

T/NMSP

内蒙古标准发展促进会团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

产品碳足迹 产品种类规则 氢燃料电池

Greenhouse gases-Carbon footprint of products-Requirements and guidelines for
quantification-Hydrogen fuel cells

（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。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

内蒙古标准发展促进会 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 总则 2

6 量化目的 3

7 量化范围 3

8 生命周期清单分析 5

9 数据计算 8

10 生命周期结果解释 10

11 产品碳足迹报告 10

附 录 A （资料性） 现场数据收集..... 11

附 录 B （资料性） 次级数据收集..... 13

附 录 C （资料性） 部分温室气体全球变暖潜势..... 14

附 录 D （资料性） 产品碳足迹研究报告（模板）..... 15

附 录 E （资料性） 相关参考数值..... 18

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××××提出。

本文件由内蒙古标准发展促进会归口。

本文件起草单位：内蒙古质量和标准化研究院、鄂尔多斯市国鸿氢能科技有限公司、远景能源有限公司

本文件主要起草人：段超月、贾向春、刘月、涂伟伟、杜晓丹、李奥博、雷娟、薛少波

产品碳足迹 产品种类规则 氢燃料电池

1 范围

本文件规定了氢燃料电池产品碳足迹量化的相关术语、产品种类及描述、产品碳足迹量化界定、数据和数据质量、生命周期各阶段数据收集、产品碳足迹研究报告等内容。

本文件适用于车载氢燃料电池产品的碳足迹核算。

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 24040-2008 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 24024-2001 环境管理 环境标志和声明 I 型环境标志 原则和程序

GB/T 24025-2009 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序

GB/T 24067-2024 温室气体 产品碳足迹量化要求和指南

GB/T 20042.1 质子交换膜燃料电池 第1部分：术语

GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语

GB/T 32150-2015 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 24067-2024、GB/T 24040-2008、GB/T 32150-2015、GB/T 20042.1与GB/T 24499界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 产品种类 product category

具有同等功能的产品群组。

[来源：GB/T 24024-2001，定义3.3]

3.2

产品种类规则 product category rules (PCR)

对一个或多个产品种类进行III型环境声明所必须满足的一套具体的规则、要求和指南。

[来源：GB/T 24025-2009，定义3.5]

3.3

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：本文件涉及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（HFC_s）、全氟碳化物（PFC_s）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）。

3.4

生命周期 life cycle

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

[来源：GB/T 24040-2008，定义3.1]

3.5

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品碳足迹评价中产品系统的一部分。

[来源：GB/T 24040-2008，定义3.32]

3.6

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 24040-2008，定义3.20]

3.7

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：初级数据可以包含温室气体排放因子和或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.1]

3.8

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，定义3.13]

3.9

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，定义3.19]

3.10

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.3]

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。

3.11

现场数据 site-specific data

从产品系统中获得的初级数据。

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。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.2]

3.12

全球增温潜势 global warming potential (GWP)

将单位质量的某种GHG在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源：GB/T 32150-2015，定义3.6]

3.13

取舍准则 cut-off criteria

对与单元过程或产品系统相关的物质和能量流的数量或环境影响重要性程度是否被排除在研究范围之外所做出的规定。

[来源：GB/T 24040-2008，定义3.18]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

PCR 产品种类规则

GHG 温室气体

GWP 全球增温潜势

CNC加工 计算机数字化控制精密机械加工

5 总则

- 5.1 氢燃料电池产品碳足迹量化要求遵循 GB/T 24067 的原则。
- 5.2 碳抵消以及产品碳足迹或产品部分碳足迹信息交流不在本文件的范围内。
- 5.3 本文件仅针对单一环境影响类型，即气候变化，不评价产品生命周期产生的其他潜在环境影响，也不评价产品生命周期内可能产生的社会和经济影响。

6 量化目的

为满足相关产业企业管理碳排放、提升竞争力以及绿色发展需求，为产品碳足迹核算提供统一规定的碳足迹核算方法。结合取舍准则，通过量化产品生命周期或选定过程中所有显著的温室气体排放量和清除量，计算从贵金属等原料开采到生产一块xxx千瓦的氢燃料电池对全球变暖的潜在贡献，其对气候变化影响，以二氧化碳当量（CO₂e）表示。

氢燃料电池产品“从摇篮-到-大门”的碳足迹量化范围主要包括原材料获取、催化剂组建制备、膜电极组建制备、双极板组建制备、密封、组堆、电堆活化和测试、组装检验包装、其他要件生产制造过程等过程产生的温室气体排放，还包括产品系统内所用的辅助材料和燃料在其生产过程中产生的温室气体排放。

氢燃料电池生产过程主要排放的温室气体是二氧化碳（CO₂）。

7 量化范围

7.1 声明单位

本文件以千克氢燃料电池声明单位，产品碳足迹报告（见附录D）中应以千克氢燃料电池产品排放的二氧化碳当量来记录产品碳足迹的量化的结果。

注：声明单位应仅用于产品部分碳足迹。

7.2 产品描述

产品描述应使用户能够明确地识别产品，包括但不限于：

- a) 产品名称（产品种类）；
- b) 产品主要性能；
- c) 产品工艺；
- d) 产品标准编号；
- e) 相关质量标准的编号；
- f) 产品所获取的标志。

7.3 系统边界

7.3.1 产品阶段流程

氢燃料电池产品碳足迹系统边界定义为“摇篮”到“大门”，共分为两个阶段：原辅材料获取阶段、产品制造阶段。氢燃料电池产品系统边界如图1所示。

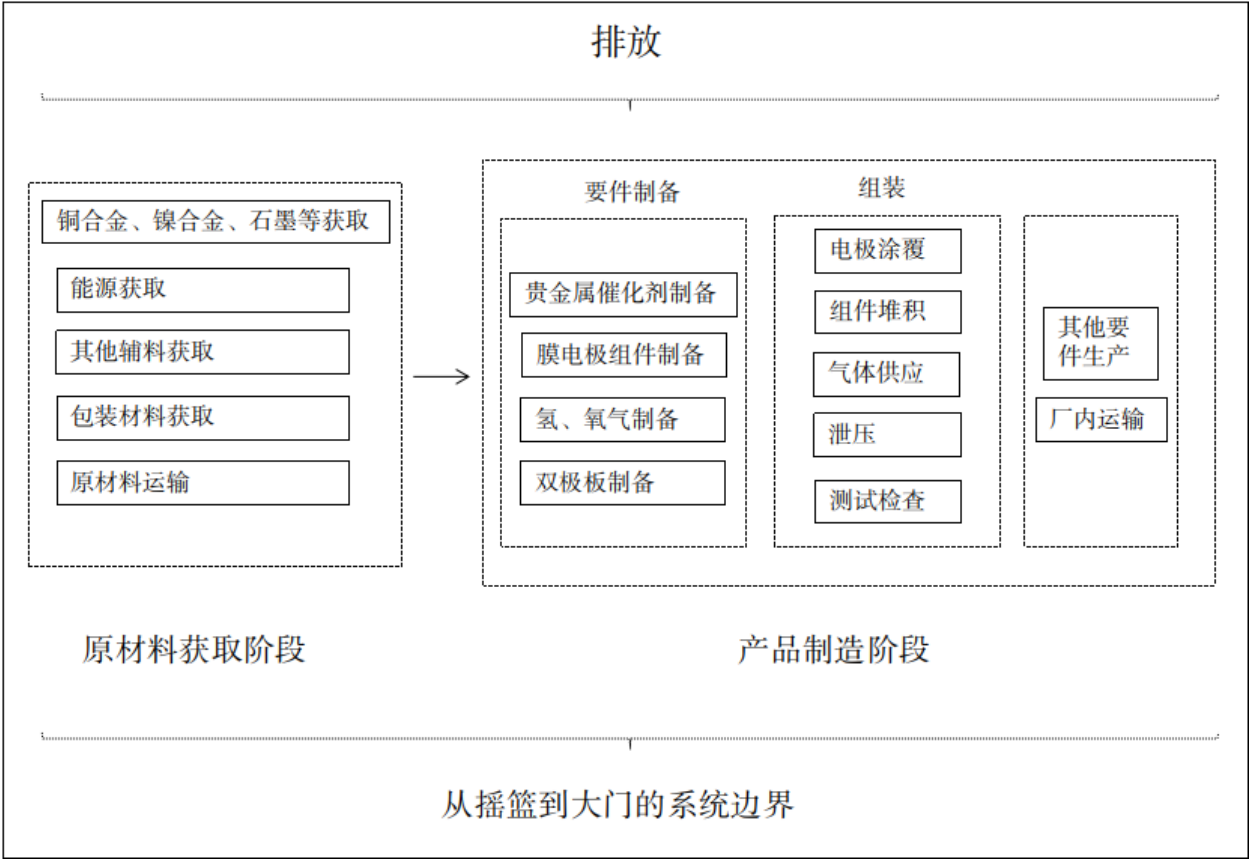


图1 氢燃料电池产品碳足迹核算系统边界示意图

- a) 应包括原材料获取阶段（原材料获取、运输、加工）；
- b) 应包括产品制造阶段（关键部件生产、其他部件生产）；

7.3.2 取舍准则

在产品碳足迹量化过程中，可舍弃产品碳足迹影响小于1%的环节，但舍弃环节总的影响不应超过产品碳足迹的5%。

7.3.3 产品阶段范围

7.3.3.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段从自然界材料提取时开始，在原材料产品到达部件生产工厂时终止。

原材料获取阶段流程包括但不限于：

- a) 原辅材料的获取和运输（铜合金、铝合金、镍合金、不锈钢、石墨等）；
- b) 能源的获取和输送（电力、热力等）；
- c) 燃料的获取和运输（汽油、柴油、煤炭、天然气等）。

7.3.3.2 产品制造阶段

产品制造阶段从产品原材料进入工厂开始，到最终产品离开工厂终止。产品制造阶段流程包括但不限于：

- a) 催化剂组建制备；
- b) 膜电极组建制备；
- c) 双极板组建制备；
- d) 密封、组堆；
- e) 电堆活化和测试；
- f) 组装检验包装；
- g) 其他要件生产制造过程。

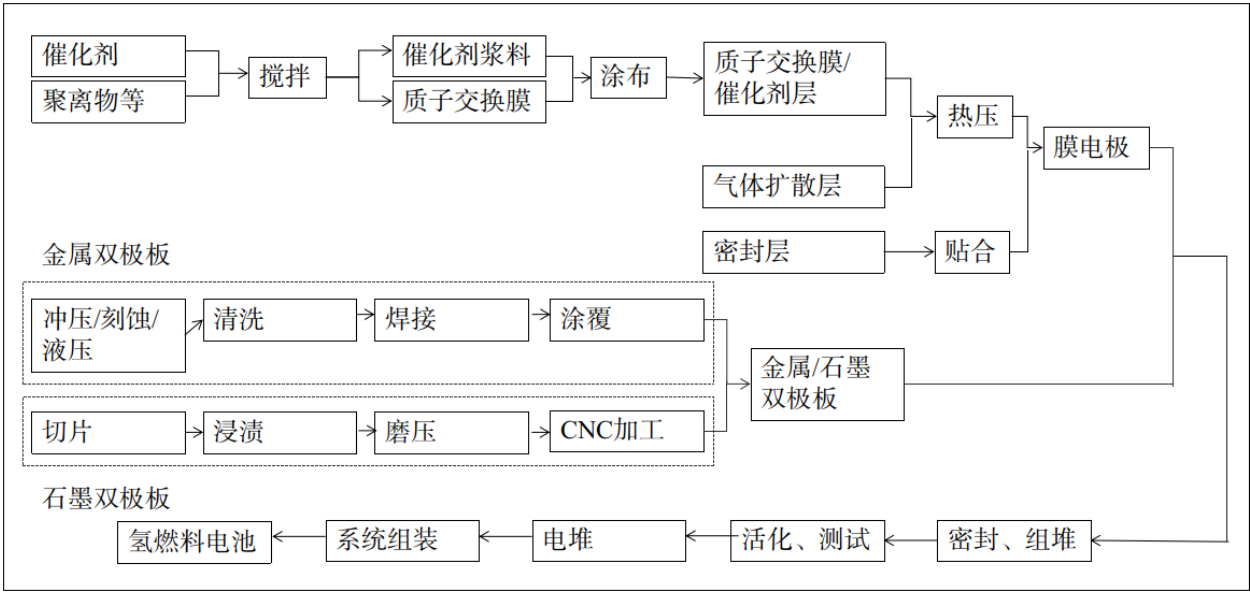


图2 氢燃料电池生产流程图

7.3.3.2.1 催化剂组建制备

催化剂组建制备流程包括但不限于：

- a) 阳极浆料、阴极浆料准备（Pt/c、去离子水、甲醇有机溶剂、聚离子溶液等）；
- b) 浆料宏观分散搅拌（机械搅拌）；
- c) 浆料微观分散搅拌（剪切分散）；
- d) 浆料超声分散。

7.3.3.2.2 膜电极组建制备

膜电极组建制备流程包括但不限于：

- a) 涂布（催化剂浆料涂布和干燥）；
- b) 热压（固化的催化剂层热转印到 PEM）；
- c) 贴合。

7.3.3.2.3 双极板组建制备

双极板组建制备分为金属双极板和石墨双极板。金属双极板组建制备流程包括但不限于：

- a) 金属双极板组建制备流程包括但不限：
 - 1) 冲压刻蚀液压；
 - 2) 清洗；
 - 3) 焊接；
 - 4) 涂覆；
- b) 石墨双极板组建制备流程包括但不限：
 - 1) 切片；
 - 2) 侵渍；
 - 3) 磨压；
 - 4) CNC 加工；

8 生命周期清单分析

8.1 数据类型

8.1.1 初级数据

初级活动水平数据包含直接排放的活动数据或从特定场地获取的数据，也可包含产品相应进程中的数据分配值。初级活动水平数据可以通过测量或建模获得，其结果是产品生命周期中的特定值。分配的数据只要满足初级活动水平数据的要求，可被认为是初级活动水平数据。产品的关键部件和主要生产过程数据宜使用初级活动水平数据，如产品制造阶段的原材料消耗、能源消耗、污染物排放以及运输（包括运输形式、运输距离和运输量）等。

8.1.2 次级数据

次级数据从外部来源（如，生命周期数据库、行业协会、供应商报告等）获得，或从组织内部的另一过程、活动（如，相同种类或类似产品的初级活动水平数据）中获得，用做产品生命周期的清单过程的替代数据。次级数据包括通过引用公用数据、参考数据和其他文献研究等数据以供组织计算产品碳排放量而收集的数据和其他背景数据，如排放因子数据等，对数据的获得方式和来源均应予以说明，按照附录B中表B.1采集。

8.1.3 现场数据

现场数据包括生产单一规格的氢燃料电池所消耗的原材料和能源等，应对数据的获得方式及来源予以说明，按照附录A中表A.1采集。应收集的数据信息种类如表1所示。

表1 数据收集信息种类

类别	收集信息种类
企业信息	企业名称、地址、数据统计周期、生产规模
资源消耗	原材料、辅材、包装材料的消耗量、水耗
能源消耗	生产过程、厂内运输过程涉及的能源消耗量
废弃物产生	固体废弃物及对应处理方式（焚烧、填埋等）、废气、废水
运输	原料、能源及废弃物的运输距离及运输方式

8.2 数据收集期间

一般情况下，初级数据的收集时间为数据盘查前的最近一年。生产期间未达一年者，以最近至少一个月的生产期间为基础，同时应考虑该数据的代表性与准确性。

8.3 数据质量要求

在确定产品碳足迹量化所使用的初级活动水平数据和次级数据时，应优先考虑以下方面：

- 覆盖范围：数据的覆盖范围与产品系统边界保持一致，且能够满足产品碳足迹量化的需要；
- 地域代表性：收集数据所在的地理区域，以及针对具有地理特性的产品的具体数据；
- 技术代表性：数据是否针对具体某项技术或一套混合技术，以及针对产品的具体技术数据；
- 时间代表性：数据的年份和收集数据的最短时间期限，以及针对具体被评价产品的时间数据；
- 准确性：当数据、模式和假设等存在多种选择时，应优先考虑最准确的数据；
- 完整性：数据采样范围应足够大，测量的周期性应足够长，数据删减应满足 7.3.2 的取舍准则；
- 一致性：数据收集时应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等；
- 可再现性：有关方法和数据值的信息应能允许独立的专人再现研究的结果；
- 来源：当初级活动水平数据易于获取时，产品碳足迹的量化应优先使用初级活动水平数据；用于产品碳足迹量化的所有数据，其获得方式和来源均应予以说明；
- 不确定性：尽可能使用现有的质量最好的数据，以减少偏差和不确定性。

8.4 数据收集

8.4.1 数据收集规则

- 数据收集应选择质量较高的数据进行采集，数据质量依次递减的顺序分为下列 7 类：
 - 实际量测值、计算值；
 - 相同工艺 / 设备的经验排放数据；

- 3) 相关文献、行业内专家经验的估算值;
- 4) 区域范围内相关数据;
- 5) 国内相关数据;
- 6) 国外相关数据。
- k) 应以一个自然年为数据收集周期;
- l) 数据应具有代表性,包括数据获取时间的代表性、技术的代表性、地理位置的代表性;
- m) 数据来源应清晰及透明;
- n) 初级数据的主要来源:
 - 1) 供应商的直接监测或记录;
 - 2) 基于标的产品进行分配;
 - 3) 第三方机构检测结果。
- o) 次级数据的主要来源:
 - 1) 由供应商提供的且经过第三方机构核证的产品碳排放计算数据;
 - 2) 正式公开的产品生命周期温室气体排放数据;
 - 3) 生命周期评价软件资料库。

8.4.2 数据收集步骤

氢燃料电池产品数据收集和数据质量评估宜遵循以下步骤:

- a) 制定数据管理计划并建立数据库完成收集的数据和评估过程;
- b) 使用产品生命周期流程图,确定有需求的数据,并开展过程审查,以便集中数据收集工作;
- c) 对于直接管控下的过程,搜集原始数据;
- d) 对于其他过程,收集初级活动水平数据或次级数据,并评估直接排放数据、能源或材料使用数据、排放因子等的的数据质量;
- e) 为了提高数据质量,分析并找到数据缺口,收集更高质量的数据。

8.4.3 数据收集项目

8.4.3.1 原材料获取阶段

原材料获取阶段应收集以下过程相关的数据:

- a) 各原材料开采/生产/成型/精炼过程;
- b) 各原材料运输过程,包括铁路和公路运输;
- c) 能源生产/输送过程;
- d) 上述过程所产生的废气、废水、废弃物处理相关的 GHG 排放,其中委外处理的仅计算其运输过程。

注:原材料获取阶段收集的数据可使用次级数据。

8.4.3.2 产品制造阶段

产品制造阶段应收集以下过程相关的数据:

- a) 催化剂组建制备阶段原料投入量及燃力、电力消耗;
- b) 膜电极组建制备阶段原料投入量及燃力、电力消耗;
- c) 双极板组建制备阶段原料投入量及燃力、电力消耗;
- d) 密封、组堆阶段电量消耗及燃力、电力消耗;
- e) 电堆活化和测试阶段电量消耗及燃力、电力消耗;
- f) 组装检验包装阶段电量消耗及燃力、电力消耗;
- g) 其他要件生产制造过程。
- h) 上述过程所产生的废气、废水、废弃物处理的过程。

注:产品制造阶段收集的数据应优先选择初级活动水平数据。

8.5 量化程序

数据收集完成后,应对产品系统中每一单元过程中与功能单位进行量化。量化按照以下步骤进行:

- a) 用活动水平数据乘以该活动的排放因子，将初级活动水平数据和次级数据换算为 GHG 排放量，以产品每功能单位的 GHG 排放量的形式记录。
- b) 用具体 GHG 排放值乘以相应的 GWP 值将 GHG 排放量数据换算为二氧化碳当量的排放。

8.6 分配

8.6.1 分配应根据 GB/T 24040 及 GB/T 24044 中规定的分配程序。

8.6.2 对包含多个产品或循环体系的系统时，应考虑以下方面：

- a) 尽可能避免分配；
- b) 优先使用物理关系（如数量、质量、工时等）进行分配；
- c) 若无法建立物理关系，宜根据经济价值或其它关系进行分配，且应提供所使用分配关系的依据及计算说明。

9 数据计算

9.1 产品碳足迹排放量

以功能单位为基准的温室气体排放总量计算公式见公式（1）

$$CFP_{GHG} = \sum_i [\sum_j (AD_i \times EF_{LCA,i,j}) \times GWP_j] \dots\dots\dots (1)$$

式中：

CFP_{GHG} ——产品部分碳足迹，以千克二氧化碳当量每功能单位或声明单位（kgCO₂e/声明单位）计；
 AD_i ——系统边界内，各功能单位中第i种活动的温室气体排放和清除相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；
 $EF_{LCA,i,j}$ ——第i种活动对应的温室气体j的排放系数，单位与温室气体活动数据相匹配；
 GWP_j ——温室气体j的GWP值。

9.2 原材料温室气体排放量

原材料温室气体排放量，是通过生命周期对获取1吨原材料（铜合金、铝合金、镍合金、石墨等）排放的温室气体总量进行核算，按公式计算：

$$CFP_{原材料} = (E_{燃烧} + E_{电力热力} + E_{其他}) / P_{原材料} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$CFP_{原材料}$ ——原材料温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
 $E_{燃烧}$ ——核算周期内燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
 $E_{电力热力}$ ——核算周期内消耗电力、热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
 $E_{其他}$ ——核算周期内所产生的除上述排放范围以外的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；
 $P_{原材料}$ ——核算周期内原材料获取量，单位为千克（kg）；

9.3 生产阶段温室气体排放量

9.3.1 催化剂制备阶段温室气体排放量

催化剂制备阶段温室气体排放量，是通过生命周期对生产1吨催化剂所排放的温室气体总量进行核算，按公式计算：

$$CFP_{催化剂} = (E_{燃烧} + E_{电力热力} + E_{聚离物} + E_{其他}) / P_{催化剂} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$CFP_{\text{催化剂}}$ ——催化剂制备阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算周期内燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{电力热力}}$ ——核算周期内消耗电力、热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{聚离物}}$ ——核算周期内还原剂（甲醛、甲酸铵、硼氢化钠等）使用产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{其他}}$ ——核算周期内所产生的除上述排放范围以外的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$P_{\text{催化剂}}$ ——核算周期内催化剂的产量，单位为吨（ kg ）；

9.3.2 膜电极制备阶段温室气体排放量

膜电极制备阶段温室气体排放量，是通过生命周期对生产1吨膜电极所排放的温室气体总量进行核算，按公式计算：

$$CFP_{\text{膜电极}} = (E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电力热力}} + E_{\text{其他}} - E_{\text{余热}}) / P_{\text{膜电极}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$CFP_{\text{膜电极}}$ ——膜电极制备阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算周期内燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{电力热力}}$ ——核算周期内消耗电力、热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{余热}}$ ——核算周期内涂布、热压、贴合过程中回收热量所对应的温室气体减排量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{其他}}$ ——核算周期内所产生的除上述排放范围以外的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$P_{\text{膜电极}}$ ——核算周期内膜电极的产量，单位为千克（ kg ）；

9.3.3 其他生产阶段温室气体排放量

其他温室气体排放量，是通过生命周期对双极板制备、密封、组堆、电堆活化和测试、组装检验包装、其他要件生产制造过程所排放的温室气体总量进行核算，按公式计算：

$$CFP_{\text{其他}} = (E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电力热力}} + E_{\text{其他}}) / P_{\text{电池}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$CFP_{\text{其他}}$ ——双极板制备、密封、组堆、电堆活化和测试、组装检验包装、其他要件生产制造过程所产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算周期内燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{电力热力}}$ ——核算周期内消耗电力、热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$E_{\text{其他}}$ ——核算周期内所产生的除上述排放范围以外的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$P_{\text{电池}}$ ——核算周期内氢燃料电池的产量，单位为千克（ kg ）；

10 生命周期结果解释

10.1 氢燃料电池产品碳足迹系统边界定义为“摇篮”到“大门”，共分为两个阶段：原辅材料获取阶段、产品制造阶段。

10.2 产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤：

a) 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹和部分产品碳足迹的量化结果，识别重大问题（可包括生命周期阶段、单元过程或流）。

b) 完整性、一致性和敏感性分析；

c) 结论、局限性和建议的编制。按照产品碳足迹研究的目的是和范围，对生命周期影响评价的产品碳足迹和部分产品碳足迹的量结果进行解释，解释应包括以下内容：

- 1) 对产品碳足迹和各阶段碳足迹的说明；
- 2) 对不确定性分析，包括取舍准则的应用或范围；
- 3) 详细记录选定的分配程序；
- 4) 描述空间系统的划分方法及空间格网粒度（如适用）；
- 5) 说明产品碳足迹研究的局限性。
- 6) 对重要输入、输出和方法学选择（包括分配程序）进行敏感性检查；
- 7) 空间系统的划分和空间格网分辨率选择对结果的影响评价（如适用）；

注：更多信息见 GB/T 24044-2008 4.5 和 GB/T 24067-2024 附录 A、附录 B。

11 产品碳足迹报告

依据本文件编制的产品碳足迹报告应包括但不限于以下内容（参考格式见附录C）。

- a) 企业基本信息；
- b) 产品碳足迹评价：
 - 1) 产品描述；
 - 2) 评价范围：功能单位、系统边界；
 - 3) 产品碳足迹计算：数据采集、数据分配、计算；
 - 4) 产品碳足迹计算结果。
- c) 其他必要信息：有效期、报告编制及评价机构信息。

附 录 A
(资料性)
现场数据收集

现场数据收集表见表A. 1。

表A. 1 初级数据收集表格式示例

企业信息	企业名称							
	所在省份							
	企业地址							
	联系人		电话					
			邮箱					
产品信息	数据统计周期	____年 月 日 至 ____年 月 日						
	产品名称							
	规格型号	重量		尺寸				
	产品示意图							
	产品工艺流程图							
生产单一规格的氢燃料电池产品								
	项目	消耗量	单位	总重量 kg	材料成分 及比例	运输方式	运输距离 km	供应商
资源消耗	铜合金							
	不锈钢							
	铝合金							
	镍合金							
	...							
加工消耗	催化剂制备							

	膜电极制备							
	双极板制备							
	封装							
	...							
能源消耗	电							
	燃料							
	...							
温室气体排放	二氧化碳							
	...							
废弃物	项目	消耗量	单位	总重量 kg	运输方式	运输距离 km		处置方式
	废弃包装							
								
注：消耗的资源、能源以及温室气体排放等项目以厂家实际生产情况为准。								

附 录 B
(资料性)
次级数据收集

次级数据采集表见表B. 1。

表B. 1 次级数据收集

背景数据		二氧化碳 当量	数据 来源	数据获取方式	时间代表 性	地域代表 性	技术代表 性
资源	铜合金						
	不锈钢						
	铝合金						
	镍合金						
	...						
能源	电						
运输	公路运输						
	铁路运输						

附 录 C
(资料性)
部分温室气体全球变暖潜势

表 C.1 部分温室气体的全球变暖潜势

单位为二氧化碳当量每千克

温室气体		100 年范围的全球变暖 潜势 (GWP 100)
名称	结构式	
二氧化碳 (Carbon dioxide)	CO ₂	1
甲烷 (Methane)	CH ₄	27.9
氧化亚氮 (Nitrous oxide)	N ₂ O	273
三氟甲烷 (HFC-23)	CHF ₃	14600
二氟甲烷 (HFC-32)	CH ₂ F ₂	771
一氟甲烷 (HFC-41)	CH ₃ F	135
三氟化氮	NF ₃	17400
全氟三乙胺	N(C ₂ F ₅) ₃	10300
全氟三丙胺	N(CF ₂ CF ₂ CF ₃) ₃	9030
全氟三丁胺	N(CF ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₃) ₃	8490
全氟三戊胺	N(CF ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₂ CF ₃) ₃	7260
全氟异丁腈	(CF ₃) ₂ CFCN	2750
全氟丁烷 (PFC-31-10)	n-C ₄ F ₁₀	10000
全氟戊烷 (PFC-41-12)	n-C ₅ F ₁₂	9220
全氟己烷 (PFC-51-14)	n-C ₆ F ₁₄	8620
全氟庚烷 (PFC-61-16)	n-C ₇ F ₁₆	8410
全氟辛烷 (PFC-71-18)	n-C ₈ F ₁₈	8260
全氟癸烷 (PFC-91-18)	C ₁₀ F ₁₈	7480

注：全球变暖潜势来源于气候变化专门委员会 (IPCC) 《气候变化报告 2021：自然科学基础 第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》

附录 D
(资料性)
产品碳足迹研究报告 (模板)

产品碳足迹研究报告 (模板)

产品名称:
产品规格型号:
生产者名称:
报告编号:

出具报告机构: (盖章)
日期: 年 月 日

一、概况

1、生产者信息

生产者名称:
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、功能单位或声明单位
- 2、系统边界
- 3、取舍准则
- 4、时间范围

四、 清单分析

- 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

表 D.1 氢燃料电池产品生命周期碳排放清单

生命周期阶段	活动数据	排放因子	kgCO ₂ e/功能单位
原辅材料和能源获取			
产品生产			

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、 影响评价

- 1、影响类型和特征化因子选择
 - 选择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_____kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表D.2和图D.1所示。

表 D.2 氢燃料电池产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	kgCO ₂ e/功能单位	百分比	备注说明
原辅材料和能源获取			
产品生产			

图 D.1 氢燃料电池产品各生命周期阶段碳排放分布图（饼状图或柱形图）

2、 改进建议

附录 E
(资料性)
相关参考数值

E.1 能源开采及生产过程碳排放因子

常用能源开采及生产过程碳排放因子见表E.1。

表D.1 能源开采及生产过程碳排放因子

名称	单位	碳排放因子
天然气	kgCO ₂ e / m ³	0.017
煤制品	kgCO ₂ e / kg	0.701
汽油	kgCO ₂ e / kg	0.674
柴油	kgCO ₂ e / kg	0.674
注：数据来源为生态环境部环境规划院公布的中国产品全生命周期温室气体排放系数库		

E.2 运输过程碳排放因子

常用运输过程碳排放因子见表E.2。

表D.2 原辅料运输过程碳排放因子

原辅料运输方式	单位	碳排放因子
公路货运	kgCO ₂ /tkm	0.098
货船运输	kgCO ₂ /tkm	0.004
铁路运输	kgCO ₂ /tkm	0.010
飞机货运	kgCO ₂ /tkm	1.146
管道运输	kgCO ₂ /tkm	0.056
注：数据来源为生态环境部环境规划院公布的中国产品全生命周期温室气体排放系数库		

E.3 燃料相关参数参考值

常用化石燃料相关参数参考值见表E.3。

表D.3 常用化石燃料相关参数参考值

燃料品种		计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/TJ)	燃料碳氧 化率
固体燃料	无烟煤	t	26.7	27.4	94%
	烟煤	t	23.736	26.1	93%
	褐煤	t	11.9	28.0	96%
	洗精煤	t	26.334	25.41	90%
	其他洗煤	t	12.545	25.41	90%
	其他煤制品	t	17.46	33.6	90%
	焦炭	t	28.435	29.5	98%

液体燃料	原油	t	41.816	20.1	98%
	燃料油	t	41.816	21.1	98%
	汽油	t	43.070	18.9	98%
	柴油	t	42.652	20.2	98%
	一般煤油	t	43.031	19.6	98%
	液化天然气	t	51.498	17.2	98%
	液化石油气	t	50.179	17.2	98%
	焦油	t	33.453	22.0	98%
	粗苯	t	41.816	22.7	98%
气体燃料	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	173.54	12.1	99%
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00	70.8	99%
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00	49.60	99%
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270	12.2	99%
	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31	15.3	99%

注1：洗精煤、其他洗煤、焦炭、原油、燃料油、汽油、柴油、一般煤油、液化石油气、焦油、粗苯、转炉煤气、其他煤气、天然气低位发热量数据来源为《中国能源统计年鉴2013》

注2：无烟煤、烟煤、褐煤、洗精煤、其他洗煤、其他煤制品、原油、燃料油、汽油、柴油、一般煤油、焦炉煤气、转炉煤气、其他煤气、天然气的单位热值含碳量及碳氧化率数据来源为《省级温室气体清单编制指南（试行）》，烟煤、焦炉煤气的低位发热量和焦炭的碳氧化率数据来源为《企业温室气体排放核算与报告填报说明 钢铁生产》。

注3：无烟煤、褐煤、液化天然气低位的发热量，液化天然气、液化石油气、焦油的单位热值含碳量来源为《2006年IPCC国家温室气体清单指南》

注4：其他煤制品、高炉煤气的低位发热量，粗苯的单位热值含碳量数据来源为《中国温室气体清单研究》（2007）。

E.4 其他参数参考值

其他参数参考值见表E.4。

表D.4 其他参数参考值

名称	单位	CO ₂ 排放因子
热力	tCO ₂ /GJ	0.110
电力	tCO ₂ /KWh	0.93
注：数据来源为生态环境部环境规划院公布的中国产品全生命周期温室气体排放系数库		