

ICS 13.020.60

CCS Z 00

T/CAB

中国产学研合作促进会团体标准

T/CAB 0245—2023

**碱性水电解制氢系统碳足迹
评价方法及要求**

**Carbon Footprint Evaluation Methods and Requirements of Alkaline
Water Electrolysis System for Hydrogen Production**

2023-04-23 发布

2023-04-23 实施

中国产学研合作促进会 发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价方法	4
4.1 评价依据	4
4.2 评价范围	4
4.3 碳足迹计算方法	7
4.4 数据收集原则	9
4.5 数据质量要求	10
4.6 数据收集要求	11
4.7 取舍原则	12
4.8 分配原则	12
4.9 碳足迹评价报告	12
5 产品碳足迹标识	12
5.1 产品碳足迹标识的出具	12
5.2 监督审核	13
5.3 碳足迹标识有效性	13
5.4 碳足迹标识的撤销	13
附录 A（资料性） 系统边界示例	14
附录 B（资料性） 相关参数推荐值	15
附录 C（规范性） 可再生能源电力及碳抵消的说明	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。

本文件由苏州中欧氢能技术创新中心提出。

本标准由中国产学研合作促进会归口。

本标准起草单位：北京国氢中联氢能科技研究院有限公司、苏州中欧氢能技术创新中心、国家能源集团氢能科技有限责任公司、氢溯科技(上海)有限公司、阳光氢能科技有限公司、中国船舶集团有限公司第七一八研究所、西安隆基氢能科技有限公司、苏州考克利尔竞立有限公司、苏州希倍优氢能源科技有限公司、爱德曼氢能源装备有限公司、天津市大陆制氢设备有限公司、南通安思卓新能源有限公司、国核电力规划设计研究院有限公司、江苏安凯特科技股份有限公司、中国长江三峡集团有限公司、北京中电丰业技术开发有限公司。

本标准主要起草人：刘玮、万燕鸣、肖晨江、刘聪敏、余海珊、吴文昊、苏心童、金稳、薛贺来、付朋波、杨汶泊、许卫、徐黎明、李海明、杜逸云、徐翔宇、刘聪、王鹏、杨毅、周星。

本标准为首次发布。

引 言

本文件给出了碱性水电解制氢系统产品碳足迹的评价方法及要求，为量化碱性水电解制氢系统碳足迹提供方法，并为判断系统碳排放属性提供依据，引导高碳排放生产工艺向绿色清洁工艺转变，并鼓励开发新的碱性水电解制氢系统制备工艺。

CAB

碱性水电解制氢系统碳足迹评价方法及要求

1 范围

本文件规定了碱性水电解制氢系统碳足迹评价方法及要求。

本文件适用于按照生命周期评价方法对碱性水电解制氢系统温室气体排放的评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 24040-2008 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 51366-2019 建筑碳排放计算标准

ISO 14067 产品碳足迹——关于量化和通报的要求和指南 (Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification and communication)

PAS 2050:2011 产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)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

产品碳足迹 carbon footprint of a product (CFP)

基于仅考虑气候变化这一影响类型的生命周期评价，以二氧化碳当量表示的产品系统温室气体排放量与清除量之和。

[ISO/TS 14067:2018，定义 3.1.1.1]

3.2

产品碳足迹标识 CFP label

位于产品上的、根据产品碳足迹通报要求标示出特定产品种类下的该产品碳足迹的标识。

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。

[GB/T 24040-2008，定义 3.1]

3.4**生命周期评价 life cycle assessment (LCA)**

对一个产品系统的生命周期中输入、输出及其潜在环境影响的汇编和评价。

[GB/T 24040-2008，定义 3.2]

3.5**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。

[GB/T 24040-2008，定义 3.3]

3.6**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。

[GB/T 24040-2008，定义 3.4]

3.7**产品 product**

任何商品或服务。

[GB/T 24040-2008，定义 3.9]

注：针对本标准，产品指碱性水电解制氢系统。

3.8**共生产品 co-product**

同一单元过程或产品系统中产出的两种或两种以上的产品。

[GB/T 24040-2008，定义 3.10]

3.9**过程 process**

一组将输入转化为输出的相互关联或相互作用的活动。

[GB/T 24040-2008，定义 3.11]

3.10**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。

[GB/T 24040-2008，定义 3.17]

3.11

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的规定。

[GB/T 24040-2008, 定义 3.18]

3.12

数据质量 data quality

数据在满足所声明的要求方面的能力特性。

[GB/T 24040-2008, 定义 3.19]

3.13

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[GB/T 24040-2008, 定义 3.20]

3.14

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。

[GB/T 24040-2008, 定义 3.32]

3.15

不确定性分析 uncertainty analysis

用来量化由于模型的不确定性、输入的不确定性和数据变动的累积给生命周期清单分析结果带来的不确定性的系统化程序。

[GB/T 24040-2008, 定义 3.33]

3.16

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[GB/T 24040-2008, 定义 3.34]

3.17

初级数据 primary data

通过在原始源直接测量的计算而得到的单元过程或活动的量化值。

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

[ISO/TS 14067:2018, 定义 3.1.6.1]

3.18

次级数据 secondary data

通过在原始源直接测量的计算以外的方式获得的单元过程或活动的量化值。

注：次级数据的来源可包括数据库和有关部门批准发布的资料。

[ISO/TS 14067:2018, 定义 3.1.6.3]

3.19

技术覆盖面 Technical coverage

是指数据是否针对具体被评价产品的单元过程中某项技术或一套混合技术。

3.20

准确性 accuracy

是指所收集到的数据值与真值的接近程度。

3.21

精确度 precision

是指每一个数据值的变动的范围（如方差）。

3.22

实质性贡献 material contribution

任一大于某个产品系统边界内温室气体排放估测值 1% 的温室气体排放源的贡献。

3.23

全球增温潜势 global warming potential (GWP)

描述在特定时间内某一特定温室气体单位质量相对于二氧化碳当量单位的辐射强度影响的特征因子。

[ISO/TS 14067:2018, 定义 3.1.2.3]

3.24

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent (CO₂e)

各种温室气体对温室效应的增强的贡献,可按 CO₂ 的排放率来计算,这种折算量就叫二氧化碳当量。

注：温室气体的二氧化碳当量等于给定气体的质量乘以它的全球增温潜势值。

[ISO 14064-1, 定义 2.19]

4 评价方法

4.1 评价依据

碱性水电解制氢系统全生命周期碳足迹依据 GB/T 24040、GB/T 24044 和 PAS 2050:2011 的生命周期评价方法学框架、总体要求结合本标准进行分析和评价。

4.2 评价范围

4.2.1 产品系统边界

碱性水电解制氢系统全生命周期碳足迹评价的系统边界为从原辅料获取到产品离开生产企业(摇篮到大门)，应包括系统制造的原辅料获取阶段、组件制造阶段、系统组装阶段。其中，组件制造和系统组装阶段固定资产的设计、制造和建设过程，为生产提供保障的附属系统（如食堂、宿舍等）不纳入产品系统边界。

系统边界示例图参见附录 A。

4.2.1.1 原辅料获取阶段

碱性水电解制氢系统的原辅料获取阶段应包括以下过程：

- a) 主要组件原辅料生产与运输相关过程，包括：
 - 1) 制氢系统电源组件原辅料；
 - 2) 电解槽组件原辅料；
 - 3) 气液分离组件原辅料；
 - 4) 气体纯化组件原辅料；
 - 5) 控制系统组件原辅料；
 - 6) 组件连接件原辅料；
- b) 上述组件原辅料中委外机加工部分的生产和运输相关过程。

4.2.1.2 组件制造阶段

碱性水电解制氢系统组件制造阶段包括以下过程：

- a) 制氢系统电源组件制造相关过程，包括：
 - 1) 干式变压器及整流柜或整流变压器组装等过程；
 - 2) 动力配电柜或控制柜组装等过程。
- b) 电解槽组件制造相关过程，包括：
 - 1) 极板切割、电镀；
 - 2) 隔膜切割；
 - 3) 端压板切割；
 - 4) 垫片、端压板、螺栓紧固组件的焊接及组装；
 - 5) 不锈钢管道管件的生产及组装。
- c) 气液分离组件制造相关过程，包括：
 - 1) 气液分离罐组装等过程；
 - 2) 碱液换热器（碱液过滤器、碱液循环泵等）组装等过程；
 - 3) 冷却器组装等过程；

- 4) 分析仪表组装等过程。
- d) 气体纯化组件制造相关过程，包括：
 - 1) 脱氧器、脱氢器组装等过程；
 - 2) 气水分离器组装等过程；
 - 3) 气体冷却器组装等过程；
 - 4) 干燥器组装等过程；
 - 5) 再生冷却器、气体过滤器等组件的组装等过程。
- e) 控制系统组件制造相关过程，包括：
 - 1) 保护屏、E/P 转换器及气动调节阀等组件的组装等过程；
 - 2) 控制中心柜（主要有仪表、继电器等组件）组装等过程；
 - 3) 氢气在线检漏仪组装等过程；
 - 4) PLC 组装等过程；
 - 5) 触摸屏组装等过程。
- f) 组件连接件制造相关过程，包括：
 - 1) 管道管件的预制组装过程；
 - 2) 电线电缆放线组装过程；
 - 3) 套管桥架预制组装过程；
 - 4) 型材支架预制组装过程；
 - 5) 保温、防腐材料等预制组装过程。
- g) 原辅料和产品的储存过程。
- h) a)~g) 所产生废弃物的处理相关过程。

4.2.1.3 系统组装阶段

系统组装、安装和测试过程，包括：

- a) 系统组装过程，包括：焊接、螺栓装配等；
- b) 系统安装过程，包括：设备起吊、集装箱组装等；
- c) 系统测试过程，包括：气密性测试、泄漏量测试、设备调试、碱液废液处理等；
- d) 系统出厂过程，包括：包装和运输等；
- e) a)~f) 所产生废弃物的处理相关过程。

4.2.2 功能单位

碱性水电解制氢系统全生命周期碳足迹评价的功能单位为：单位制氢量（ $1 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ）的碱性水电解制氢系统，其水电解槽结构为双极性、压滤式、压力型、产氢量大于 $200 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 。

4.2.3 评价周期

碱性水电解制氢系统全生命周期碳足迹评价应以量产的制氢系统作为对象进行评价,评价周期应覆盖最近 1 个年度,至少不低于 6 个月(对可能存在的周期性生产或间隔性生产情况,评价周期应覆盖周期性生产或间隔性生产的时间区间),或以正常生产工况下 1 个完整批次的系统生产周期作为评价周期。

4.3 碳足迹计算方法

碱性水电解制氢系统的碳足迹等于边界内原辅料获取阶段、组件制造阶段、系统组装阶段的温室气体排放量之和。公式如下:

$$CFP_{alk} = E_{raw} + E_{mfg} + E_{fab} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

CFP_{alk} ——碱性水电解制氢系统碳足迹,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

E_{raw} ——碱性水电解制氢系统原辅料获取阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

E_{mfg} ——碱性水电解制氢系统组件制造阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

E_{fab} ——碱性水电解制氢系统系统组装阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)。

其中,各阶段的碳足迹计算公式如下:

$$E_i = \sum_k^n (AD_{i,k} \times EF_{i,k} \times GWP) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

i ——碱性水电解制氢系统的不同阶段;

k ——碱性水电解制氢系统各阶段所涉及的各个具体活动的活动水平数据, $k=1, 2, \dots, n$ 。

活动水平数据和排放因子的选取应符合数据收集原则和数据质量说明中的有关要求。

4.3.1 物料和化石燃料使用产生的碳排放

$$E_{raw} = \sum_{k=1}^n (AD_k \times EF_k) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E_{raw} ——企业物料或化石燃料使用所对应的二氧化碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

AD_k ——核算和报告年度内第 k 种物料或化石燃料的使用量;

EF_k ——物料或化石燃料 k 对应的排放因子。

4.3.2 电力消耗产生的碳排放

电力消耗一般按照所对应的电力生产环节二氧化碳排放量进行计算,公式如下:

$$E_e = AD_e \times EF_e \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

E_e ——电力消耗所对应的电力生产环节二氧化碳排放量,单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

AD_e ——电力消耗量，单位为兆瓦时(MWh)；

EF_e ——区域电网碳足迹排放因子，单位为吨二氧化碳当量/兆瓦时(tCO₂e/MWh)。

4.3.3 热力消耗产生的碳排放

热力消耗产生的碳排放一般按照所对应的热力生产环节二氧化碳排放量计算，公式如下：

$$E_{heat} = AD_{heat} \times EF_{heat} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

E_{heat} ——热力消耗所对应的热力生产环节二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e)；

AD_{heat} ——热力消耗量，单位为吉焦(GJ)；

EF_{heat} ——热力消费的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦(tCO₂e/GJ)。

4.3.4 二氧化碳气体保护焊产生的二氧化碳排放

使用二氧化碳气体保护焊焊接过程中二氧化碳保护气直接排放到空气中，具体计算公式如下：

$$E_{WD} = \sum_{m=1}^n E_i \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$E_m = \frac{P_m \times W_m}{\sum_j P_j \times M_j} \times 44 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中，

E_{WD} ——二氧化碳气体保护焊造成的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

E_m ——第 m 种保护气的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

W_m ——报告期内第 m 种保护气的使用量，单位为吨(t)；

P_m ——第 m 种保护气中二氧化碳的体积百分比，%；

P_j ——混合气体中第 j 种气体的体积百分比，%；

M_j ——混合气体中第 j 种气体的摩尔质量，单位为克每摩尔(g/mol)；

m ——保护气类型；

j ——混合保护气中的气体种类。

电焊保护气使用量根据电焊保护气的购售结算凭证以及企业台账，具体计算如下。其中，保护气的期初库存量、期末库存量取自企业的台账记录，购入量、售出量采用结算凭证上的数据。其他参数从保护气瓶上的标识的数据获取，或由保护气供应商提供。

$$W_m = IB_m + AC_m - IE_m - DI_m \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

W_m ——第 m 种保护气体的使用量，单位为吨(t)；

IB_m ——第 m 种保护气的期初库存量，单位为吨(t)；

IE_m ——第 m 种保护气的期末库存量，单位为吨(t)；

AC_m ——报告期内第 m 种保护气的购入量，单位为吨(t)；

DI_m ——报告期内第 m 种保护气向售出量，单位为吨(t)；

m ——含二氧化碳的电焊保护气体种类。

4.3.5 运输过程产生的碳排放

$$E_{txp} = AD_d \times EF_{txp1} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$EF_{txp1} = \frac{AD_{fuel} \times EF_{fuel}}{AD_d} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

E_{txp} ——运输过程对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

AD_d ——具体运输方式下的行驶距离，单位为公里（km）；

AD_{fuel} ——具体运输方式下的燃料消耗量，单位为升（L）；

EF_{fuel} ——运输消耗的燃料类型对应的排放因子，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

EF_{txp1} ——根据具体运输方式下燃料消耗和燃料对应排放因子计算出来的单位运输距离的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/公里（tCO_{2e}/km）；

运输过程无法收集燃料消耗详细数据，也可以使用与具体运输工具有关的通用数据，如单位里程排放因子进行计算，具体计算如下：

$$E_{txp} = AD_d \times AD_k \times EF_{txp2} \div 1000 \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

EF_{txp2} ——具体运输工具对应的单位里程排放因子，单位为千克二氧化碳当量/吨公里 [（kgCO_{2e}/（t·km））]。

4.3.6 废弃物处置产生的碳排放

废弃物处置产生的碳排放与处置方式有关，计算公式如下：

$$E_w = AD_w \times EF_w \div 1000 \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中，

E_w ——废弃物处置对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

AD_w ——废弃物处置量，单位为千克（kg）；

EF_w ——废弃物具体处置方式对应的排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吨（tCO_{2e}/t）。

4.4 数据收集原则

- a) 按单元过程，收集系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据（为减少误解的风险，应对每个单元过程，即各主要组件生产流程进行书面描述）。
- b) 通过测量、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化单元过程的输入和输出。将系统边界内每个活动的排放活动数据确定为初级数据或次级数据。数据类型主要包括活动水平数据和排放因子等。活动水平数据包括原辅料、能源消耗和废弃物量等，通常应当使用初级数据。排放因子有条件进行抽样测量的，优先使用测量获得的初级数据；不具备条件的，可以使用次级数据。

根据数据质量要求，次级数据可以使用通用数据的情况下，应选择质量较高的数据进行采集。

通用数据质量依次递减，优先顺序为：

- 1) 国家主管部门和权威机构的 LCI 数据库；
 - 2) 国内相同工艺/设备的经验排放数据平均数；
 - 3) 相关文献、行业内专家经验的估算值；
 - 4) 其他国家或地区公开发布的数据库；
 - 5) 公开发用于 LCA 评价软件自带数据库。
- c) 应以评价周期作为数据收集周期。
- d) 数据应符合数据质量要求。
- e) 数据来源应清晰及透明。
- f) 初级数据的收集应采用产品生产和使用过程中能源和材料消耗的计量数据形成的台账或统计报表来确定。初级数据的主要来源：
- 1) 供应商的直接检测或记录；
 - 2) 生产商的直接检测或记录；
 - 3) 基于标的产品进行分配；
 - 4) 第三方机构检测结果。
- g) 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) 通用数据。

4.5 数据质量要求

产品碳足迹计算宜使用尽可能降低偏向性和不确定性的具有最高质量的数据。数据质量应从定量和定性两个方面来衡量。衡量时宜涉及数据的以下方面：

- a) 时间跨度：初级数据应优先按照评价周期进行收集；次级数据包括排放因子等应优先考虑针对具体被评价产品的时间数据，例如对应评价周期年份的数据。
- b) 地域范围：应优先考虑收集针对具体被评价产品的单元过程中具有地理特性的数据。
- c) 技术覆盖面：应优先收集针对单元过程中特定技术的数据；
- d) 准确性：应优先考虑最准确的数据。
- e) 精确度：应优先考虑更精确（即具有最低统计方差）的数据。
- f) 完整性：包括所有对产品系统边界内的排放有实质性贡献的温室气体排放。
- g) 代表性：对数据集反映实际关注群（例如地理范围、时间跨度以及技术覆盖面等）的定性评价；
- h) 一致性：对碳足迹评价过程中各个部分是否以统一的方式进行数据选择做出定性的评价。

- i) 可再现性:对于方法和数据值信息允许其他独立从业人员再现评价结果的可能性做出定性评价;
- j) 数据源:对每一个数据值的数据类型即初级数据还是次级数据做出说明。当数据是通过公开来源收集到的,则应注明出处。对那些可能对评价结论有重要影响的数据,则应注明相关的收集过程、收集时间以及关于数据质量指标的详细信息。
- k) 数据记录与保存:用于系统边界内碳足迹评价的数据(包括但不限于产品和过程的边界、材料、排放因子和排放量等)应形成文件并记录,并以便于分析和核查的格式进行保存,保存时间应与产品预期使用寿命相等的时间。

4.6 数据收集要求

4.6.1 原辅料获取阶段

原辅料获取阶段主要包括各类原辅料的采购和运输,以及委外机加工材料的生产和运输。

- a) 应收集的初级数据包括:
 - 1) 各类原辅料的采购量;
 - 2) 各类原辅料从上游厂商运输到产品加工地所使用的运输工具、燃料品种及其核定载重量、运输距离;或各类原辅料从上游厂商运输到产品加工地的运输过程中所消耗燃料的种类及其消耗量;
 - 3) 委外机加工材料的名称、材质和数量;
 - 4) 委外机加工材料加工过程的燃料、电力等能源消耗量;
- b) 各类原辅料的排放因子,委外机加工过程中燃料、电力等能源的排放因子,运输过程的排放因子等。

4.6.2 组件制造阶段

组件制造阶段主要包括切割、电镀、设备直接生产过程和辅助生产过程、设备的组装等。

- a) 应收集的初级数据包括:
 - 1) 各单元过程原辅料的消耗量;
 - 2) 各单元过程燃料、电力、热力等能源消耗量;
 - 3) 各单元过程中含二氧化碳的电焊保护气的消耗量以及保护气中二氧化碳的体积百分比;
 - 4) 各单元过程中副产物产生量;
 - 5) 各单元过程废弃物产生量及处置方式;
- b) 燃料、电力、热力等能源的排放因子,焊接、污水及废弃物处理过程等的排放因子。

4.6.3 系统组装阶段

系统组装阶段主要包括组件与组件间的组装,气密性测试,设备调试,设备起吊、包装、运输和安

装。

- a) 应收集的初级数据包括：
 - 1) 系统组装过程中燃料、电力、热力等能源消耗量；
 - 2) 系统组装过程中含二氧化碳的电焊保护气的消耗量以及保护气中二氧化碳的体积百分比；
 - 3) 系统气密性测试过程中的气体和能源消耗量；
 - 4) 系统测试过程中燃料、电力、热力等能源消耗量；
 - 5) 系统包装所用材料的种类和数量；
 - 6) 系统厂内运输所使用的运输工具及其核定载重量、运输距离；
 - 7) 系统厂内运输过程中所消耗燃料的种类及其消耗量；
- b) 燃料、电力、热力等能源消耗过程，污水及废弃物处理过程等的排放因子。

4.7 取舍原则

取舍原则应参照 GB/T 24044 的要求实施，且质量占比在 1% 以下的原辅料，可使用取舍准则排除在系统边界外，但排除部分的温室气体排放量不得超过产品总温室气体排放量的 5%。

4.8 分配原则

分配应满足 GB/T 24040-2008 及 GB/T 24044-2008 的相关要求。

注 1：对于辅助性过程或污水/废物处理过程，分配应基于产量（如产品重量或产品数量）。

注 2：若所评价产品和其它产品一起被运输，则应基于产品重量或体积（无论哪一项是制约因素）来对运输产生的温室气体排放进行分配。

优先使用能反映产品物理关系的方式进行分配，如产品的体积、质量、数量等物理值；当物理关系不能确定或不能用作分配依据时，可用其经济关系进行分配，如产品产值等，同时应说明引用依据。

4.9 碳足迹评价报告

完成产品碳足迹评价后，申请单位应编制碳足迹评价报告。报告内容参考 GB/T 24044。

5 产品碳足迹标识

5.1 产品碳足迹标识的出具

产品碳足迹标识应记录产品碳足迹的量化结果，仅在评价结论中指出文件核查和现场核查的结果满足本标准要求时，申请单位可获得相应的产品碳足迹标识。

碳足迹标识样式如下，以表明获得标识单位碱性水电解制氢系统的碳足迹：



图 1 产品碳足迹标识样式

5.2 监督审核

应对获得标识的单位(获标识单位)进行年度监督审核,以确定获标识单位持续满足本标准的要求。监督审核由核查机构实施。监督审核应对获标识单位规范使用已取得的标识进行检查,包括对碱性水电解制氢系统的生产工艺过程与标准要求一致性的检查。核查机构依据监督审核的结果向服务平台提出维持及更新标识或撤销标识的建议。

5.3 碳足迹标识有效性

如获标识单位工艺或系统边界发生变化,获标识单位应通知核查机构,由核查机构判断重新评价的必要性,并向标识颁发组织报备。标识适用于评价结论中所指定的碱性水电解制氢系统生产项目。

5.4 碳足迹标识的撤销

如发生如下情况,碳足迹标识将会被撤销:

- a) 获标识单位的工艺或系统边界发生变化,但并未提出重新核查申请;
- b) 获标识单位不满足本标准第 4 章节的要求;
- c) 获标识单位自行提出撤销其已获得的碳足迹标识。

附录 A
(资料性)
系统边界示例

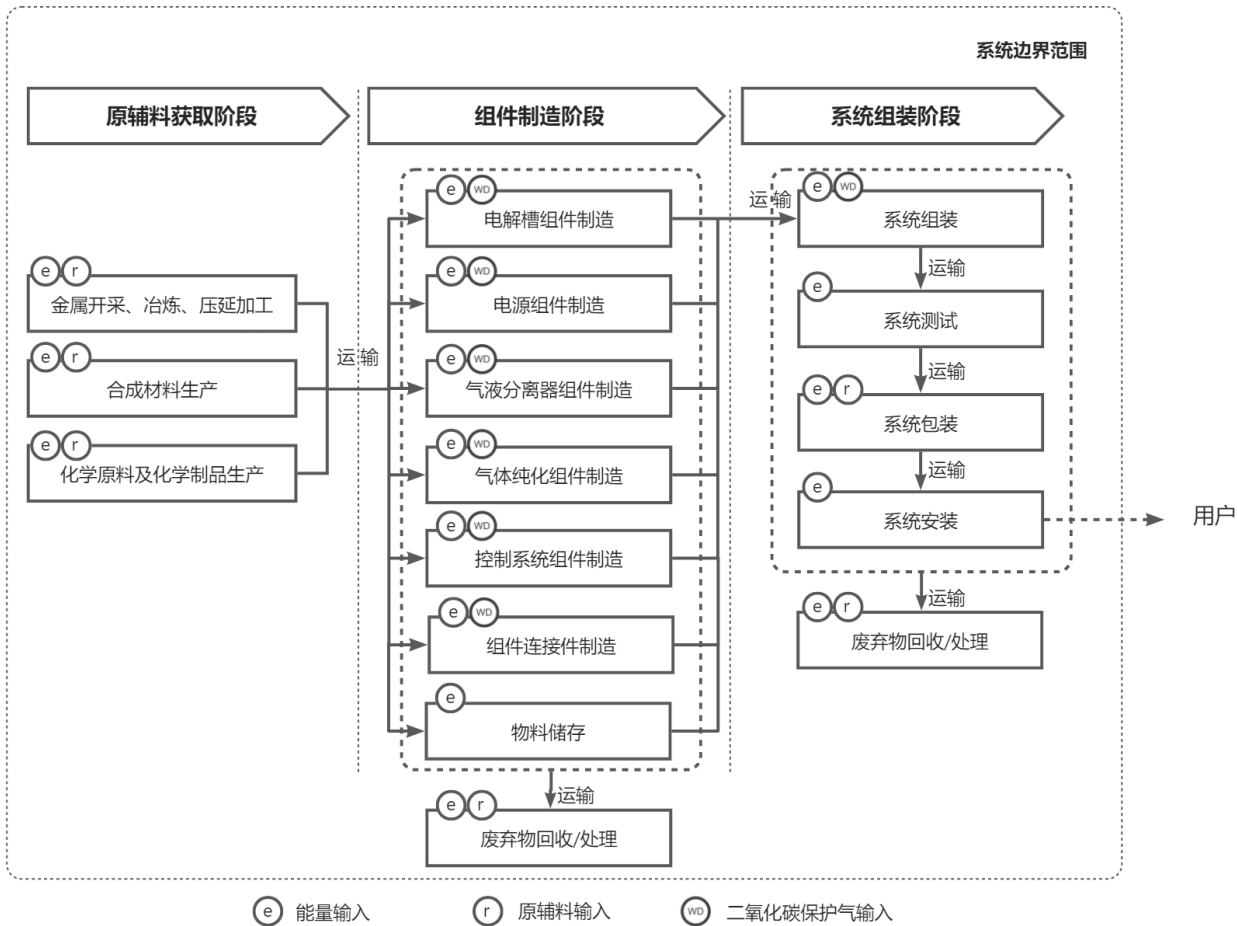


图 A.1 系统边界示例

附录 B
(资料性)
相关参数推荐值

表 B.1 各类运输方式的碳排放因子[(kgCO₂e/(t·km))]

运输方式类别	碳排放因子
轻型汽油货车运输 (载重 2t)	0.334
中型汽油货车运输 (载重 8t)	0.115
重型汽油货车运输 (载重 10t)	0.104
重型汽油货车运输 (载重 18t)	0.104
轻型柴油货车运输 (载重 2t)	0.286
中型柴油货车运输 (载重 8t)	0.179
重型柴油货车运输 (载重 10t)	0.162
重型柴油货车运输 (载重 18t)	0.129
重型柴油货车运输 (载重 30t)	0.078
重型柴油货车运输 (载重 46t)	0.057
电力机车运输	0.010
内燃机车运输	0.011
铁路运输 (中国市场平均)	0.010
液货船运输 (载重 2000t)	0.019
干散货船运输 (载重 2500t)	0.015
集装箱船运输 (载重 200TEU)	0.012
注: 数据来源于 GB/T 51366-2019《建筑碳排放计算标准》。	

附录 C

(规范性)

可再生能源电力及碳抵消的说明

不直接生产可再生能源的申请单位通过购买可再生能源电力生产碱性水电解制氢系统,可视为使用可再生能源。可再生能源电力不仅包括中国绿色电力证书认购交易平台购买的绿证,还包括其它行业认可的可再生能源电力交易形式,如可再生能源电站的直供协议等。申请单位采用不同方式购买的可再生能源电力,都应保存可再生能源电力的相关交易凭证以备核查。申请单位在使用后应完成可再生能源电力的核销,不应重复使用已核销的可再生能源电力。在后续的监督审核中,核查机构将对购买可再生能源电力和其对应的氢气生产量进行对比评估。无可再生能源发电或没有购买可再生能源电力的申请单位,电力排放因子应采用制氢工厂所在区域的最新发布的电网电力排放因子。

申请单位不应将项目边界范围外,由碳减排项目产生的减排量用于抵扣碱性水电解制氢系统的生命周期碳排放量。