



中华人民共和国化工行业标准

HG/T XXXXX—XXXX

石化化工行业低碳产品评价导则

Guideline for assessment of low-carbon product in petrochemical and chemical industry

(草稿)

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。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：

引 言

我国是一个经济高速增长的发展中国家，在未来很长一段时间内，工业化与城镇化的同步发展对能源的需求还将持续增长。因此，习近平主席在第七十五届联大上提出：“中国将力争 2030 年前达到二氧化碳排放峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”。同时《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出：要“制定 2030 年前碳排放达峰行动方案”，“锚定努力争取 2060 年前实现碳中和，采取更加有力的政策和措施”。低碳发展也纳入了《石油和化学工业“十四五”发展指南及二〇三五年远景目标》、《石油和化学工业“十四五”绿色发展指南（2021～2025）》。

我国是制造业大国，石油和化学工业是我国的支柱产业，延伸领域极其广泛。经过几十年的努力，已建成了门类较为齐全、结构较为完整的产业体系，但与世界先进水平相比，我国石油和化学工业的资源、能源、环境和安全生产等问题仍较为突出，尚未进入可持续发展的良性循环阶段。

通过制定《石化化工行业低碳产品评价技术导则》，将引导和促进行业内企业积极探索和贯彻“低碳绿色发展”理念，将其贯穿于企业生产经营全过程，从规划计划、运营管控、产品制造、创新技术支撑等环节入手，推动企业可持续发展，树立企业绿色低碳发展形象，实现社会效益、经济效益和环境效益的和谐统一。加快构建科技含量高、资源消耗低、碳排放和环境污染小的生产体系，以绿色低碳循环为原则，推进节能降耗、实现降本增效，促进行业碳达峰、碳中和目标的实现，引领行业绿色低碳发展。

石化化工行业低碳产品评价导则

1 范围

本文件规定了石化化工行业低碳产品评价的评价方法、评价范围、指标的选取原则、评价指标体系、数据质量管理和验证、评价报告、评价程序。

本文件适用于石化化工行业的低碳产品的评价。

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 20901 石油石化行业能源计量器具配备和管理要求

GB/T 21367 化工企业能源计量器具配备和管理要求

GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 32161-2015 生态设计产品评价通则

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.10-2015 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 33635 绿色制造 制造企业绿色供应链管理 导则

HG/T 3580-2018 石化行业标准样品技术规范

HJ 772-2022 生态环境统计技术规范 排放源统计

SH/T 5000 石油化工生产企业CO₂排放量计算方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低碳产品 low-carbon product

与同类产品或者相同功能的产品相比，碳排放量值符合相关低碳产品评价标准或者技术规范要求的产品。

3.2

石化化工行业 petrochemical and chemical industr

石油化学工业简称石化行业，包括石油、石化、化工三部分。

[来源：HG/T 3580-2018，3.1]

3.3

温室气体 greenhouse gsa

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有地球表面、大气层和云岑所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。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）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.4

评价指标基准值 reference value of assessment indicator

为评价低碳产品而设定的指标参照值。

[来源：GB/T 32161-2015，3.4，有修改]

3.5

排放源 emission source

向环境中排放温室气体的单位，包括其设施、装置或场所等。

[来源：HJ 772-2022，3.2，有修改]

3.6

核算边界 accounting boundary

用于确定产品的碳排放量所涵盖的排放源边界。

3.7

碳源流 carbon source flow

流入或流出某个核算边界的化石燃料、含碳的原材料、含碳的产品或含碳的废物，以及最终折合成二氧化碳当量的不含碳的其他温室气体。

注：在生产过程中产生的副产品或废气，若被现场回收利用而不流出企业边界的，不属于碳源流。

3.8

关键项 key items

在某过程或流程中产生的温室气体的排放量或清除量的绝对水平、排放量或清除量的走势、排放量或清除量的不确定性对整个过程或流程的温室气体排放具有重大影响。

3.9

燃料燃烧排放 fuel combustion emission

化石燃料出于能源利用目的而有意氧化过程中产生的温室气体排放。

注：燃料非能源利用的排放应纳入生产过程或其他排放过程范畴。

3.10

生产过程排放 production process emission

原材料在产品生产过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

3.11

逃逸排放 escape emission

非有意的，由于设备本身泄漏引起的无组织温室气体排放。

3.12

净购入电力、热力产生的排放 emission from net purchased electricity and heat

产品生产过程中所消费的净购入电力和净购入热力（蒸汽、热水）所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.9，有修改]

3.13

甲烷回收利用 methane recycling and utilization

将工艺放空废气流中携带的甲烷加以回收利用从而免于排放当大气中。

3.14

二氧化碳回收利用 carbon dioxide recycling and utilization

产品生产过程中产生的，但又被回收作为生产原料自用或作为产品外供给其他单位从而免于排放到大气中。

[来源：GB/T 32151-2015，3.0，有修改]

3.15

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]

3.16

排放因子 emission factor

表征单位生产活动量的温室气体排放量的系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.13，有修改]

3.17

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[来源：GB/T 24040-2008，3.19]

4 评价方法

4.1 本文件采用指标符合性评价方法。评价指标体系由两部分构成：

- 基本要求**为必选项，宜包括应满足对生产企业管理要求、安全要求、产品质量等方面的要求，其作为评估筛选低碳产品的准入条件；
- 评价指标要求**为单位产品二氧化碳排放量。

4.2 低碳产品应同时满足基本要求和评价指标要求。不同类型的产品可根据产品的生产特点、现有标准的实施情况等因素选取，低碳产品评价体系示例见附录A。

5 评价范围

应根据评价目的和评价的产品确定评价的核算边界，确保二者相适应，在某些情况下，可对核算边界进行调整，但需要对调整的内容和理由进行说明。

同种产品应采用基本相同的核算边界进行评价，核算边界的选取见附录B。

6 指标的选取原则

6.1 一致性

低碳产品评价指标应与现行有效的相关政策和标准保持统一，与评价的内容目的相一致。

6.2 导向性

低碳产品评价指标的设立应鼓励引导石化化工行业的产品生产向低碳化方向发展。

6.3 先进性

低碳产品评价指标应体现企业管理的先进性和产品在生产阶段的行业先进水平。

6.4 完整性

低碳产品评价指标要求应包括产品在核算边界内的所有相关的碳排放。

7 评价指标体系

7.1 基本要求

生产企业应满足以下要求，包括但不限于：

- a) 产品的工艺路线应符合国家产业政策要求以及行业或地方的准入条件要求，优先采用国家鼓励和推荐的节能低碳先进技术；

- b) 企业应定期开展产品的碳排放评价；
- c) 企业应建立温室气体统计、监测制度，采用 GB/T 32150、GB/T 32151.10 对其厂界范围内的温室气体排放进行核算和报告；
- d) 企业应建立、实施并保持能源管理体系，能源管理体系应满足 GB/T 23331 的要求；
- e) 企业应建立、实施并保持环境管理体系，环境管理体系应满足 GB/T 24001 的要求；
- f) 应依据 GB/T 20901、GB 17167、GB/T 21367 的要求配备、使用和管理能源及其他资源的计量器具和装置；
- h) 企业近三年（含成立不足三年）应无较大及以上安全事故和突发环境事件；
- i) 产品的各项性能指标应符合产品标准要求。

7.2 评价指标要求

7.2.1 基准值的确定

根据产品和行业特点，以评价筛选低碳产品为目的，科学、合理的确定评价指标基准值。可根据已发布的行业碳排放强度先进值确定，也可根据发布的单位产品能耗限额相关标准中的先进值或重点行业能效标杆水平进行确定。对于没有相关标准或文件依据的，可采用资料收集、现场调查、检验检测、文献检索、专家咨询等方法，参考行业内的先进水平确定。

7.2.2 数据统计范围

7.2.2.1 主要原材料制造过程中排放

若主要原材料在采集、生产、运输等环节有明显的增碳或减碳作用，应作为关键项纳入碳排放核算。若采用回收料可扣除相应的碳排放。企业宜加大绿色原辅料的采购比例，宜满足GB/T 33635有关绿色供应链评价要求。

注：选择该数据的前提条件是企业拥有或上游供应商能提供从原材料开采到出厂阶段的碳排放的完整数据（碳足迹报告），以及拥有供应链物流的碳排放数据。

7.2.2.2 燃料燃烧产生的碳排放

用于动力或热力供应的化石燃料在各种类型的固定燃烧设备（如锅炉、燃烧器、涡轮机、加热器、焚烧炉、煅烧炉、窑炉、熔炉、烤炉、内燃机等）或移动燃烧设备（厂区内机动车辆）中发生氧化燃烧过程产生的二氧化碳排放。

注：生物质或生物质燃料燃烧产生的温室气体排放，应单独核算并在报告中给予说明，但不计入温室气体排放总量。

7.2.2.3 生产过程中的碳排放

原材料在产品生产过程中除燃烧之外的物理或化学变化产生的碳排放，包括

- 放空的废气经火炬处理后产生的碳排放；
- 化石燃料和其他碳氢化合物用作原材料产生的碳排放；
- 生产过程中产生的甲烷、CO₂等的排放；

- 碳酸盐使用过程（如石灰石、白云石等用作原材料、助熔剂或脱硫剂）产生的碳排放；
- 硝酸或己二酸生产过程产生的 N_2O 排放；
- 氟化物产品生产过程中产生的含氟温室气体的排放；
- 本文件未提及其他温室气体的排放。

7.2.2.4 净购入电力和热力消费的碳排放

净购入的电力或热力（如蒸汽、热水、冷气等）所对应的能源生产的碳排放。企业宜加大太阳能、风能、水能、地热能等可再生能源的采购比例。

7.2.2.5 逃逸排放

在产品的各个生产、储运环节由于各类设备设施发生泄漏引起的无组织温室气体排放。

7.2.2.6 碳的回收利用

在各环节产生的、但又被回收作为生产原料自用或作为产品外供给其它单位从而免于排放到大气中的含碳品、温室气体，如二氧化碳的回收利用、甲烷的回收利用、氧化亚氮的回收利用等等。

7.2.3 统计期

低碳产品碳排放量数据统计应基于可计量的统计期进行统计，一般情况下应以一个完整年度为统计期，且产品产量满足设计量的70 %以上。

7.2.4 评价指标要求的计算

7.2.4.1 基本流程

计算的基本流程为：

- a) 确定核算边界；
- b) 识别应核算的排放源和气体种类；
- c) 选择合适的量化方法，包括：
 - 1) 计算法（排放因子法、物料平衡法）；
 - 2) 测量法；
 - 3) 计算和测量相结合法。
- d) 收集各个碳源流的活动数据；
- e) 选择和获取排放因子数据，数据应来源明确，有公信力，具有适用性和时效性，排放因子选用的优先顺序为：
 - 1) 测量或物料平衡计算获得的排放因子：根据经过计量检定、校准的仪器测量获得的或依据物料平衡法获得的；
 - 2) 相同工艺/设备的经验系数获得的排放因子：由相同的工艺或者设备根据相关经验和证据获得的因子；
 - 3) 设备制造商提供的排放因子；
 - 4) 地区发布的标准、文件中提供的排放因子；

- 5) 国家或行业机构发布的标准、文件中提供的排放因子；
- 6) IPCC国家温室气体清单指南提供的排放因子。
- f) 依据相应的公式分排放源核算各种温室气体的排放量；
- g) 核算净购入的电力和净购入的热力导致的CO₂排放量；
- h) 汇总计算产品的二氧化碳排放总量。

7.2.4.2 计算

7.2.4.2.1 产品的二氧化碳排放总量

7.2.4.2.1.1 基本原则

产品的二氧化碳排放总量为核算边界内的主要原材料制造过程的二氧化碳排放（如果有）、燃料燃烧产生的二氧化碳排放、生产过程产生的二氧化碳排放、净购入电力、热力产生的二氧化碳排放之和，同时扣除回收且外供的温室气体折合成二氧化碳的量（如果有）。

制定具体产品的低碳评价标准中应给出指标的计算方法，应优先采用现有的国家标准或国际标准，参考GB/T 32150、GB/T 32151.10、SH/T 5000或国家主管部门发布的石化化工企业的温室气体排放核算方法与报告指南等进行计算。

产品的二氧化碳排放总量以 E 计，按公式（1）计算

$$E = E_{\text{原料}} + E_{\text{燃烧}} + E_{\text{生产}} + E_{\text{逃逸}} + E_{\text{净电}} + E_{\text{净热}} - E_{\text{回收}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E_{\text{原料}}$ ——原材料在制造阶段及运输阶段的碳排放量，单位为吨 CO₂ 当量；

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算边界内化石燃料燃烧产生的碳排放量，单位为吨 CO₂ 当量；

$E_{\text{生产}}$ ——核算边界内产品生产过程中产生的碳排放量，单位为吨CO₂当量；

$E_{\text{逃逸}}$ ——核算边界内产品生产、储运等过程中产生的碳排放量，单位为吨CO₂当量；

$E_{\text{净电}}$ ——核算边界内产品生产过程中净购入电力所消费的碳排放量，单位为吨CO₂当量；

$E_{\text{净热}}$ ——核算边界内产品生产过程中净购入热力所消费的碳排放量，单位为吨CO₂当量；

$E_{\text{回收}}$ ——核算边界内产品生产过程中回收或外供的碳量，单位为吨CO₂当量。

7.2.4.2.1.2 方法的选择

产品的二氧化碳排放总量的核算可采用基于计算的方法或基于测量的方法，具体如下：

a) 基于计算的方法包括：

1) **排放因子法**，通过活动数据和相关参数之间的计算得到温室气体排放量；

温室气体的排放量以 E_{GHG} 表示，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）按公式（2）计算：

$$E_{\text{GHG}} = \sum (AD \times EF) \times GWP \dots\dots\dots (2)$$

式中：

AD ——温室气体的活动数据，单位根据具体排放源确定；

EF ——温室气体的排放因子，单位与活动数据的单位相匹配；

GWP——全球变暖潜势值，数值可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的数据。

注：在计算燃料燃烧排放二氧化碳时，排放因子也可为含碳量、碳氧化率及二氧化碳折算系数（44/12）的乘积。

- 2) **物料平衡法**，根据质量守恒定律，用输入核算边界的物料中的含碳量减去输出核算边界物料中的含碳量进行平衡计算，得到温室气体的排放量。

温室气体的排放量以 E_{GHG} 表示，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e），按公式（3）计算：

$$E_{GHG} = \left[\sum (M_i \times CC_i) - \sum (M_o \times CC_o) \right] \times w \times GWP \dots\dots\dots (3)$$

式中：

M_i ——输入物料的量，单位根据具体排放源确定；

CC_i ——输入物料的含碳量；单位与输入物料的单位相匹配；

M_o ——输出物料的量，单位根据具体排放源确定；

CC_o ——输出物料的含碳量，单位与输入物料的单位相匹配；

w ——碳质量转化为温室气体质量的转换系数；

GWP——全球变暖潜势值，数值可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）提供的数据。

注：本公式只适用于含碳温室气体的计算，如需计算其他温室气体排放量，可根据具体情况确定计算公式。

b) 基于测量的方法，包括：

- 1) **现场实测法**：通过安装相关监测仪器、设备（如烟气的排放连续监测系统，CEMS），通过连续监测，采用相关技术文件中要求的方法测量温室气体排放源浓度和流速直接得到排放到大气中的温室气体的排放量；
- 2) **非现场测量法**：通过采集样品送到有关监测部门，利用专门的检测设备和技术进行定量分析浓度，然后根据流速数据得到排放到大气中温室气体的排放量。

7.2.4.2.2 单位产品的碳排放量

单位产品的碳排放量以 E_u 计，按公式（4）计算：

$$E_u = \frac{E}{Q} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

E ——有公式（1）计算的统计期内核算边界内产品的碳排放总量的数值，单位为吨CO₂当量；

Q ——统计期内产品总产量的数值，单位视产品种类而定。

8 数据质量要求和验证

8.1 数据收集

8.1.1 数据类型

数据类型包括直接数据和间接数据。

8.1.2 直接数据的收集方法

直接数据包括产品生产过程中所需能源消耗量、物料输入量和产品产量，以及温室气体排放源的监测数据等。

直接数据的收集应采用产品生产过程中能源消耗计量数据形成的台帐或统计报表来确定。能源消耗量的测量仪器的配备和管理应符合GB 17167的要求。

8.1.3 间接数据的收集方法

间接数据可通过直接数据计算获取，也可引用公用数据、参考数据等数据获取。

8.2 数据质量要求

8.2.1 直接数据

直接数据的质量要求，具体如下：

- a) 代表性：直接数据应按照企业申请产品收集评价期内的生产统计数据；
- b) 完整性：直接数据应该完整覆盖产品在核算边界内的碳排放相关的数据；
- c) 准确性：直接数据中的资源、能源、原材料消耗数据应该来自于申请产品的实际生产统计记录和现场测试报告。
- d) 再现性：为了保证再现性，除了提供直接数据结果外，还应提交直接数据相关的原始数据、折算系数、计算过程等证明材料。
- e) 一致性：直接数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

8.2.2 间接数据

间接数据的质量要求，具体如下：

- a) 代表性：间接数据应根据科学合理的公式计算或引用公用数据；
- b) 完整性：间接数据应该尽可能完整覆盖所有背景过程；
- c) 一致性：如果间接数据更新，碳排放信息也应同步更新。

8.3 数据的分配

通常一个工业过程产出多种产品，在数据上有时难以分割，因此需要给出具体的分配原则，将相关数据分配到各个产品或过程中。数据分配一般按以下程序进行：

- a) 尽量避免或减少出现分配，可将原来收集数据时划分的单元过程进一步分解，以便将那些无关的单元排除在外，或者扩展产品的边界，把原来排除在外的一些单元过程包括进来；
- b) 基于物理关系的分配，如产品重量、数量、体积、热值等；
- c) 基于其他关系的分配，如产品产值或利润等。

8.4 数据验证

低碳产品评价应进行数据验证，在产品评价范围内碳排放量应基于可计量的原则确定：

- a) 产品正常生产；

- b) 产量不超过设计产能的15%；
- c) 时间不低于两个完整的生产周期，或根据具体产品进行调整。

注：生产周期指产品从原材料到成品完成所需要的时间。

9 评价报告

在完成低碳产品评价后，应编制低碳产品评价报告，包括但不限于以下内容：

- a) 生产企业/组织的描述；
- b) 产品描述；
- d) 评价范围，确定核算边界；
- e) 报告覆盖的时间段；
- f) 数据收集清单及情况说明；
- g) 低碳产品计算过程和评价结果，以及产品其他相关阶段碳排放量；
- h) 附加的信息（如质量和能源管理体系或制度信息进行描述）；
- i) 采用先进生产工艺或节能减排技术前后产品碳排放比较说明，或者与同类产品的碳排放比较说明；
- j) 是否达到低碳产品评价要求；
- k) 进一步改进的措施建议。

10 评价程序

根据评价产品的特点，明确评价范围，根据评价指标体系的指标和方法，收集相关数据，采用查看报告文件、统计报表、原始记录，并根据实际情况，开展对相关人员的座谈；采用实地调查、抽样核查等方式收集评价证据，并确保证据的完整性和准确性，对数据进行分析，对照基本要求和评价指标要求，对产品进行评价。低碳产品的评价程序见图1。

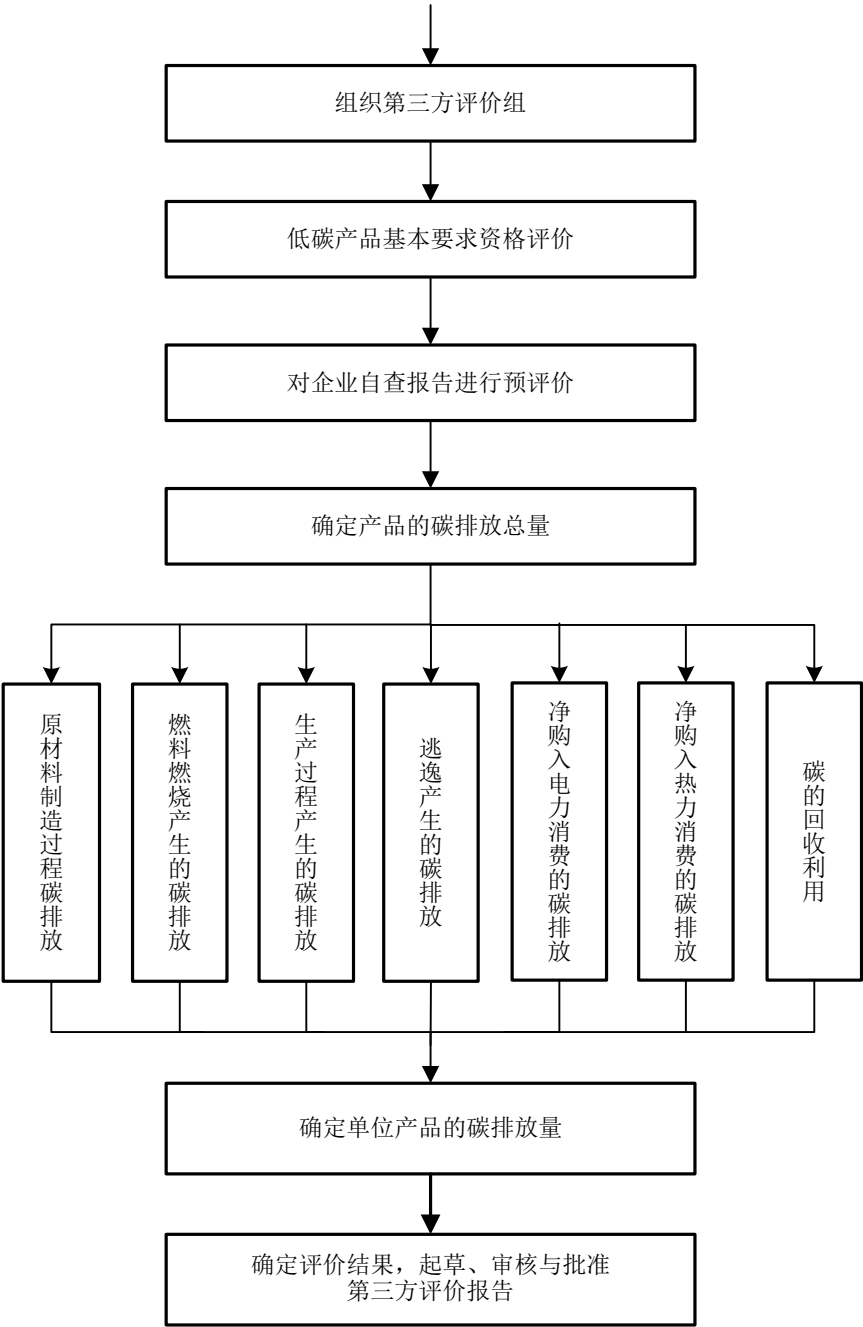


图1 低碳产品评价程序

附 录 A
(资料性)
低碳产品评价指标示例

表 A.1 给出了低碳产品评价指标示例表。

表A.1 低碳产品评价指标示例表

项目	指标要求		结果
基本要求	产品的工艺路线应符合国家产业政策要求以及行业或地方的准入条件要求，优先采用国家鼓励和推荐的节能低碳先进技术		符合/不符合
	企业应定期开展产品的碳排放评价		符合/不符合
	企业应建立温室气体统计、监测制度，采用GB/T 32150、GB/T 32151.10对其厂界范围内的温室气体排放进行核算和报告。		符合/不符合
	企业应建立、实施并保持能源管理体系，能源管理体系应满足GB/T 23331的要求		符合/不符合
	企业应建立、实施并保持环境管理体系，环境管理体系应满足GB/T 24001的要求		符合/不符合
	应依据 GB/T 20901、GB 17167、GB/T 21367 的要求配备、使用和管理能源及其他资源的计量器具和装置。		符合/不符合
	企业近三年（含成立不足三年）应无较大及以上安全事故和突发环境事件。		符合/不符合
	产品的各项性能指标应符合产品标准要求。		符合/不符合

评价指标要求	单位产品的碳排放量	主要原材料制造过程中的碳排放	
		燃料燃烧产生的碳排放	
		生产过程中的碳排放	
		逃逸产生的碳排放	
		净购入电力和热力消费的碳排放	
		碳回收利用	
		

附录 B
(资料性)
核算边界的确定

B.1 从资源提取开始的核算边界

该核算边界是从资源提取(摇篮)开始到工厂大门(即在被运输到用户之前),即是从“摇篮”到“大门”的核算边界,在这种情况下,省略了产品的使用阶段和处理阶段。其碳源流示意图见图 B.1。

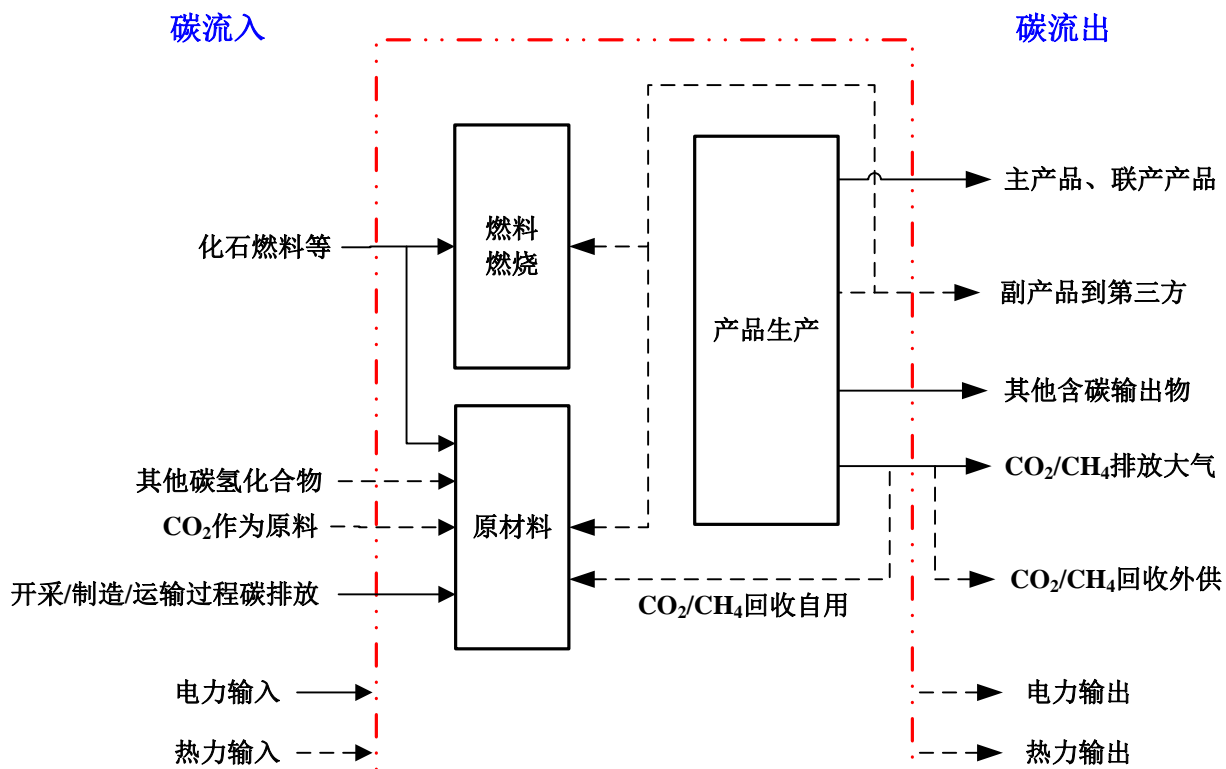


图 B.1 从资源提取开始核算边界示意图

B.2 从原材料进厂开始的核算边界

该核算边界是从原材料进厂开始到工厂大门（即在它被运输到用户之前），即是从“大门”到“大门”的核算边界，在这种情况下，省略了产品的最初资源提取、使用阶段和处理阶段。其碳源流示意图见图B.2。

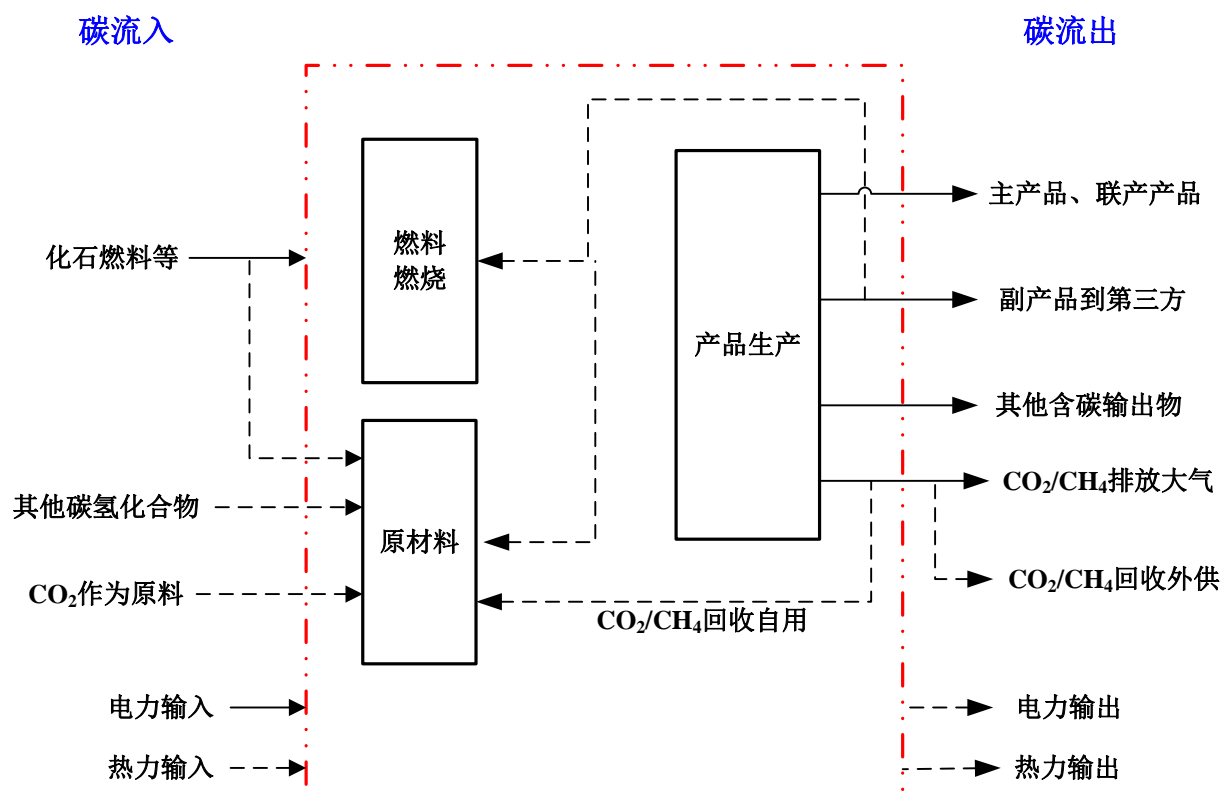


图 B.2 从原材料进厂开始核算边界示意图

参 考 文 献

- [1] 中国石油化工企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行），国家发展改革委
 - [2] IPCC国家温室气体清单指南（2006），政府间气候变化专门委员会（IPCC）
-