中创新海（天津）认证服务有限公司
认证技术规范

CTS PCEC-13：2025

温室气体　产品碳足迹量化方法与要求

缓蚀剂

2025-9-04 发布　　2025-9-04 实施

中创新海（天津）认证服务有限公司

前　言

本规范规定了缓蚀剂产品碳足迹量化的方法与要求。

本规范由中创新海（天津）认证服务有限公司组织制订。

本规范主要起草单位：中创新海（天津）认证服务有限公司、中海油天津化工研究设计院有限公司

本规范由中创新海（天津）认证服务有限公司解释。

目 录

前　言 1
1 范围 2
2 规范性引用文件 2
3 术语和定义 2
4 量化目的和流程 3
5 量化范围 4
6 数据要求 6
7 碳足迹计算 7
8 产品碳足迹报告 11

1 范围

本文件规定了缓蚀剂产品碳足迹量化的目的和流程、量化范围、数据要求和报告要求，描述了相应的碳足迹量化方法。

本文件适用于石油工业和水处理工业用缓蚀剂的产品碳足迹量化。

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 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 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

3.1 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（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）和三氟化氮（NF_3）。

[来源：GB/T 32150—2015，3.1，有修改]

3.2 产品碳足迹 carbon footprint of a product

产品系统中的温室气体排放量与清除量之和，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：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。

3.3 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 24044—2008，3.32]

3.4 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。

[来源：GB/T 24044—2008，3.34]

3.5 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]

3.6 活动数据　activity data；AD

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源：GB/T 32150—2015，3.12，有修改]

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与所研究的产品系统不同但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，有修改]

3.8 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算获得的数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.3]

3.9 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 范围之外所作出的规定。

[来源：GB/T 24044—2008，3.18]

4 量化目的和流程

4.1　量化目的

4.1.1 开展缓蚀剂产品碳足迹量化的目的包括：

——评价缓蚀剂产品生命周期内相关活动导致的温室气体排放；

——识别缓蚀剂产品关键排放环节，挖掘减排潜力；

——为缓蚀剂产品碳足迹标识提供依据；

——为下游用户评估温室气体排放水平提供数据支撑。

4.1.2 确定缓蚀剂产品碳足迹的目的时，应明确说明下列内容：

——应用意图；

——量化理由；

——量化报告的接收者。

4.2 量化流程

缓蚀剂产品碳足迹量化应按下列步骤进行：

a) 界定缓蚀剂产品碳足迹核算对象的系统及其功能；

b) 界定缓蚀剂产品碳足迹的功能单位或声明单位；

c) 界定缓蚀剂产品碳足迹核算时的系统边界；

d) 收集活动水平数据；

e) 确定分配原则；

f) 确定计算方法；

g) 选择和获取各类活动水平数据和碳排放因子数据；

h) 分别计算原材料获取、运输及缓蚀剂产品生产等阶段的碳排放量；

i) 汇总缓蚀剂产品各阶段的碳排放，确定缓蚀剂产品碳足迹。

5 量化范围

5.1 声明单位

产品碳足迹研究应明确规定功能单位或声明单位，主要目的是为相关的输入和输出数据的归一化提供参考基准。功能单位或声明单位应与产品碳足迹研究的目的和范围保持一致。本文件中缓蚀剂产品以声明单位表示，为 1t 缓蚀剂。

5.2 系统边界

5.2.1 边界设定

本文件中缓蚀剂产品碳足迹核算系统边界为“从摇篮到大门”，包括原辅料获取、原辅料运输和产品生产阶段。

缓蚀剂产品的生命周期系统边界图如下：

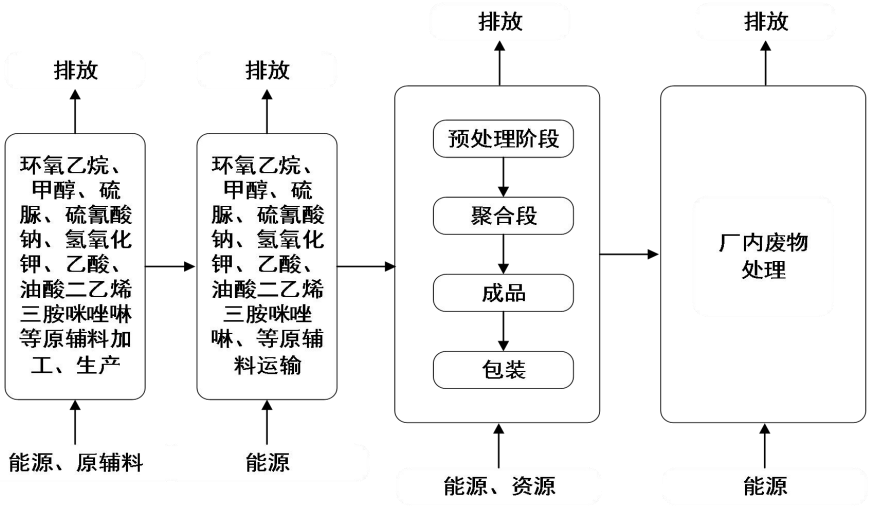

图5-1 缓蚀剂产品生命周期系统边界图

5.2.2 原辅料获取阶段

从自然界材料提取时开始，到原辅料（含包装材料）产品出厂终止，包括但不限于以下过程:

a) 原辅料（含包装材料）开采过程;

b) 原辅料（含包装材料）加工过程；

c）原辅料（含包装材料）生产过程。

5.2.3 原辅料运输阶段

原辅料（含包装材料）产品出厂开始，到原辅料（含包装材料）产品达到缓蚀剂工厂终止，主要为原辅料（含包装材料）运输过程。

5.2.4 生产阶段

从原辅材料进入缓蚀剂工厂开始，到缓蚀剂产品离开工厂终止，包括但不限于以下过程：

a) 电力、热力、燃料等能源的获取和使用；

b) 水资源的获取；

c) 缓蚀剂产品生产过程，包括但不限于；

1) 预处理过程；

2) 聚合过程；

3) 产品包装、入库、储存等过程；

4) 厂区内废物处置过程。

5.2.5 取舍规则

在评价目标和范围确定阶段，应确定允许省略次要过程的取舍准则。

在缓蚀剂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，但所有舍弃的合计值不应超过产品碳足迹总量的 5%。

注：单元过程舍去的温室气体排放与清除应在报告中有书面记录。

6 数据要求

6.1 数据收集

6.1.1 原材料获取阶段收集的数据包括：

———不同原辅材料（含包装材料）的消耗量，包括环氧乙烷、甲醇、硫脲、硫氰酸钠、氢氧化钾、乙酸、油酸二乙烯三胺咪唑啉、去离子水、铁罐 (包装)等；

———不同原辅材料（含包装材料）对应的温室气体排放因子。

6.1.2 各运输过程的数据收集应包括下列内容：

———运输方式；

———运输重量和运输距离；

———运输过程的温室气体排放因子。

6.1.3 生产阶段的数据收集应包括下列内容：

———收集数据的时间范围；

———数据收集时间范围内的缓蚀剂产品产量和重量；

———电力、热力、燃料消耗量，厂区内废物处理过程的温室气体直接排放量等活动水平数据；

———电力、热力、燃料的温室气体排放因子。

6.2 数据质量要求

数据收集与处理过程中，相关数据应满足以下数据质量要求：

（1）时间代表性

应收集距离认证周期最近的连续生产1年的平均水平数据。

（2）地理代表性

应收集实际生产地理区域的数据。

（3）技术代表性

应收集实际生产工艺技术或技术组合的数据。

（4）完整性

应按照数据取舍原则收集产品系统边界范围的所有数据，避免数据缺失。

（5）准确性

应准确收集产品碳足迹核算的活动数据，并进行准确的核算，尽可能地减少不确定性。

（6）一致性

数据采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。

（7）重现性

应保证独立从业人员可以重现产品碳足迹的量化结果。

（8）数据来源

应对数据的获得方式和来源予以说明。

（9）不确定性

对数据进行不确定性分析。

6.3 分配原则

分配应根据 GB/T 24040—2008 及 GB/T 24044—2008 中规定的分配程序。

对包含多个产品或循环体系的系统，宜避免分配。若分配无法避免，考虑以下方面：

a）优先使用物理关系进行分配；

b）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。

注： 物理关系包括数量、质量、工时等。

7 碳足迹计算

本规则中缓蚀剂产品碳足迹核算系统边界为“从摇篮到大门”，包括原辅料获取阶段、原辅料运输阶段和产品生产阶段，具体包括以下过程：

（1）原辅料获取阶段：主要为产品生产消耗原辅料的开采、加工、生产过程的碳排放。原辅料获取过程碳足迹按照公式（1）计算：

$$C_{获取} = \sum (M_{材i} \times EF_{材i})$$ .....（1）

式中:

$C_{获取}$ — 原材料获取过程碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

$M_{材i}$ — 材料i 的重量，单位为千克（kg）；

$EF_{材i}$ — 材料i 获取过程的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（$kgCO_2e$/kg)。

（2）原辅料运输阶段：主要为原辅料的运输过程的碳排放。原材料运输过程碳足迹按照公式（2）计算：

$$C_{运输} = \sum (M_k \times L_k \times EF_k)$$ .....（2）

式中:

$C_{运输}$ — 原材料运输过程碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

M_k — 所有k 车型运输原材料的重量，单位为吨（t）；

L_k — 所有k 车型的行驶里程数，单位为公里（km）；

EF_k — k 车型的排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吨公里（$kgCO_2e$/（t • km））。

（3）产品生产阶段：主要为产品所有生产过程的碳排放。产品生产阶段碳足迹按照公式（3）~（7）计算：

$$C_{生产} = \sum (C_{电力} + C_{热力} + C_{燃料} + C_{水} + C_{厂区内废物处理})$$ .....（3）

式中:

$C_{生产}$ — 产品生产过程碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

$C_{电力}$ — 消耗电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

$C_{热力}$ — 消耗热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

$C_{燃料}$ — 消耗燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

$C_{水}$ — 消耗水产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_{2e}$）；

$$C_{电力} = \sum (AD_{电} \times EF_{电}) \quad \text{.....（4）}$$

式中：

$C_{电力}$ — 消耗电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_{2e}$）；

$AD_{电力}$ — 电力消耗量，单位为千瓦时（kWh）；

$EF_{电力}$ — 电力碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时（$kgCO_{2e}$/kWh）；

$$C_{热力} = \sum (AD_{热} \times EF_{热}) \quad \text{.....（5）}$$

式中：

$C_{热力}$ — 消耗热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_{2e}$）；

$AD_{热力}$ — 热力消耗量，单位为兆焦（MJ）；

$EF_{热力}$ — 热力碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每兆焦（$kgCO_{2e}$/MJ）；

$$C_{燃料} = \sum (M_{燃j} \times EF_{燃j}) \quad \text{.....（6）}$$

式中：

$C_{燃料}$ — 燃消燃料产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_{2e}$）；

$EF_{燃j}$ — 燃料j 的碳排放因子，单位为千克二氧化料消耗温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_{2e}$）；

$$C_{水} = \sum (AD_{水} \times EF_{水}) \quad \text{.....（7）}$$

式中：

$C_{水}$ — 消耗水资源产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

$AD_{水}$ — 水资源消耗量，单位为千克（kg）；

$EF_{水}$ — 水资源碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（$kgCO_2e/kg$）。

$$C_{废物处理过程} = （C_{甲烷} + C_{乙烷}）\quad\text{.....（8）}$$

$$C_{甲烷} = R_{COD} \times 10^{-6} \times EF_{CH4} \times GWP_{CH4}\quad\text{.....（9）}$$

式中：

$C_{甲烷}$——去除废水中 COD 所产生的 CH_4 排放量，tCO_2e；

R_{COD}——废水处理去除 COD 量，tCOD；

EF_{CH4}——CH_4 排放因子，$tCH_4/tCOD$；

GWP_{CH_4}——CH_4 全球增温潜势值，（IPCC 第四次评估报告值 27.9）。

$$①R_{COD} = V \times (COD_0 - COD_e)$$

式中：

R_{COD}——废水处理去除 COD 量，tCOD；

V——废水处理量，m^3；

COD_0——废水生化阶段进水 COD 浓度，mg/L；

COD_e——废水生化阶段出水 COD 浓度,mg/L。

$$②EF_{CH_4} = B_0 \times MCF$$

式中：

EF_{CH_4}——CH_4 排放因子，$tCH_4/tCOD$。

MCF——废水处理系统的 CH_4 修正因子，取 0.5，（《省级温室气体清单编制指南（试行）》（发改办气候〔2011〕1041 号）》）；

B_0——最大 CH_4 产生潜势，$tCH_4/tCOD$，取 0.25（《省级温室气体清单编制指南（试行）》（发改办气候〔2011〕1041 号）》）。

$$C_{氧化亚氮} = R_{TN} \times 10^{-6} \times EF_{N2O} \times 44/28 \times GWP_{N2O}\quad\text{.....（10）}$$

式中：

$C_{氧化亚氮}$——污水处理系统的 N_2O 排放量（tCO_2e）；

R_{TN}——废水处理去除 TN 量，tTN；

EF_{N2O}——污水中单位质量的氮能够转化为氧化亚氮的氮量，污水处理站 N_2O 排放因子建议取值为 0.005 kg/kgTN（《省级温室气体清单编制指南（试行）》（发改办气候〔2011〕1041 号）》）；

44/28——转化系数，N_2O/N_2 分子量之比；

GWP_{N2O}——N_2O 全球增温潜势值，（IPCC 第六次评估报告值 273）。

$$R_{TN}=V\times(TN_0-TN_e)$$

式中：

R_{TN}——废水处理去除 TN 量，tTN；

V——废水年处理量，m^3；

TN_0——废水生化阶段进水 TN 浓度，mg/L；

TN_e——废水生化阶段出水 TN 浓度，mg/L。

8 产品碳足迹报告

产品碳足迹报告按照 GB/T 24067 的规定进行。