ICS XX.XXX
CCS X XX

团 体 标 准

T/CIECCPA □□□—202□

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 绿色蒸汽

Greenhouse gas-Method and requirements for quantification of carbon footprint of green steam

（征求意见稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。）

CIECCPA

202□-□□-□□发布 202□-□□-□□实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

CIECCPA

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　量化目的 4
4.1　应用意图 4
4.2　目标受众 4
5　量化范围 4
5.1　产品描述 4
5.2　产品范围 4
5.3　功能单位的确定 4
5.4　产品系统边界 4
5.5　取舍原则 6
6　清单分析 6
6.1　数据描述 6
6.2　数据质量要求 7
6.3　数据质量评价体系 8
6.4　数据收集 8
6.5　数据审定 9
6.6　数据合并 9
6.7　数据分配 9
7　影响评价 10
7.1　产品碳足迹计算方法 10
7.2　综合利用环境收益 11
8　结果解释 12
9　产品碳足迹报告 12
9.1　报告的要素 12
9.2　评价报告的发布 13
9.3　附加环境声明 13
10　产品碳足迹声明 13
附录 A（资料性）　典型产品生产流程示意图 14

CIECCPA

附录 B（资料性） 绿色蒸汽碳足迹量化数据清单.....15
附录 C （资料性） 温室气体全球变暖潜势.....20
附录 D（资料性） 产品碳足迹报告（模板）.....21
参考文献.....25

图 1 绿色蒸汽生命周期系统边界图.....5
图 A.1 典型生物质掺烧生产绿色蒸汽流程示意图.....14

表 1 现场数据质量评价表.....8
表 2 初级、次级数数据质量评价表.....8
表 B.1 绿色蒸汽原辅料与能源生产过程数据清单.....15
表 B.2 运输过程数据清单.....15
表 B.3 产品生产过程数据清单.....15
表 B.4 管网运输与维护过程数据清单.....15
表 B.5 废弃物回收与处理过程数据清单.....15
表 C.1 温室气体全球变暖潜势.....20

CIECCPA

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江浙能碳资产管理有限公司、浙江浙能绍兴滨海热电有限责任公司、浙江菲达环保科技股份有限公司。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

CIECCPA

CIECCPA

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 绿色蒸汽

1 范围

本文件适用于绿色蒸汽产品碳足迹量化的方法与要求，包括量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告和产品碳足迹声明。

本文件适用于绿色蒸汽产品碳足迹的量化。

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 24025 环境标志和声明 III 型环境声明 原则和程序

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

3 术语和定义

GB/T 24044 和 GB/T 24067 等界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色蒸汽 green steam

利用可再生能源、生物质（含掺烧）、余热回收等低碳或零碳热源生产的蒸汽。

3.2

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注 1：初级数据并非必须来自所研究的产品系统，因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注 2：初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.1]

3.3

现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据。

注 1：所有现场数据均为初级数据，但并不是所有初级数据都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得的。

注 2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

CIECCPA

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.2]

3.4

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注 1：次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。

注 2：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.3]

3.5

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源：GB/T 24044—2008，3.17]

3.6

生命周期 life cycle

产品相关的连续且相互连接的阶段，包括原材料的获取或从自然资源中生成原材料至生命末期处理。

注 1：“原材料”的定义见 GB/T 24040—2008，3.15。

注 2：与产品相关的生命周期阶段包括原材料获取、生产、销售、使用和生命末期处理。

[来源：GB/T 24067—2024，3.4.2]

3.7

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分。

注：如无特别说明，本文件中的温室气体包括二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF_6）与三氟化氮（NF_3）。

[来源：GB/T 32150—2025，3.1]

3.8

产品碳足迹 carbon footprint of a product; CFP

产品系统中的 GHG 排放量和 GHG 清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

注 1：产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的 GHG 排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。

注 2：产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.1]

3.9

全球变暖潜势 global warming potential; GWP

CIECCPA

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150—2025，3.15]

3.10

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent; CO_2e

在辐射强迫上与某种温室气体相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150—2025，3.16]

3.11

III 型环境声明 type III environmental declaration

提供基于预设参数的量化环境数据的环境声明，必要时包括定性或定量的附加环境信息。

注：预设参数基于 GB/T 24040 系列标准，包括 GB/T 24040 和 GB/T 24044。

[来源：GB/T 24025—2009，3.2，有修改]

3.12

功能单位 functional unit

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.7]

3.13

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.4]

3.14

生命周期清单分析 life cycle inventory analysis; LCI

生命周期评价的阶段，涉及产品整个生命周期内输入和输出的汇编和量化。

[来源：GB/T 24067—2024，3.4.4]

3.15

生命周期解释 life cycle interpretation

生命周期评价中根据规定的目的和范围要求对清单分析或影响评价的结果进行评估以形成结论和建议的阶段。

[来源：GB/T 24067—2024，3.4.6]

3.16

生命周期影响评价 life cycle impact assessment; LCIA

生命周期评价的阶段，旨在了解和评估产品系统在产品的整个生命周期中潜在环境影响的大小和重要性。

CIECCPA

[来源：GB/T 24067—2024，3.4.5]

3.17

产品碳足迹量化 quantification of the carbon footprint of a product；quantification of the CFP

确定产品碳足迹或产品部分碳足迹的活动。

注：产品碳足迹或产品部分碳足迹的量化属于产品碳足迹研究的一部分。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.6]

4 量化目的

4.1 应用意图

碳足迹量化研究包括独立研究、比较研究和长期绩效追踪研究，其应用意图包括：

a） 计算绿色蒸汽对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量（CO_2eq）表示]，明确生命周期各阶段或单元过程对产品碳足迹的重要程度；

b） 为产品生产工艺流程、技术改造、优化产品碳足迹和推动行业发展提供评价方法及方向；

c） 挖掘产品生产过程中的减排潜力，为低碳技术研发和推广提供有力支撑；

d） 用于优化绿色蒸汽上下游供应链，推动产业链向低碳化方向发展；

e） 披露绿色蒸汽碳足迹信息。

4.2 目标受众

目标受众包括绿色蒸汽产业链相关企业，认证、咨询等第三方服务机构，行业协会及政府管理部门等。

5 量化范围

5.1 产品描述

5.1.1 绿色蒸汽产品分为低压绿色蒸汽和中压绿色蒸汽，低压绿色蒸汽产品压力范围为 0.75±0.15MPa，温度 240±10℃；中压绿色蒸汽产品压力范围为 3.05±0.25MPa，温度 295±15℃。

5.1.2 产品描述应使用户能够明确地识别产品，包括产品名称、规格型号和运行工况等。

5.2 产品范围

绿色蒸汽的产品范围确定应满足以下要求：

a） 每千焦绿色蒸汽为同一企业在同一产地生产的同一规格的产品；

b） 对于同一企业不同规格的产品，或同一规格但不同产地生产的产品，分别核算碳足迹；

c） 对于同一企业在同一产地生产的同一规格产品，如采用的工艺技术、生产设备、原辅材料供应商有差异时，在进行数据调查时，原则上按产品比例进行加权平均。

5.3 功能单位的确定

功能单位为 1kJ 绿色蒸汽。

5.4 产品系统边界

5.4.1 概述

本文件界定的绿色蒸汽生命周期系统边界分为四个阶段：原辅料与能源供给阶段、产品生产阶段、管网运输与维护阶段和废弃物回收与处理阶段。绿色蒸汽产品的生命周期系统边界见图 1。

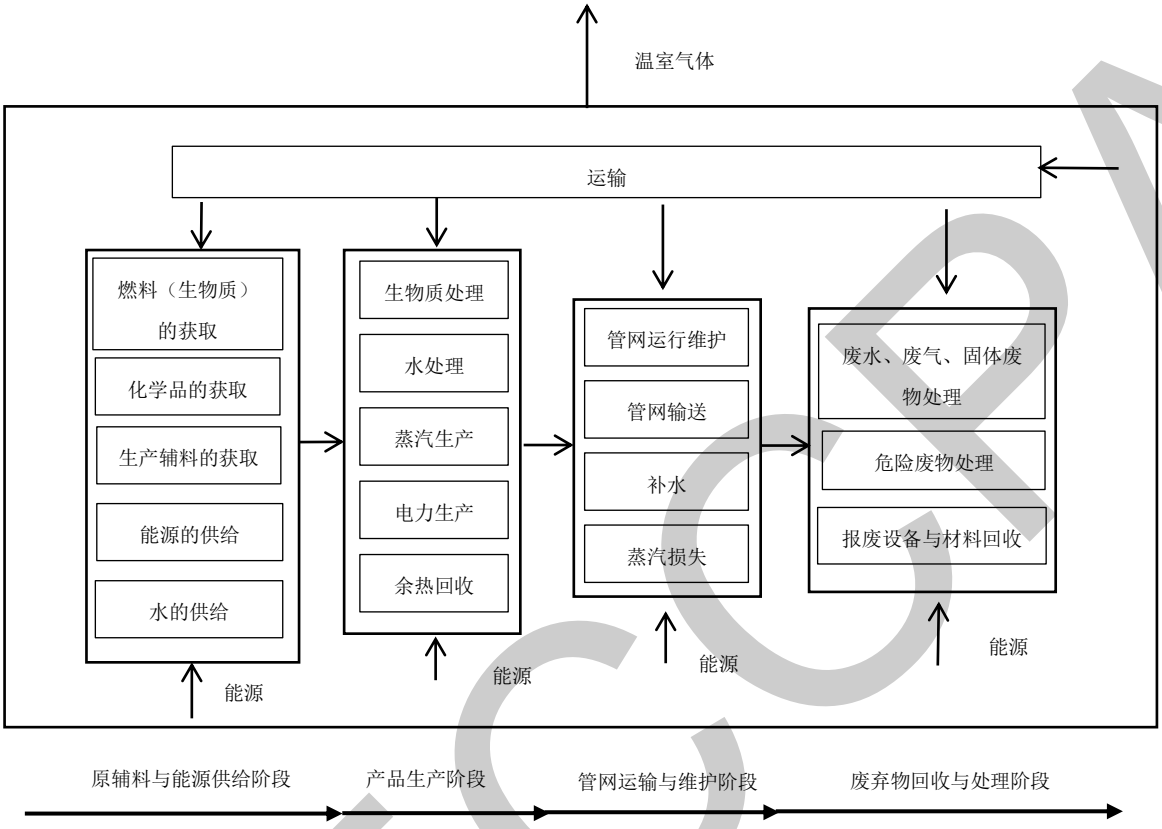


图 1　绿色蒸汽产品生命周期系统边界图

5.4.2　原辅料与能源供给阶段

原辅料与能源供给阶段主要包括以下过程：

a） 生物质的获取；

b） 化学品的获取；

c） 生产辅料的获取；

d） 能源的供给；

e） 水的供给。

5.4.3　产品生产阶段

产品生产阶段主要包括以下过程：

a） 生物质处理；

b） 水处理；

c） 绿色蒸汽生产；

d） 余热回收；

CIECCPA

e） 电力生产

f） 厂内运输。

5.4.4 管网运输与维护阶段

管网运输与维护阶段主要包括以下过程：

a） 管网运行维护；

b） 管网输送；

c） 补水；

d） 蒸汽损失。

5.4.5 废弃物回收与处理阶段

废弃物回收与处理阶段主要包括以下过程：

a） 废水、废气、固体废物处置；

b） 危险废物处置；

c） 报废设备与材料回收。

5.5 取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，取舍原则如下：

a） 能源的所有输入均应列出；

b） 原料的所有输入均应列出；

c） 辅助材料质量小于原料总消耗 0.1%的输入可忽略；

d） 向大气、水体的各种排放均列出；

e） 小于固体废物排放总量 1%的一般性固体废物可忽略；

f） 低于产品生命周期碳排放 1%的单元过程，可以排除在系统边界外，累计不超过 5%。应对排除的单元过程进行说明；

g） 道路与厂房的基础设施、各工序的设备、人员及生活设施的消耗可忽略；

h） 取舍原则不适用于有毒有害物质，若存在有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

6 清单分析

6.1 数据描述

数据包括现场数据、初级数据和次级数据。

现场数据是指从产品系统内部获得的初级数据，包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量所有现场数据均为初级数据，但并不是所有初级数据都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得的。

初级数据是指通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值，可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据，也可以涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

次级数据是指不符合初级数据要求的数据，包括经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数

CIECCPA

据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据、从代替过程或估计获得的数据或其他具有代表性的数据。

6.2 数据质量要求

6.2.1 现场数据的质量要求

绿色蒸汽产品现场数据的质量要求包括：

a） 代表性：现场数据应为企业生产单元或上游工业生产范围内的生产统计数据，对于已成熟运营生产（即生产时间大于 1 年）的产品统计时间为 1 个统计年，对于新投产的产品统计时间至少大于 3 个月；

b） 完整性：现场数据应按 5.5 的取舍原则；

c） 准确性：现场数据中的资源、能源和原材料消耗数据应来自于生产单元的实际生产统计记录，所有现场数据需要详细记录相关的原始数据、数据来源、数据时间和计算过程等；

d） 一致性：企业现场数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径和处理规则等。

6.2.2 初级数据的质量要求

绿色蒸汽产品初级数据的质量要求包括：

a） 完整性：根据数据取舍准则 5.5 的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质。初级数据宜采集企业一个自然年或连续 12 个月内的生产统计数据；

b） 准确性：初级数据中的能源、原料消耗数据应来自企业实际生产统计记录，能源和原料获取数据优先来自上游供应商：碳排放数据优先选择核查报告，或由排放因子或物料平衡公式计算获得。所有初级数据均应转换为以功能单位（声明单位）为基准，且应详细记录相关的初级数据、数据来源、计算过程等；

c） 一致性：初级数据收集时同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

6.2.3 次级数据的质量要求

绿色蒸汽产品次级数据的质量要求包括：

a） 代表性。优先选择与评估产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据，最后选择国外同类技术数据；

b） 完整性。应涵盖系统边界规定的所有单元过程；

c） 一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致。所有被选择的次级数据应完整覆盖本文件确定的量化数据清单，并且应将次级数据转换为一致的物质名录后再进行计算。同一第三方机构对同类产品生命周期评价的次级数据选择应该保持一致，如果次级数据更新，则生命周期评价报告也应更新。

6.2.4 不符合项

不符合数据质量要求的数据应在生命周期解释部分说明合理性。

6.3 数据质量评价体系

6.3.1 本文件采用数据质量评价体系对数据质量进行评价，进行 5 分制评分，数据保留 1 位小数。现场数据质量评价表见表 1，初级数据、次级数据数据质量评价表见表 2。该评价体系对数据评价指标有 3 个：

来源、类型和时间，通过计算每个数据的得分来判断单个数据的质量（最高总分 15 分），并以平均分（最高 5 分）记为该数据的数据质量。

表 1　现场数据质量评价表

数据来源		数据类型			数据时间		
现场	其它	实测、统计	估算	其它	≤1 年	1～3 年	＞3 年
5	1	5	3	1	5	4	1

表 2　初级、次级数据质量评价表

数据来源			数据类型				数据时间			
现场实验、供应商	文献、报告	其它	测量、计算	平均	估算	未知	≤1 年	1～5 年	5～10 年	＞10 年
5	3	1	5	3	2	1	5	4	3	1

6.3.2　对所有工序单元过程的数据分别做现场数据、初级数据和次级数据的质量评价，取其算术平均值为该数据的质量评价结果。

6.3.3　本文件规定在产品生命周期碳足迹中贡献占比绝对值超过 5%的工序单元过程数据为敏感性高的数据，其现场数据和初级数据的质量应不小于 3 分。

6.3.4　敏感性分析或不确定性分析应符合 GB/T 24044 的规定。

6.4　数据收集

6.4.1　数据收集范围

绿色蒸汽产品生命周期清单分析数据收集范围应涵盖系统边界中的每一个单元过程，包括现场数据、初级数据、次级数据的收集。

现场数据、初级数据、次级数据包括：

a） 原辅材料量；

b） 包装材料量；

c） 能源生产和消耗；

d） 污染物及温室气体排放；

e） 废物综合利用；

f） 运输形式、距离和运输量；

g） 排放因子；

h） 文献数据；

i） 其他无法现场获取的数据。

所有数据应予详细说明，包括数据来源、数据时间和数据类型。

6.4.2　数据收集步骤

绿色蒸汽生命周期清单分析数据收集程序主要步骤应包括下列内容。根据评价的目的与范围确定单元过程，进行数据收集的准备，包括：

a） 绘制单元过程的输入输出流程图；

b） 设计统计单元过程的实物流输入输出的数据收集表和背景数据收集表；

c） 对数据收集技术和要求做出表述；

CIECCPA

d） 对报送数据的特殊情况、异常点和其它问题进行明确说明；

e） 绿色蒸汽碳足迹核算数据清单格式见附录 B。

6.5 数据审定

应对收集的单元过程数据进行审定确认，审定过程应包括：

a） 物料平衡：应判断单元过程输入的原料、辅料的质量与产品、副产品和排放物的质量是否平衡；

b） 工序能耗平衡：应计算工序使用的能源与历史数据的平衡情况；

c） 数据与功能单位的关联，即将收集的实物流的输入与输出处理为功能单位的输入与输出；

d） 检查数据的有效性：确认并提供证据来证明所规定的数据质量要求已得到满足。在数据的确认过程中发现明显不合理的数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足数据质量要求，其处理方式应在局限性章节说明；

e） 缺失数据：对缺失的数据应进行断档处理，如插值法、替代数据来源等，代之以合理的“非零”数据、合理的“零”数据或采用同类技术单元过程报送的数据计算出来的数值，并需在报告中披露。

6.6 数据合并

仅当数据类型是涉及等价物质并具有类似的环境影响时才允许进行数据合并。同一工序的不同生产设备，若其生产技术水平相当，输入输出种类基本相同，则可采取数据合并。

6.7 数据分配

6.7.1 分配原则

不能直接得到清单计算所需的数据，应根据一定的关系对这些过程的数据进行分配。清单是建立在输入与输出的物质平衡的基础上，分配关系需反映出这种输入与输出的基本关系与特性。分配的主要原则如下：

a） 应识别与其他产品系统公用的过程，并按分配程序加以处理。

b） 分配过程中，输入和输出应保持平衡，输出质量与输入质量相比质量损耗应不大于 5%。若质量损耗大于 5%，应将废物的产生种类、产生量与处理方式一一列出，并将废物处理产生的碳足迹纳入分配总量。

c） 如果存在若干个可采用的分配程序，应进行敏感性分析，以说明采用其他方法与所选用方法在结果上的差别。

6.7.2 分配程序

处理数据分配问题一般按以下程序进行：

a） 尽量避免或减少出现分配。如：

1） 将原来收集数据时划分的单元过程再进一步分解，以便将那些与系统功能无关的单元排除在外；

2） 扩展产品系统边界，把原来排除在系统之外的一些单元包括进来。

b） 使用能反映其物理关系的方式来进行分配。如产品的质量、数量、体积和热值等比例关系。

c） 当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，用其经济关系来进行分配，如产品产值或利润比例

CIECPA

关系。

6.7.3 电力和蒸汽产品的分配

若涉及生物质掺烧工序，其主要产品为电力和绿色蒸汽产品，电力和绿色蒸汽产品碳足迹的分配采用基于供热比的热值分配。

7 影响评价

7.1 产品碳足迹计算方法

7.1.1 生命周期碳排放量

生命周期总碳排放量按公式（1）计算，绿色蒸汽产品碳足迹按公式（2）计算，电力产品碳足迹按公式（3）计算：

$$E_t = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \quad \text{……（1）}$$

$$E_q = a \times E_t \quad \text{……（2）}$$

$$E_e = (1-a)E_t \quad \text{……（3）}$$

式中：

E_t——产品生命周期内阶段产品碳足迹（kg CO_2e/kJ）；

E_q——绿色蒸汽产品碳足迹（kg CO_2e/kJ）；

E_e——电力产品碳足迹（kg CO_2e/kWh）；

E_1——每功能单位绿色蒸汽原辅料与能源供给阶段阶段碳排放（kg CO_2e）；

E_2——每功能单位产品生产阶段碳排放（kg CO_2e）；

E_3——每功能单位管网运输与维护阶段碳排放（kg CO_2e）；

E_4——每功能单位废弃物回收与处理阶段碳排放（kg CO_2e）。

7.1.2 原辅料与能源供给阶段

材料的温室气体排放因子数据优先选择原辅材料厂家提供的经过评估的数据；亦可采用次级数据，宜优先选取国家、行业或第三方机构发布的数据。

原辅材料获取阶段碳排放按公式（4）计算：

$$E_1 = \sum_j \left[\sum_i \left(Q_i \times M_{ij}\right) \times GWP\right] + \sum_j \left[\sum_i \left(Q_i \times M_{ij} \times L_i\right) \times GWP\right] \quad \text{……（4）}$$

式中：

E_1——原辅材料获取阶段温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量每千焦（kgCO_2e/ kJ）；

Q_i——原辅材料获取和运输过程，第 i 种活动的温室气体排放相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

M_{ij}——原辅材料获取和运输过程，第 i 种活动对应的温室气体 j 的排放因子，单位与温室气体活动数据相匹配；

L_i——运输过程第 i 种活动的运输距离，单位为千米（km）；

GWP——温室气体的全球变暖潜势值，采用 IPCC 的 100 年 GWP 值，见附录 C。

CIECCPA

7.1.3 产品生产阶段

生产阶段碳排放按公式（5）计算:

$$E_2 = \sum_p\left[\sum_n\left(Q_n \times M_{np}\right) \times GWP\right] + \sum_p\left[\sum_n\left(Q_n \times M_{np} \times L_n\right) \times GWP\right] \quad \text{……（5）}$$

式中：

E_2——每 kJ 绿色蒸汽产品生产阶段温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量每千焦（$kgCO_2e/kJ$）；

Q_n——生产和运输过程，第 n 种活动的温室气体排放相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

M_{np}——生产和运输过程，第 n 种活动对应的温室气体 p 的排放因子，单位与温室气体活动数据相匹配；

L_n——运输过程第 n 种活动的运输距离，单位为千米（km）；

GWP——温室气体的全球变暖潜势值，采用 IPCC 的 100 年 GWP 值，见附录 C。

7.1.4 管网运输与维护阶段

绿色蒸汽管网运输与维护阶段包括管网运输与维护，管网维护环节设备、能源消耗产生的碳排放量，按公式（6）计算：

$$E_3 = \sum_p\left[\sum_n\left(Q_n \times M_{np}\right) \times GWP\right] + \sum_p\left[\sum_n\left(Q_n \times M_{np} \times L_n\right) \times GWP\right] \quad \text{……（6）}$$

式中：

E_3——每千焦绿色蒸汽产品管网运输与维护阶段温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量每千焦（$kgCO_2e/kJ$）；

Q_n——生产和运输过程，第 n 种活动的温室气体排放相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

M_{np}——生产和运输过程，第 n 种活动对应的温室气体 p 的排放因子，单位与温室气体活动数据相匹配；

L_n——运输过程第 n 种活动的运输距离，单位为千米（km）；

GWP——温室气体的全球变暖潜势值，采用 IPCC 的 100 年 GWP 值，见附录 C。

7.1.5 废弃物回收与处理阶段

绿色蒸汽废弃物回收与处置阶段碳排放量按公式（7）计算：

$$E_4 = \sum_y\left[\sum_x\left(Q_x \times M_{xy}\right) \times GWP\right] + \sum_y\left[\sum_x\left(Q_x \times M_{xy} \times L_x\right) \times GWP\right] - \sum_k[\sum_z(Q_z \times M_{zk}) \times GWP] \cdots\cdots \text{（7）}$$

式中：

E_4——每千焦产品回收处置阶段温室气体排放，单位为千克二氧化碳当量每千焦（$kgCO_2e/kJ$）；

Q_x——回收处置和运输过程，第 x 种活动的温室气体排放相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

M_{xy}——回收处置和运输过程，第 x 种活动对应的温室气体 y 的排放因子，单位与温室气体活动数据相匹配；

L_x——运输过程第 x 种活动的运输距离，单位为千米（km）；

Q_z——回收处置过程中，第 z 种回收利用材料的温室气体排放相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

M_{zk}——回收处置过程中，第 z 种回收利用材料对应的温室气体 k 的排放因子，单位与温室气体活动数

CIECCPA

据相匹配；

GWP——温室气体的全球变暖潜势值，采用 IPCC 的 100 年 GWP 值，见附录 C。

7.2 综合利用环境收益

绿色蒸汽产品生命周期内的副产品、废料再利用和废物处置环境收益按照系统扩展法计算，即根据副产品或废料综合利用的实际用途，抵扣其所替代的产品的环境负荷。

8 结果解释

绿色蒸汽生命周期解释应根据研究的目的重点考虑系统功能、功能单位和系统边界定义的适当性以及数据质量评价和敏感性分析所识别出的局限性。根据 GB/T 24044 的规定，生命周期解释应包括以下内容：

a） 对重大问题的识别；

b） 对完整性、敏感性和一致性的检查；

c） 结论、局限和建议。

9 产品碳足迹报告

9.1 报告的要素

评价报告应包括以下内容（报告参考格式见附录 D）。

a） 公司/组织的描述：

1） 联系人、地址、电话、传真和 e-mail；

2） 企业概况；

3） 生产过程或环境的特别信息。

b） 产品或服务的描述：

1） 产品名称；

2） 产品功能用途；

3） 产品成分；

4） 产品图片；

5） 产品制造、运输和使用信息。

c） 报告的有效期。

d） 产品的可追溯信息。

e） 碳足迹量化评价信息如下：

1） 功能单位；

2） 系统边界；

3） 数据的描述；

4） 数据的取舍原则；

5） 数据质量；

CIECCPA

6） 数据收集；

7） 计算程序；

8） 碳足迹量化评价结果。

f） 附加环境信息。

9.2 评价报告的发布

9.2.1 应用本文件可编制产品的碳足迹量化与评价报告。应用本文件也可进行产品的 III 型环境声明，III 型环境声明应遵守 GB/T 24025 的要求。

9.2.2 评价结果的发布应遵守国家或地方的有关规定，如无特殊规定，可采用以下一种或多种发布方式：

a） 将评价报告的内容印刷在公司的宣传手册上或发布在公司的网站上；

b） 将评价结果提供给下游生产加工企业，用于下游产品的碳足迹量化与评价；

c） 将本评价得出的碳足迹数值标在被评价的产品上或包装箱上。

9.3 附加环境声明

除产品碳足迹量化与评价的环境信息外，其它相关的重要环境信息可在附加环境信息中进行描述，包括但不限于清洁生产工艺、节能减排技术、产品环境特性及企业环境管理等。

10 产品碳足迹声明

如需声明时，应同时按照 GB/T 24025 及 ISO 14026 的规定进行：依据 GB/T 24025 明确声明的基本格式、可信度要求；依据 ISO 14026 细化碳足迹的量化方法、数据边界、交流规范。

相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较，但比较需同时满足 GB/T 24067 和 ISO 14026 中关于“功能单位统一、数据边界一致”的要求。

CIECCPA

附 录 A

（资料性）

典型生物质掺烧生产绿色蒸汽流程示意图

典型生物质掺烧生产绿色蒸汽流程示意图，见图 A.1

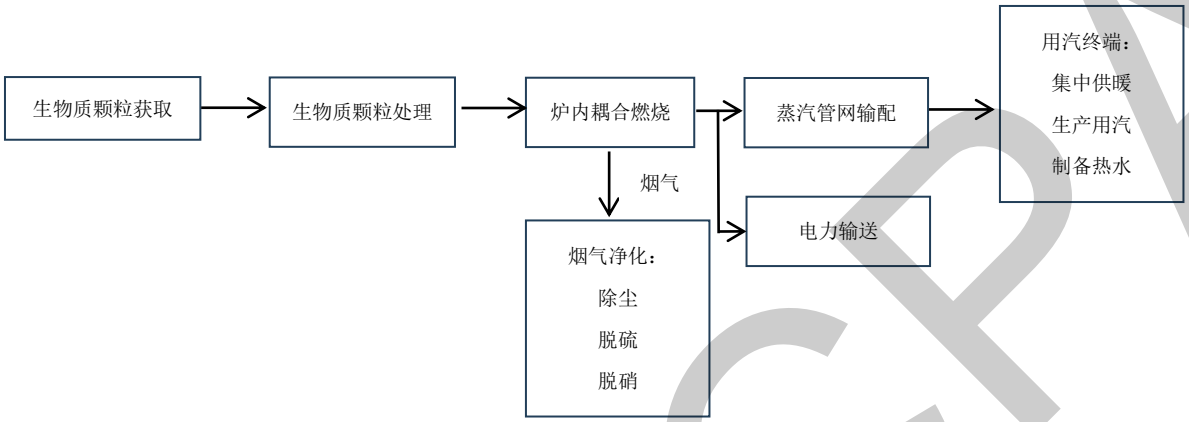


图 A.2 典型产品生产流程示意图

CIECCPA

附 录 B

（资料性）

绿色蒸汽碳足迹量化数据清单

原辅料与能源供给阶段数据清单见表 B.1，运输过程数据清单见表 B.2，产品生产阶段数据清单见表 B.3，管网运输与维护阶段数据清单见表 B.4，废弃物回收与处理阶段数据清单见表 B.5。

表 B.1 绿色蒸汽原辅料与能源生产过程数据清单

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

1.物料（原料和辅料）消耗			
物料名称	消耗量 （基于功能单位）	单位	物料产地
生物质燃料		kg	
煤炭		kg	
工业水		kg	
水处理药剂		kg	
热泵		件	
水泵		件	
管材		kg	
钢材		kg	
保温材料		kg	
化学试剂		kg	
……			
2.能源消耗（电力、天然气等）			
能源种类	消耗量	单位	
电力		kWh	
……			
3.污染物排放（废气、废物等）			
排放类别	污染物名称	排放量	单位
气体	CO_2		kg
	颗粒物		kg
	……		
固体			
液体	废水		m^3

CIECCPA

表 B.2　运输过程数据清单

制表人：　　制表日期：　　起止时间：　　年　月　日至　　年　月　日

过程	运输方式（火车/航空/海运/卡车）	运输距离/km	物料运输量/(kg 或 m^3)
生物质燃料从产地运输到工厂			
水处理药剂从产地运输到工厂			
热泵从产地运输到工厂			
水泵从产地运输到工厂			
管材从产地运输到工厂			
钢材从产地运输到工厂			
保温材料从产地运输到工厂			
化学试剂从产地运输到工厂			
厂内运输			
……			

CIECCPA

表 B.3　产品生产过程数据清单

制表人：　　制表日期：　　起止时间：　　年　月　日至　　年　月　日

1.产品产出			
产品名称	数量	单位	
绿色蒸汽		kJ	
电力			
2.物料（原料和辅料）消耗			
物料名称	消耗量 （基于功能单位）	单位	物料产地
水		kg	
		kg	
……			
3.能源消耗（电力、天然气等）			
能源种类	消耗量	单位	
电力		kWh	
……			
4.污染物排放（废气、废物等）			
	污染物名称	排放量	单位
气体	CO_2		kg
	……		
固体	……		t
液体	废水		m^3

CIECCPA

表 B.4　绿色蒸汽管网运输与维护阶段数据清单

制表人：　　制表日期：　　起止时间：　　年　月　日至　　年　月　日

1.物料（原料和辅料）消耗			
物料名称	消耗量 （基于功能单位）	单位	物料产地
管网维护设备		kg	
……			
2.能源消耗（电力、天然气等）			
能源种类	消耗量	单位	
电力		kWh	
……			
3.污染物排放（废气、废物等）			
排放类别	污染物名称	排放量	单位
气体	CO_2		kg
	颗粒物		kg
	……		
固体			
液体	废水		m^3

CIECCPA

表 B.5　绿色蒸汽废弃物回收与处理阶段数据清单

制表人：　　制表日期：　　起止时间：　　年　月　日至　　年　月　日

1.能源消耗			
能源种类	消耗量	单位	
电力		kWh	
热力		kJ	
2.回收材料			
材料种类	回收量	单位	
钢材		kg	
设备			
3.污染物及温室气体排放（废气、废物等）			
污染物及温室气体排放类别	排放物名称	排放量	单位
气体	CO_2		kg
	……		kg
固体	……		kg
液体	……		m^3

CIECCPA

附 录 C
（资料性）
温室气体全球变暖潜势

产品碳足迹的量化评价采用温室气体 100 年内的全球变暖潜势（GWP100）。部分温室气体的全球变暖潜势见表 C.1。

表 C.1 部分温室气体全球变暖潜势

温室气体类别	化学分子式	全球变暖潜势（GWP100）
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	27.9
氧化亚氮	N_2O	273
三氟化氮	NF_3	17400
六氟化硫	SF_6	25200
氢氟碳化物（HFCs）		
HFC-23	CHF_3	14600
HFC-32	CH_2F_2	771
HFC-41	CH_3F	135
HFC-125	C_2HF_5	3740
HFC-134	CHF_2CHF_2	1260
HFC-134a	$C_2H_2F_4$	1530
HFC-143	CH_2FCH_2F	364
HFC-143a	CH_3CF_3	5810
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	164
HFC-227ea	C_3HF_7	3600
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	8690
全氟碳化物（PFCs）		
全氟甲烷（四氟甲烷）	CF_4	7380
全氟乙烷（六氟乙烷）	C_2F_6	12400
全氟丙烷	C_3F_8	9290
全氟丁烷	C_4F_{10}	10000
全氟环丁烷	C_4F_8	10200
全氟戊烷	C_5F_{12}	9220
全氟己烷	C_6F_{14}	8620
注：数据来源于 IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change，联合国政府间气候变化专门委员会）第六次评估报告《2021 年气候变化：自然科学基础》（IPCC AR6 WGI）。		

CIECCPA

附 录 D

（资料性）

产品碳足迹报告（模板）

产品碳足迹报告模板如下

产品碳足迹报告（模板）

产品名称：

产品型号：

生产厂家：

报告编号：

出具报告单位：　　（盖章）

日期：

CIECCPA

一、概况

1、生产者信息

生产者信息：

地　址：

法定代表人：

授权人（联系人）：

联系电话：

公司概况：

2、产品信息

产品名称：

产品功能：

产品介绍：

产品图片：

3、量化方法

依据标准：

二、量化目的

三、量化范围

1、声明单位

声明单位为 1 千焦绿色蒸汽产品。

2、系统边界：

□原辅料与能源供给阶段　□产品生产阶段　□管网运输与维护阶段　□废弃物回收与处理阶段

系统边界图见图 C.1。

图 C.1 产品碳足迹量化系统边界图

3、取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据，具体规则如下：

4、时间范围

____年度。

CIECCPA

四、数据与数据质量

1、数据来源说明

初级数据：

次级数据：

2、分配原则与程序

分配依据：

分配程序：

具体分配情况如下：

3、清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 C.1。

表 C.1　生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	活动数据	排放因子	温室气体量 kg/功能单位或声明单位
原材料获取			
生产			
运输			
使用			
报废			

4、数据质量评价（可选项）

数据质量可从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，具体评价内容包括数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）和准确性。

五、生命周期影响评价

1、影响类型和特征化因子选择

CIECCPA

一般选择联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的100年全球变暖潜势（GWP）。

2、产品碳足迹结果计算

六、结果解释

1、结果说明

_____公司（填写产品生产者的全名）生产的_____（填写所评价的产品名称，每功能单位的产品），从_____（填写某生命周期阶段）到_____（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为_____ $kgCO_2e$。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表C.2和图C.2所示。

表C.2_____生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹（$kgCO_2e$/功能单位）	百分比/%
原材料获取		
生产		
运输		
使用		
报废		

图C.2　各生命周期阶段碳排放分布图

2、假设和局限性说明

3、改进建议

CIECCPA

参 考 文 献

［1］ GB/T 24001-2016 环境管理体系 要求及使用指南

［2］ PAS 2050: 2011 商品和服务在生命周期内的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）

CIECCPA