

ICS XX.XXX
CCS X XX

团体标准

T/CIECCPA □□□—202□

绿色甲醇产品碳足迹量化与评价方法

Carbon footprint quantification and assessment method for
Green Methanol product

(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。)

202□-□□-□□发布

202□-□□-□□实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品描述	3
5 产品碳足迹量化与评价	3
5.1 评价流程	3
5.2 目的和范围的确定	3
5.3 产品功能单位	4
5.4 产品系统边界	4
5.5 生命周期清单分析	5
5.6 生命周期影响评价	9
5.7 生命周期解释	10
5.8 碳足迹量化评价	10
6 附加环境信息	10
7 评价报告	11
7.1 报告的要素	11
7.2 报告的发布	11
附录 A（资料性） 绿色甲醇生产典型工艺流程	12
附录 B（资料性） 绿色甲醇产品碳足迹量化数据清单	13
参考文献	17
图 1 绿色甲醇产品生命周期系统边界	5
图 A.1 绿色甲醇生产典型工艺流程	12
表 1 现场数据质量评价表	6
表 2 背景数据质量评价表	6
表 3 温室气体全球变暖潜势	10
表 B.1 绿氢制备环节数据清单	13
表 B.2 生物质黑颗粒制备环节数据清单	14

表 B.4 绿色甲醇生产环节数据清单..... 16

表 B.4 运输过程数据清单..... 16

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：中国能源建设集团湖南省电力设计院有限公司、中国电力工程顾问集团有限公司、浙江菲达环保科技股份有限公司、上海易碳数字科技有限公司等。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

CIECCPA

СЛЕДСТВИЕ

绿色甲醇产品碳足迹量化与评价方法

1 范围

本文件界定了绿色甲醇产品碳足迹量化与评价的术语和定义，规定了产品描述、产品碳足迹量化与评价、附加环境信息及评价报告。

本文件适用于生物质黑颗粒气化耦合绿氢制绿色甲醇产品碳足迹量化与评价，其他方法制得的绿色甲醇产品可参照使用。

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 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

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 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色甲醇 green methanol

利用太阳能、风能等可再生能源电解水制绿氢，再由绿氢加碳源（二氧化碳和一氧化碳）在催化剂作用下合成的清洁能源。

3.2

黑颗粒 black granule

通过加工农业废弃物、秸秆等生物质原料，形成可以替代化石燃料的生物质燃料。

3.3

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 24040-2008，3.1]

3.4

产品碳足迹 carbon footprint of a product;

CFP

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于生命周期评价，使用气候变化单一影响类别。

注 1：产品碳足迹可分解成一组数字，确定具体的温室气体排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解到生命周期的各个阶段，例如各个过程所处的空间范围。

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质量表示。

[来源：ISO14067:2018，3.1.1.1]

3.5

温室气体 greenhouse gas

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（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）与三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.1]

3.6

全球变暖潜势 global warming potential

GWP

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 32150-2015，3.15，有修改]

3.7

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

在辐射强度上与某种温室气体质量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 32150-2015，3.16]

3.8

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]

3.9

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24044-2008，3.20]

3.10

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。

注：在本文件中，系统边界与 LCIA 无关。

[来源：GB/T 24044-2008，3.32]

3.11

生命周期清单分析 **life cycle inventory analysis (LCI)**

生命周期评价中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

[来源：GB/T 24044-2008，3.3]

3.12

生命周期影响评价 **life cycle impact assessment (LCIA)**

生命周期评价中理解和评价产品系统在产品整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

[来源：GB/T 24040-2008，3.4]

3.13

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和（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 24044-2008，3.5]

3.14

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

确定产品碳足迹或部分产品碳足迹的活动。

注：产品碳足迹或部分产品碳足迹的量化属于产品碳足迹研究的一部分。

[来源：ISO 14067:2018，3.1.1.6]

4 产品描述

4.1 产品描述应使用户能够明确地识别产品，包括产品名称、主要化学成分和产品规格等。

4.2 本文件中涉及的绿色甲醇产品碳足迹量化与评价方法均以描述的具体产品为对象。碳源加氢制绿色甲醇产品生产典型工艺流程见附录 A。

5 产品碳足迹量化与评价

5.1 评价流程

产品碳足迹量化与评价基本程序包括：目的和范围的确定、产品功能单位、产品系统边界、生命周期清单分析、生命周期影响评价、生命周期解释和碳足迹量化评价。

5.2 目的和范围的确定

5.2.1 评价目的

通过量化绿色甲醇产品生命周期或选定过程中的所有温室气体排放量和消除量，计算绿色甲醇产品对全球变暖的潜在影响。

5.2.2 评价范围

绿色甲醇产品评价范围的确定需满足以下要求：

- a) 每种绿色甲醇产品应为同一企业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，应分别核算碳足迹；
- c) 对于同一企业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，原则上应按产品比例进行加权平均。

5.3 产品功能单位

功能单位为单位质量 1 千克 (kg) 绿色甲醇产品。

5.4 产品系统边界

5.4.1 概述

本文件界定的绿色甲醇产品生命周期系统边界包括绿氢制备、生物质黑颗粒制备和甲醇制备环节。上游环节主要包括原辅料及清洁能源的供给、生物质黑颗粒和绿氢的制备过程；下游环节主要包括碳源加氢反应及绿色甲醇产品生产过程。绿色甲醇产品生命周期系统边界见图 1。

5.4.2 绿氢制备环节

绿氢制备环节主要包括以下过程：

- a) 风能、太阳能等清洁能源的供给；
- b) 水的供给；
- d) 电解水制氢过程。

5.4.3 生物质黑颗粒制备环节

生物质黑颗粒制备环节主要包括以下过程：

- a) 农业废弃物供给；
- b) 压块过程；
- c) 烘焙过程；
- d) 制粒过程；
- e) 气化过程；
- f) 制甲醇所需的原辅料的运输过程。

5.4.4 绿色甲醇产品生产环节

绿色甲醇产品生产环节主要包括以下过程：

- a) 配氢净化过程；
- b) 压缩合成过程；
- c) 精馏过程；
- d) 绿色甲醇产品储存及运输；

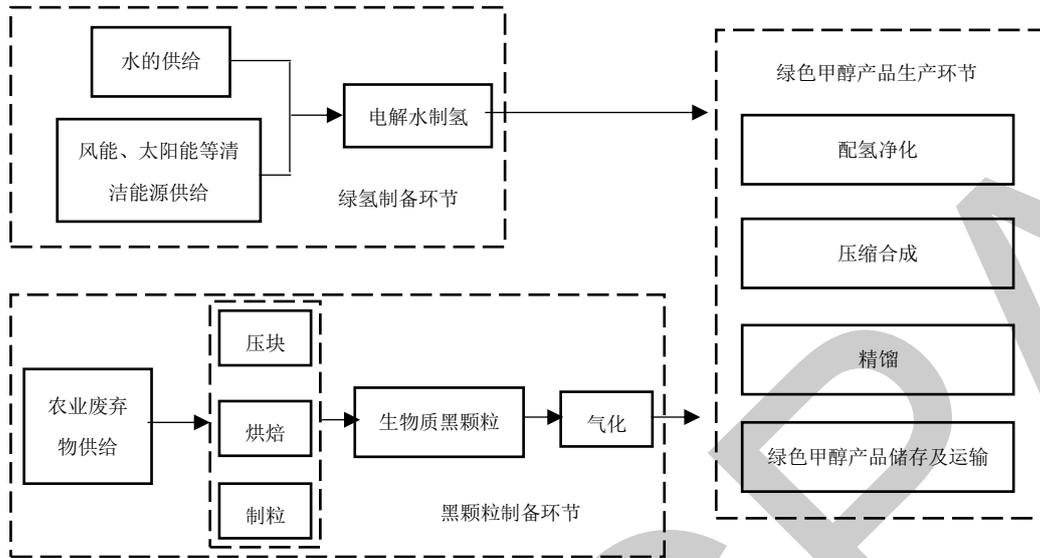


图 1 绿色甲醇产品生命周期系统边界

5.4.4 数据的描述

数据包括现场数据和背景数据。

现场数据包括绿色甲醇产品生产阶段的原辅料消耗、能源生产和消耗、污染物及温室气体排放、废物综合利用以及运输（包括运输形式、运输距离和运输量）等数据，对数据的获得方式和来源均应予以说明。

背景数据包括原辅料、能源生产的生命周期清单数据以及原辅料运输所需的运输生命周期清单数据。所有数据应予以详细说明，包括数据来源、数据时间和数据类型等。

5.5 生命周期清单分析

5.5.1 数据质量要求

5.5.1.1 现场数据的质量要求

绿色甲醇产品现场数据的质量要求包括：

- 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；
- 完整性：现场数据应按 5.5.3.2 的取舍原则；
- 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；
- 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。

5.5.1.2 背景数据的质量要求

a) 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合 GB/T 24044 要求的、经第三方独立验证的上游产品生命周期评价报告中的数据。若无，应优先选择代表国内平均生产水平的公开生命周期评价数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为背景数据；

b) 完整性：背景数据的系统边界应该从资源生产到这些原辅材料或能源出厂为止；

c) 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本文件确定的量化数据清单，并且应将背景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背景数据选择应该保持一致，如果背景数据更新，则生命周期评价报告也应更新。

5.5.1.3 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。

5.5.2 数据质量评价体系

5.5.2.1 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，背景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 背景数据质量评价表

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

5.5.2.2 对所有工序单元过程的数据分别做现场数据和背景数据的质量评价，取其算术平均值为该数据的质量评价结果。

5.5.2.3 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，其现场数据和背景数据的质量应不小于 3 分。

5.5.2.4 敏感性高的工序单元工程数据应进行敏感性分析或不确定性分析，检查说明产品生命周期忽略的过程、忽略的现场数据以及主要的假设等相关因素可能对最终结果造成的影响，说明背景数据选择、现场数据收集与现场数据处理是否符合本文件的规定。

5.5.2.5 敏感性分析或不确定性分析应符合 GB/T 24040 和 GB/T 24044 的规定。

5.5.3 数据收集

5.5.3.1 数据收集范围

绿色甲醇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，包括现场数据和背景数据的收集。

现场数据包括：

a) 原辅材料消耗；

- b) 包装材料消耗;
- c) 能源消耗;
- 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。

背景数据包括:

- a) 排放因子;
- b) 文献数据;
- c) 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。

5.5.3.2 现场数据的取舍原则

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% 的排放源,可以排除在系统边界外,累计不超过 5%。应对排除的排放源进行说明;
- 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,任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

5.5.3.3 数据收集步骤

绿色甲醇产品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。

- a) 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:
 - 1) 绘制单元过程的输入输出流程图;
 - 2) 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;
 - 3) 对数据收集技术和要求做出表述;
 - 4) 对报送数据的特殊情况、异常点和其它问题进行明确说明。
- b) 数据收集准备的要求:
 - 1) 技术人员完成数据收集工作;
 - 2) 绿色甲醇产品碳足迹核算数据清单格式见附录 B。

5.5.3.4 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。

5.5.4 计算程序

5.5.4.1 数据确认

在数据的收集过程中，应检查数据的有效性，以确认并提供证据来证明所规定的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。

如数据发现缺失，对缺失的数据应进行断档处理，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。

5.5.4.2 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。

5.5.4.3 生命周期清单计算方法

生命周期清单数据是基本流在所定义的生命周期过程的累积，基本流是以功能单位为基准的环境负荷。温室气体 g （如 CO_2 的排放）的累积量按式（1）计算：

$$b_{T,F,g} = b_{F,g} + \sum_{i=1}^n a_i b_{i,g} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F ——功能单位产品，1 千克绿色甲醇产品，单位为千克（kg）；

$b_{T,F,g}$ ——以功能单位 F 为基准的温室气体 g 的累积量 T ，单位为千克每千克（kg/kg）；

$b_{F,g}$ ——以功能单位 F 为基准的温室气体 g 在产品生产过程的直接流量，单位为千克每千克(kg/kg)；

a_i ——原辅料及能源等在产品系统中单元过程 i 每功能单位的直接消耗量，

当产品消耗量单位为质量， a_i 单位为千克每平方米（kg/m²），

当产品消耗量单位为体积， a_i 单位为标立方米每平方米（Nm³/m²），

当产品消耗量单位为千瓦时， a_i 单位为千瓦时每平方米（kWh/m²）；

$b_{i,g}$ ——温室气体 g 在单元过程 i 的直接流量，

当产品消耗量单位为质量， $b_{i,g}$ 单位为千克每千克（kg/kg），

当产品消耗量单位为体积， $b_{i,g}$ 单位为千克每标立方米（kg/Nm³），

当产品消耗量单位为千瓦时， $b_{i,g}$ 单位为千克每千瓦时（kg/kWh）；

$\sum a_i b_{i,g}$ ——以功能单位 F 为基准的温室气体 g 在各单元过程中的累积量，主要视研究边界所包含的单元过程而定，单位为千克每千克（kg/kg）。

5.5.5 数据的分配

5.5.5.1 分配原则

绿色甲醇生产工序中存在一个单元过程同时产出两种或多种产品，而投入的原材料和能源又没有分开的情况。也会存在输入渠道有多种，而输出只有一种的情况。在这些情况下，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。

5.5.5.2 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关系。

5.5.6 综合利用环境收益

绿色甲醇产品生命周期内的副产品或废料综合利用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。

5.6 生命周期影响评价

5.6.1 基本步骤

根据清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据，对产品系统潜在的环境影响进行评价，为绿色甲醇产品生命周期解释提供必要的信息。根据 GB/T 24040 的规定与本文件的对象，生命周期影响评价主要包括以下步骤：

- a) 选择影响类型、类型参数以及特征化模型；
- b) 将生命周期清单分析结果归类（分类）；
- c) 类型参数结果的计算（特征化）。

5.6.2 影响类型、类型参数以及特征化模型的选择

开展产品碳足迹影响评价时，生命周期环境影响种类仅包含全球变暖潜能值，无需考虑其他环境影响。

全球变暖潜能值时利用 IPCC 开发的特征化模型计算的特征化因子,表示为 100 年范围内的全球变暖潜力,类型参数结果为每个功能单位的千克 CO₂ 当量。

5.7 生命周期解释

绿色甲醇产品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。

5.8 碳足迹量化评价

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)。温室气体的全球变暖潜势见表 3。

表 3 温室气体全球变暖潜势

温室气体类别	化学式	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 ₂ O	273
氢氟碳化物	HFCs	4.84-14600
全氟碳化物	PFCs	7380-12400
六氟化硫	SF ₆	25200
三氟化氮	NF ₃	17400

注:表格来源于 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)。

碳足迹量化评价按公式 (2) 计算。

$$C = \sum_{i=1}^n (Q_i m_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

C ——产品碳足迹的计算结果,单位为千克二氧化碳当量每千克 (kgCO₂ e/kg);

m_i ——温室气体 i 生命周期清单的结果,单位为千克每千克 (kg/kg); $m_i = b_{T,F,g}$

Q_i ——温室气体 i 的全球变暖潜势,单位为千克二氧化碳当量每千克 (kg CO₂ e/kg)。

注:实际产品碳足迹量化与评价的案例中,碳足迹计算结果的单位应考虑功能单位的影响,如以 1kg 为功能单位,碳足迹的计算结果为 kgCO₂ e/kg。

6 附加环境信息

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。

7 评价报告

7.1 报告的要素

评价报告应包括以下内容。

- a) 公司/组织的描述
 - 1) 联系人、地址、电话、传真和 e-mail;
 - 2) 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;
 - 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。

7.2 报告的发布

7.2.1 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。

7.2.2 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。

附录 A

(资料性)

绿色甲醇生产典型工艺流程

将风、光等清洁能源转化为电能，通过电解水产生氢气，通过洗涤冷却器提纯氢气作为氢源；将农业废弃物进行加工，经过压块、焙烧、造粒制得的生物质黑颗粒气化提供碳源和氢源。将碳源与氢气在缓冲池内充分混合，恒温恒压下在甲醇合成塔内反应生成甲醇、水及副反应产物。随后在甲醇分离器内进行气液分离获得粗甲醇产物，最终通过压缩合成、精馏得到纯度较高的绿色甲醇产物。

绿色甲醇生产典型工艺流程见图 A.1。

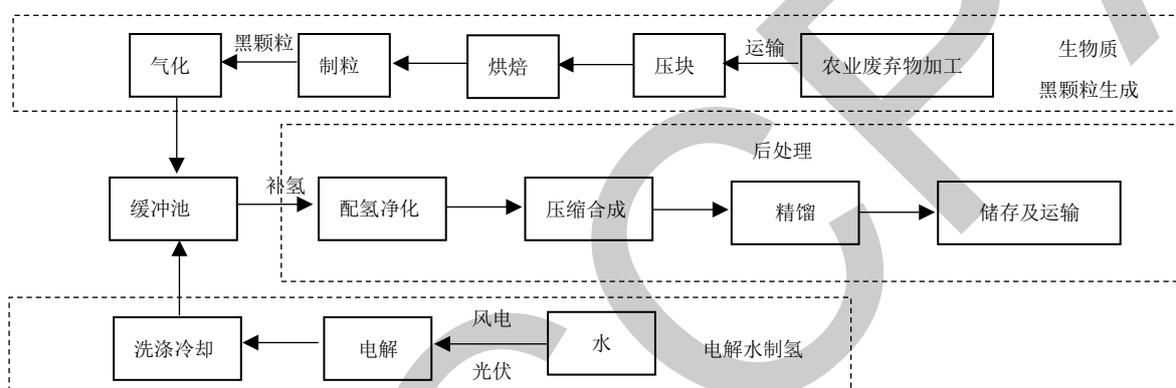


图 A.1 绿色甲醇生产典型工艺流程

附录 B

(资料性)

绿色甲醇产品碳足迹量化数据清单

B.1 绿氢制备环节数据清单

绿氢制备环节数据清单见表 B.1。

表 B.1 绿氢制备环节数据清单

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
水		kg	
.....			
2. 能源消耗			
能源种类	消耗量	单位	
光伏电力		kWh	
风电		kWh	
.....			
3. 污染物和温室气体排放			
排放类别	排放物名称	排放量	单位
气体	CO ₂		kg
	颗粒物		kg
		
固体	固体废料		kg
液体	废水		kg

B.2 生物质黑颗粒制备环节数据清单

生物质黑颗粒制备环节数据清单见表 B.2。

表 B.2 生物质黑颗粒制备环节数据清单

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	
生物质黑颗粒		kg	
.....			
2. 物料消耗（原料、辅料）			
物料消耗	消耗量 (基于功能单位)	单位	物料产地
秸秆		kg	
稻秆		kg	
工业废弃物		kg	
农业废弃物		kg	
.....			
3. 能源消耗（电力、天然气等）			
能源种类	消耗量	单位	
电力		kWh	
热力		kJ	
.....			
4. 污染物及温室气体排放（废气、废物等）			
排放类别	排放物名称	排放量	单位
气体			
固体			kg
		
液体	废水		kg
	废液		kg

B.3 绿色甲醇生产环节数据清单

绿色甲醇生产环节数据清单见表 B.3。

表 B.3 绿色甲醇生产环节数据清单

制表人： 制表日期： 起止时间： 年 月 日至 年 月 日

5. 产品产出			
产品名称	数量	单位	
绿色甲醇		kg	
……			
6. 物料消耗（原料、辅料）			
物料消耗	消耗量 (基于功能单位)	单位	物料产地
生物质黑颗粒		kg	
绿氢		kg	
……			
7. 能源消耗（电力、天然气等）			
能源种类	消耗量	单位	
电力		kWh	
热力		KJ	
……			
8. 污染物及温室气体排放（废气、废物等）			
排放类别	排放物名称	排放量	单位
气体			
固体			kg
	……		
液体	废水		kg
	废液		kg

B.4 运输过程数据清单

运输过程数据清单见表 B.4。

表 B.4 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	运输重量/t
农业废弃物从产地运输到工厂			
生物质黑颗粒从产地运输到工厂			
绿色甲醇从产地运输到储存地			
厂内运输			
……			

参 考 文 献

- [1] GB/T 24001-2016 环境管理体系 要求及使用指南
- [2] ISO 14067: 2018 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南 (Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification)
- [3] 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)
- [4] T/CIECCPA 039—2023 垃圾焚烧电力碳足迹量化与评价方法
- [5] T/CIECCPA 041—2023 铜锻压及机加工系列产品碳足迹量化与评价方法