布的最新數值。
- b) 熱力消費的排放因子可取推薦值 0.11 tCO₂/GJ，也可採用政府主管部門發布的官方數據。
- c) 其他排放因子可參照 GB/T 32150、GB/T 32151 和《省級溫室氣體清單編制指南》獲取。

8 評價認定

8.1 受認定產業園區應滿足 6.2 的要求。

8.2 受認定產業園區的碳排放量核算結果應小於等於零。

8.3 認定園區為零碳產業園區按照下列規定進行：

- a) 園區同時滿足 6.1 和 6.2 條的要求，即可認定為零碳產業園區。
- b) 園區滿足 6.1 條的要求但不滿足 6.2 條的要求，如園區通過碳匯、CCUS 和綠電產生的碳減排量占園區直接與間接碳排放量的比重超過 95%（含），即可認定為近零碳產業園區。
- c) 園區滿足 6.1 條的要求但不滿足 6.2 條的要求，如園區通過碳匯、CCUS 和綠電產生的碳減排量占園區直接與間接碳排放量的比重超過 85%（含）但不足 95%，即可認定為超低碳產業園區。

8.4 認定後的零碳產業園區、近零碳產業園區、超低碳產業園區應每 3 年進行一次復評。

9 提交技術材料

9.1 園區基本信息，包含園區類型、規模、建設時序等。

9.2 園區內企事業單位名錄及基本信息。

9.3 零碳產業園區認定和評價控制指標自評表及相關佐證資料。

9.4 園區碳排放報告及核算數據來源、核算過程相關佐證資料。

附 录 A
(资料性附录)
相关参数推荐值

各种能源折标煤参考系数应符合表A.1的规定。

表 A.1 各种能源折标煤参考系数

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20 934 kJ/kg (5 000 kcal/kg)	0.714 3 kgce/kg
洗精煤	26 377 kJ/kg (6 300 kcal/kg)	0.900 0 kgce/kg
洗中煤	8 374 kJ/kg (2 000 kcal/kg)	0.285 7 kgce/kg
煤泥	8 374 kJ/kg ~ 12 560 kJ/kg (2 000 kcal/kg ~ 3 000 kcal/kg)	0.285 7 kgce/kg ~ 0.428 6 kgce/kg
煤矸石 (用作能源)	8 374 kJ/kg (2 000 kcal/kg)	0.285 7 kgce/kg
焦炭 (干全焦)	28 470 kJ/kg (6 800 kcal/kg)	0.971 4 kgce/kg
煤焦油	33 494 kJ/kg (8 000 kcal/kg)	1.142 9 kgce/kg
原油	41 868 kJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
燃料油	41 868 kJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
汽油	43 124 kJ/kg (10 300 kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
煤油	43 124 kJ/kg (10 300 kcal/kg)	1.471 4 kgce/kg
柴油	42 705 kJ/kg (10 200 kcal/kg)	1.457 1 kgce/kg
天然气	32 238 kJ/m ³ ~ 38 979 kJ/m ³ (7 700 kcal/m ³ ~ 9 310 kcal/m ³)	1.100 0 kgce/m ³ ~ 1.330 0 kgce/m ³
液化天然气	51 498 kJ/kg (12 300 kcal/kg)	1.757 2 kgce/kg
液化石油气	50 242 kJ/kg (12 000 kcal/kg)	1.714 3 kgce/kg
炼厂干气	46 055 kJ/kg (11 000 kcal/kg)	1.571 4 kgce/kg
焦炉煤气	16 747 kJ/m ³ ~ 18 003 kJ/m ³ (4 000 kcal/m ³ ~ 4 300 kcal/m ³)	0.571 4 kgce/m ³ ~ 0.614 3 kgce/m ³
高炉煤气	3 768 kJ/m ³ (900 kcal/m ³)	0.128 6 kgce/kg
发生炉煤气	5 234 kJ/m ³ (1 250 kcal/m ³)	0.178 6 kgce/m ³
重油催化裂解煤气	19 259 kJ/m ³ (4 600 kcal/m ³)	0.657 1 kgce/m ³
重油热裂解煤气	35 588 kJ/m ³ (8 500 kcal/m ³)	1.214 3 kgce/m ³
焦炭制气	16 329 kJ/m ³ (3 900 kcal/m ³)	0.557 1 kgce/m ³
压力气化煤气	15 072 kJ/m ³ (3 600 kcal/m ³)	0.514 3 kgce/m ³
水煤气	10 467 kJ/m ³ (2 500 kcal/m ³)	0.357 1 kgce/m ³
粗苯	41 868 kJ/kg (10 000 kcal/kg)	1.428 6 kgce/kg
甲醇 (用作燃料)	19 913 kJ/kg (4 756 kcal/kg)	0.679 4 kgce/kg
乙醇 (用作燃料)	26 800 kJ/kg (6 401 kcal/kg)	0.914 4 kgce/kg
氢气 (用作燃料, 密度为0.082 kg/m ³)	9 756 kJ/m ³ (2 330 kcal/m ³)	0.332 9 kgce/m ³
沼气	20 934 kJ/m ³ ~ 24 283 kJ/m ³ (5 000 kcal/m ³ ~ 5 800 kcal/m ³)	0.714 3 kgce/m ³ ~ 0.828 6 kgce/m ³
电力 (当量值)	-	0.122 9 kgce/(kW·h)
电力 (等价值)	-	按上年电厂发电标准煤耗计算
热力 (当量值)	-	0.034 12 kgce/MJ
热力 (等价值)	-	按供热煤耗计算

表 A.2 常见化石燃料特性参数缺省值

燃料品种		低位发热量	热值单位	单位热值含碳量	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	28.0×10^{-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	33.60×10^{-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	21.10×10^{-3}	98%
	汽油	43.070	GJ/t	18.90×10^{-3}	98%
	柴油	42.652	GJ/t	20.20×10^{-3}	98%
	煤油	43.070	GJ/t	19.60×10^{-3}	98%
	石油焦	32.5	GJ/t	27.50×10^{-3}	98%
	其他石油制品	40.2	GJ/t	20.0×10^{-3}	98%
	焦油	33.453	GJ/t	22.0×10^{-3}	98%
	粗苯	41.816	GJ/t	22.7×10^{-3}	98%
	炼厂干气	45.998	GJ/t	18.2×10^{-3}	98%
	液化天然气	44.2	GJ/t	17.20×10^{-3}	98%
	液化石油气	50.179	GJ/t	17.20×10^{-3}	98%
气体 燃料	天然气	389.31	GJ/万Nm ³	15.30×10^{-3}	99%
	焦炉煤气	179.81	GJ/万Nm ³	13.58×10^{-3}	99%
	高炉煤气	33.00	GJ/万Nm ³	70.8×10^{-3}	99%
	转炉煤气	84.00	GJ/万Nm ³	49.6×10^{-3}	99%
	密闭电石炉气	111.190	GJ/万Nm ³	39.51×10^{-3}	99%
	其他煤气	52.270	GJ/万Nm ³	12.2×10^{-3}	99%

表 A.3 饱和蒸汽热焓表

压力 MPa	温度 ℃	焓 kJ/kg	压力 MPa	温度 ℃	焓 kJ/kg
0.001	6.98	2 513.8	1	179.88	2 777.0
0.002	17.51	2 533.2	1.1	184.06	2 780.4
0.003	24.1	2 545.2	1.2	187.96	2 783.4
0.004	28.98	2 554.1	1.3	191.6	2 786.0
0.005	32.9	2 561.2	1.4	195.04	2 788.4
0.006	36.18	2 567.1	1.5	198.28	2 790.4
0.007	39.02	2 572.2	1.6	201.37	2 792.2
0.008	41.53	2 576.7	1.7	204.3	2 793.8
0.009	43.79	2 580.8	1.8	207.1	2 795.1
0.01	45.83	2 584.4	1.9	209.79	2 796.4
0.015	54	2 598.9	2	212.37	2 797.4
0.02	60.09	2 609.6	2.2	217.24	2 799.1
0.025	64.99	2 618.1	2.4	221.78	2 800.4
0.03	69.12	2 625.3	2.6	226.03	2 801.2
0.04	75.89	2 636.8	2.8	230.04	2 801.7
0.05	81.35	2 645.0	3	233.84	2 801.9
0.06	85.95	2 653.6	3.5	242.54	2 801.3
0.07	89.96	2 660.2	4	250.33	2 799.4
0.08	93.51	2 666.0	5	263.92	2 792.8
0.09	96.71	2 671.1	6	275.56	2 783.3
0.1	99.63	2 675.7	7	285.8	2 771.4
0.12	104.81	2 683.8	8	294.98	2 757.5
0.14	109.32	2 690.8	9	303.31	2 741.8
0.16	113.32	2 696.8	10	310.96	2 724.4
0.18	116.93	2 702.1	11	318.04	2 705.4
0.2	120.23	2 706.9	12	324.64	2 684.8
0.25	127.43	2 717.2	13	330.81	2 662.4
0.3	133.54	2 725.5	14	336.63	2 638.3
0.35	138.88	2 732.5	15	342.12	2 611.6
0.4	143.62	2 738.5	16	347.32	2 582.7
0.45	147.92	2 743.8	17	352.26	2 550.8
0.5	151.85	2 748.5	18	356.96	2 514.4
0.6	158.84	2 756.4	19	361.44	2 470.1
0.7	164.96	2 762.9	20	365.71	2 413.9
0.8	170.42	2 768.4	21	369.79	2 340.2
0.9	175.36	2 773.0	22	373.68	2 192.5

表 A.4 过热蒸汽热焓表

温度	压力											
	0.01 MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
0 °C	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10 °C	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20 °C	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40 °C	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60 °C	2 611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80 °C	2 649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100 °C	2 687.3	2 676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120 °C	2 725.4	2 716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140 °C	2 763.6	2 756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160 °C	2 802	2 796.2	2 767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180 °C	2 840.6	2 835.7	2 812.1	2 777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200 °C	2 879.3	2 875.2	2 855.5	2 827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220 °C	2 918.3	2 914.7	2 898	2 874.9	943.9	944.4	945	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240 °C	2 957.4	2 954.3	2 939.9	2 920.5	2 823	1 037.8	1 038.0	1 038.4	1 039.1	1 040.3	1 041.5	1 024.8
260 °C	2 996.8	2 994.1	2 981.5	2 964.8	2 885.5	1 135	1 134.7	1 134.3	1 134.1	1 134	1 134.3	1 134.8
280 °C	3 036.5	3 034	3 022.9	3 008.3	2 941.8	2 857	1 236.7	1 235.2	1 233.5	1 231.6	1 230.5	1 229.9
300 °C	3 076.3	3 074.1	3 064.2	3 051.3	2 994.2	2 925.4	2 839.2	1 343.7	1 339.5	1 334.6	1 331.5	1 329
350 °C	3 177	3 175.3	3 167.6	3 157.7	3 115.7	3 069.2	3 017.0	2 924.2	2 753.5	1 648.4	1 626.4	1 611.3
400 °C	3 279.4	3 278	3 217.8	3 264	3 231.6	3 196.9	3 159.7	3 098.5	3 004	2 820.1	2 583.2	2 159.1
420 °C	3 320.96	3 319.68	3 313.8	3 306.6	3 276.9	3 245.4	3 211.0	3 155.98	3 072.72	2 917.02	2 730.76	2 424.7
440 °C	3 362.52	3 361.36	3 355.9	3 349.3	3 321.9	3 293.2	3 262.3	3 213.46	3 141.44	3 013.94	2 878.32	2 690.3
450 °C	3 383.3	3 382.2	3 377.1	3 370.7	3 344.4	3 316.8	3 288.0	3 242.2	3 175.8	3 062.4	2 952.1	2 823.1
460 °C	3 404.42	3 403.34	3 398.3	3 392.1	3 366.8	3 340.4	3 312.4	3 268.58	3 205.24	3 097.96	2 994.68	2 875.26
480 °C	3 446.66	3 445.62	3 440.9	3 435.1	3 411.6	3 387.2	3 361.3	3 321.34	3 264.12	3 169.08	3 079.84	2 979.58
500 °C	3 488.9	3 487.9	3 483.7	3 478.3	3 456.4	3 433.8	3 410.2	3 374.1	3 323	3 240.2	3 165	3 083.9
520 °C	3 531.82	3 530.9	3 526.9	3 521.86	3 501.28	3 480.12	3 458.6	3 425.1	3 378.4	3 303.7	3 237	3 166.1
540 °C	3 574.74	3 573.9	3 570.1	3 565.42	3 546.16	3 526.44	3 506.4	3 475.4	3 432.5	3 364.6	3 304.7	3 241.7
550 °C	3 593.2	3 595.4	3 591.7	3 587.2	3 568.6	3 549.6	3 530.2	3 500.4	3 459.2	3 394.3	3 337.3	3 277.7
560 °C	3 618	3 617.22	3 613.64	3 609.24	3 591.18	3 572.76	3 554.1	3 525.4	3 485.8	3 423.6	3 369.2	3 312.6
580 °C	3 661.6	3 660.86	3 657.52	3 653.32	3 636.34	3 619.08	3 601.6	3 574.9	3 538.2	3 480.9	3 431.2	3 379.8
600 °C	3 705.2	3 704.5	3 701.4	3 697.4	3 681.5	3 665.4	3 649.0	3 624	3 589.8	3 536.9	3 491.2	3 444.2

热焓单位为千焦每千克

参 考 文 献

- [1] 工业和信息化部办公厅关于开展绿色制造体系建设的通知（工信厅节函〔2016〕586号）.
 - [2] 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.
 - [3] 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.
 - [4] 企业温室气体排放核算方法与报告指南 发电设施，生态环境部办公厅.
 - [5] HJ 274-2015 国家生态工业示范园区标准.
 - [6] SZDB/Z 308-2018 低碳工业园区评价指南.
 - [7] 中新天津生态城绿色建筑运营管理导则，天津市城乡建设委员会.
-