

中国化工节能技术协会团体标准

T/CCECTA 00XX-2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求
硝酸

Greenhouse gas-Qualification method and requirements for carbon footprint of
products-Nitric acid
(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国化工节能技术协会 发布

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。

本标准由中国化工节能技术协会提出并归口。

本标准主要起草单位：

本标准主要起草人：

本文件为首次发布。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 硝酸

1 范围

本文件规定了硝酸产品碳足迹量化方法与要求的量化目的、量化范围、系统边界与取舍准则、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告。

本文件适用于硝酸产品碳足迹的量化和报告，包括各种规格的稀硝酸和浓硝酸。

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，凡是注日期的引用文件，仅注日期对应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 337.1 工业硝酸 浓硝酸
- GB/T 337.2 工业硝酸 稀硝酸
- 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
- GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

3 术语和定义

GB/T24040—2008、GB/T24044—2008和GB/T 24067—2024界定的以及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

产品系统中的 GHG 排放量和 GHG 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 1：产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的 GHG 排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。

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表示。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.1，有修改]

3.2

温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor; GHG emission factor

活动数据与温室气体排放相关的系数。

注：包含从摇篮到大门的生命周期阶段的温室气体排放量和清除量。

[来源：GB/T 24067-2024，3.2.7，有修改]

3.3

基准流 reference flow

在给定产品系统中，为实现一个功能单位的功能所需的过程输出量。

[来源：GB/T 24044—2008，3.29]

3.4

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]

3.5

现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据。

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所得。

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]

3.6

次级数据 secondary data

不符合初级要求的数据。

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计获得的数据。

[来源：GB/T 24067-2024，3.6.3]

3.7

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 24044-2008，3.19]

4 量化目的

开展硝酸产品碳足迹量化的总体目的是结合取舍准则，通过量化硝酸产品系统边界内所有显著的温室气体排放量和清除量，计算每功能单位产品对全球变暖的潜在贡献[以二氧化碳当量（CO₂e）表示]。

开展硝酸产品碳足迹量化研究时，应明确说明以下问题：

- 应用意图；
- 开展该项研究的理由；
- 目标受众（即研究结果的接收者）；
- 符合 ISO 14026 或 GB/T 24025 要求，提供产品碳足迹交流信息（如有）。

5 量化范围

5.1 产品描述

产品描述应使相关方能够清晰识别产品，可参照 GB/T 337.1 和 GB/T 337.2 的要求进行描述，描述内容包括但不限于以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品规格；
- c) 产品外观；
- d) 产品净重。

5.2 声明单位

采用“1kg硝酸（折HNO₃ 100%）”作为声明单位。

5.3 基准流的确定

基准流是实现定义功能所需的产品量。针对“1kg 硝酸（折 HNO₃ 100%）”的声明单位，确定被评价产品的基准流。

示例：规格为68酸的稀硝酸（含68%的稀硝酸）的基准流，应为1.4706kg的68酸。

5.4 系统边界

5.4.1 系统边界的确定

硝酸的系统边界为“从摇篮到大门”，包含原材料获取和预处理、硝酸生产。各生命周期阶段示意图见下图 1 所示。

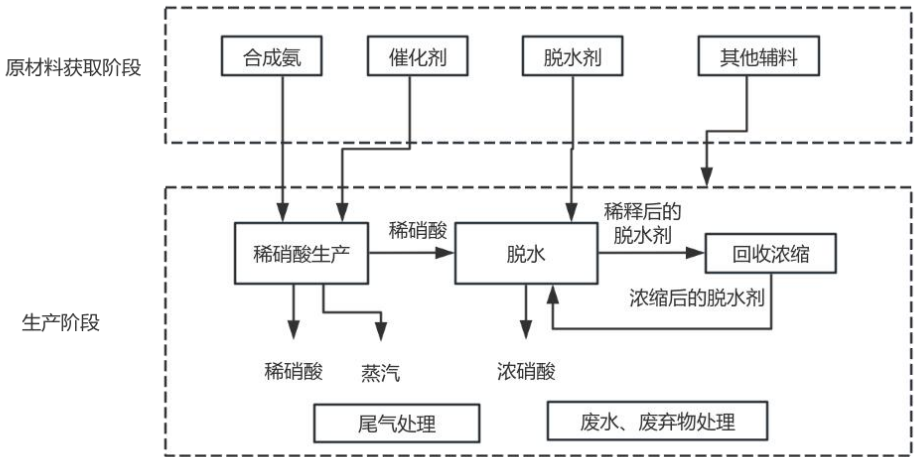


图1 系统边界示意图

5.4.2 原材料获取和预处理

原材料获取和预处理阶段覆盖硝酸生产阶段之前的所有活动，包括从自然界提取时开始，到原材料到达生产工厂时终止。

主要包括以下原材料的获取和预处理：

- a) 合成氨生产：如天然气、煤炭等用于制氨的原料获取，以及合成氨的生产过程（包括合成气制备、氨合成等环节）；
- b) 其他原料：硝酸生产阶段可能使用的催化剂及其他原料的获取；
- c) 从自然界提取的资源 and 预处理设施内及之间的原材料和中间产品运输，以及原材料至硝酸生产工厂之间的运输。

原材料获取和预处理过程中使用的能源（含水资源）、产出废物的废弃处置应包含在该阶段。

不包括固定资产和设备的生产制造。

5.4.3 生产阶段

硝酸生产阶段包括从生产所需原材料进厂,直到产品出厂的过程。主要包括稀硝酸制备、稀硝酸脱水生产浓硝酸、脱水剂回收浓缩重复使用以及生产过程中涉及的尾气处理、废水处理等过程。

生产过程中产生的固废、危废的处理过程应包含在生产过程中,如果外送至回收利用单位进行回收利用,则回收利用过程不计入本产品系统边界中。

5.4.4 取舍准则

在硝酸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:所排除单元过程舍去的温室气体排放与清除有书面记录。

在量化硝酸产品碳足迹的过程中,忽略以下过程:

- a) 厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员办公及生活设施的消耗和排放;
- b) 包装的废弃处置过程。

6 清单分析

6.1 概述

硝酸产品生命周期清单分析的步骤如下图1所示。

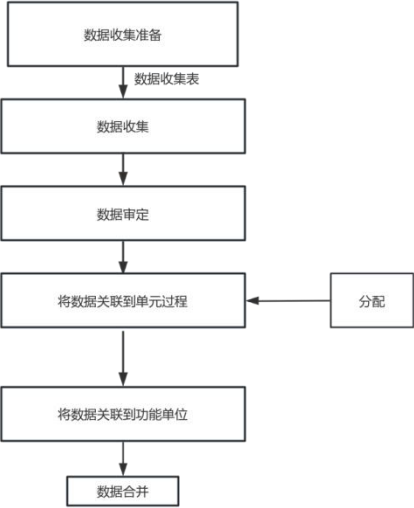


图1 清单分析的流程

6.2 数据收集

应将系统边界划分为不同的单元过程,为减少重复计算或其他风险,应对每个单元过程的范围进行书面详细描述,明确说明各单元过程导致温室气体排放的输入和输出数据。系统边界内单元过程的划分宜考虑重要程度和数据收集难易程度等因素,宜合并相关单元过程,如厂内运输消耗燃料及电力贡献的碳足迹可并入生产阶段,以降低数据收集、拆分的难度,提高各单元过程数据准确性。

各单元过程的输入、输出数据，是通过测量、计算或估算得到。当数据是通过公开的来源收集到的，应注明出处。对于那些可能对研究结论有重要影响的数据，应注明相关的数据收集过程、收集时间以及关于数据质量指标的相关信息。如果这些数据不符合数据质量的要求，对此也应作出说明。

硝酸产品碳足迹研究的各单元过程的数据质量要求见下表 1 所示，数据收集记录表可参考附录 A。

注1:本条款改编自GB/T 24044—2008 4.3.2。

注2:数据质量的要求见6.3。

表 1 各单元过程数据质量要求

所属阶段	数据种类	数据质量要求
原材料获取阶段	合成氨的温室气体排放因子	宜使用初级数据
	催化剂的温室气体排放因子	宜使用初级数据
	运输距离、运输方式	应使用初级数据
	脱水剂（浓硫酸、硝酸镁）	宜使用初级数据
稀硝酸生产	合成氨、催化剂的消耗量	应使用初级数据
	电力、热力消耗量	应使用初级数据
	电力、热力等能源获取阶段的温室气体排放因子	可使用次级数据
	废物处理	宜使用初级数据
浓硝酸生产	电力、热力消耗量	应使用初级数据
	电力、热力等能源获取阶段的温室气体排放因子	可使用次级数据
	脱水剂的消耗量	应使用初级数据
环保处理		按 7.3 部分计算

6.3 数据与单元过程和声明单位的关联

对于每一个单元过程都应确定一个合适的流。单元过程中定量的输入和输出数据应以和这条流的关系为依据来进行计算。

以流程图和各单元过程间的流为基础，所有单元过程的流都与基准流建立了联系。计算宜以声明单位为基础得出系统中所有的输入和输出数据。

6.4 数据审定

在数据收集的过程中应对数据的有效性进行检查，以确保数据的质量要求符合其应用意图，并可以提供相应的证据予以证实。

有效性的确认可以包括建立如物质平衡、能量平衡和（或）进行排放因子的比较分析。由于每个单元过程都遵循物质和能量守恒定律，因此物质和能量的平衡能为单元过程的有效性提供有用的检查。数据审定过程中，如发现的明显异常的数据需用其他数据替换，这些数据的选择应符合7.2中的规定。

6.5 数据质量要求

6.5.1 基本要求

当开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权时，应收集现场数据，所收集的数

据应具有代表性。对于最重要的单元过程，即使没有财务或运营控制权，也宜使用现场数据。

在收集现场数据不可行的情况下，宜使用经第三方评审的非现场数据的初级数据。

仅在收集初级数据不可行时，或对于重要性较低的过程，次级数据才能用于输入和输出。次级数据可按照优先级顺序依次采用政府官方数据、行业经验值、文献值，并注明所采用数据的来源。

6.5.2 初级数据采集质量要求

初级数据采集质量应满足以下要求：

a) 完整性。初级数据宜采集企业一个自然年内的生产统计数据，特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定，根据数据第6章取舍准则的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质；

b) 准确性。初级数据中的能源、原材料消耗数据应来自企业实际生产统计记录，能源和原材料获取数据优先来自上游供应商。所有初级数据均应转换为以功能单位为基准，且应详细记录相关的初级数据、数据来源和计算过程等；

c) 一致性。初级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。

6.5.3 次级数据采集质量要求

次级数据采集质量应满足以下要求：

a) 代表性。优先选择与评估产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据，最后选择国外同类技术数据；

b) 完整性。应涵盖系统边界规定的所有未使用初级数据的单元过程；

c) 一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致。

6.5.4 数据质量评价

开展产品碳足迹研究的组织宜建立数据管理系统，保留相关文件和记录，进行数据质量评价，并持续提高数据质量。

磷酸产品碳足迹量化数据质量评价方法见表2，对质量较差的数据应进行敏感性分析。

表2 数据质量评价方法

评级	技术	时间	地域	可靠性	完整性
好	相同技术数据	≤3a	同一地区	测量或经核查	数据基本完整
一般	类似技术数据	3a~5a	相似地区	部分测量或部分核查	数据完整性≥80%
较差	不同技术数据	5a~10a	不同地区	次级数据估算值	数据完整性≥50%

6.6 分配

合成氨生产过程中涉及的分配按照合成氨的相关标准中的分配原则进行分配。稀硝酸生产过程副产蒸汽，如果外送到产品系统边界以外，按不分配处理，但需要将外送量在报告中说明。稀硝酸生产使用的催化剂可按照其使用寿命进行分配。

7 影响评价

7.1 计算方法

应通过排放或清除的温室气体（GHG）的质量乘以IPCC最新发布的100年全球变暖潜势值（GWP），来计算产品系统每种温室气体排放和清除的潜在气候变化影响，单位为kgCO₂e。产品碳足迹为所有GHG潜在气候变化影响的总和。

若IPCC修订了GWP，应使用最新数值，否则应在报告中说明。

除硝酸生产过程产生的N₂O排放，其他单元过程的碳足迹按照式（1）进行计算：

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

式中：

CFP_{GHG} ——产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每功能单位（kgCO₂e/每功能单位）；

AD_i ——系统边界内，第*i*种活动的GHG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GHG活动数据相匹配；

GWP_j ——温室气体*j*的GWP值，按照规定取值。

7.2 电力数据核算

电力数据核算按照GB/T 24067的规定进行核算，区分内部发电、直供电力和电网电力。绿色电力证书或电力交易合同中的非化石能源使用量，除非相关方有特殊规定，则按GB/T 24067 中6.4.9.4.4进行处理。

7.3 硝酸生产过程中的N₂O排放

硝酸生产过程中氨气高温催化氧化会生成副产品N₂O，N₂O排放量根据硝酸产量、不同生产技术的N₂O生成因子、所安装的NO_x/N₂O尾气处理设备的N₂O去除效率以及尾气处理设备使用率计算，具体见GB/T 32151.10-2023的6.2.3.4条款内容。

8 结果解释

应根据产品碳足迹研究的目的和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

- 说明产品碳足迹以及各阶段的碳足迹；
- 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 开展综合数据质量评价结果；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

9 产品碳足迹报告

产品碳足迹研究报告应包括但不限于以下内容。

a) 基本情况：

- 1) 委托方和评价方信息；
- 2) 报告信息；
- 3) 依据的标准；
- 4) 使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料(如有)。

b) 目的：

- 1) 开展研究的目的；
- 2) 预期用途。

c) 范围：

- 1) 产品说明，包括功能和技术参数；

- 2) 功能单位以及基准流；
- 3) 系统边界
- 4) 取舍准则；
- 5) 生命周期各阶段的描述。
- d) 清单分析：
 - 1) 数据收集信息，包括数据来源；
 - 2) 重要的单元过程清单；
 - 3) 纳入考虑范围的 GHG 清单；
 - 4) 分配原则与程序；
 - 5) 数据说明，包括有关数据的决定和数据质量评价。
- e) 影响评价：
 - 1) 影响评价方法；
 - 2) 特征化因子；
 - 3) 清单结果与计算；
 - 4) 结果的图示(可选)。
- f) 结果解释：
 - 1) 结论和局限性；
 - 2) 敏感性分析和不确定性分析结果；
 - 3) 电力处理，宜包括关于电网排放因子计算和相关电网的特殊局限信息；
 - 4) 在产品碳足迹研究中披露和证明相关信息项的选择并说明理由。
- g) 研究中使用的产品种类规则或其他补充要求的参考资料。

10 产品碳足迹声明

如需声明时，按照 GB/T 24025 或 ISO14026 的规定进行，相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。

附录 A

(资料性)

数据收集表示例

数据收集表示例见表 A.1-表 A.2，其并不代表全部收集范围，报告主体可根据生产系统实际情况补充或调整。

表 A.1 稀硝酸生产数据收集模板

数据收集时间段		XX 年 XX 月 XX 日-XX 年 XX 月 XX 日				
1 产品产出						
产品类型	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
稀硝酸	kg					标注具体名称、规格
蒸汽	kg					标注蒸汽压力、温度
2 材料消耗						
材料类型	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
合成氨	kg					
催化剂	kg					说明催化剂型号、使用寿命等
其他辅助材料						说明材料种类及用途
3 能源消耗						
能源类型	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
电	kWh					电力来源
蒸汽	t					说明蒸汽参数（压力、温度等）
天然气	m³					标注热值
其他能源						
4 排放到空气						
排放种类	单位	数量	数据来源	备注		
二氧化硫	kg					
氮氧化物	kg					
粉尘	kg					
温室气体	kg			标注具体温室气体种类		
5 固体废弃物						
排放种类	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
一般固废	kg					说明固废类型和处理方式
危险废物	kg					说明危废类型和 处理方式
废水	kg					

表 A.2 浓硝酸生产数据收集模板

数据收集时间段		XX 年 XX 月 XX 日-XX 年 XX 月 XX 日				
1 产品产出						
产品类型	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
浓硝酸	kg					标注具体名称、规格
2 材料消耗						
材料类型	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
稀硝酸	kg					
浓硫酸	kg					说明催化剂型号、使用寿命等
硝酸镁	kg					说明材料种类及用途
3 能源消耗						
能源类型	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
电	kWh					电力来源
蒸汽	t					说明蒸汽参数（压力、温度等）
4 排放到空气						
排放种类	单位	数量	数据来源	备注		
二氧化硫	kg					
氮氧化物	kg					
粉尘	kg					
温室气体	kg			标注具体温室气体种类		
5 固体废弃物						
排放种类	单位	数量	数据来源	运输方式	运输距离	备注
一般固废	kg					说明固废类型和处理方式
危险废物	kg					说明危废类型和处理方式
废水	kg					

参考文献

- [1] HG/T 30032-2017 硝酸生产安全技术规范
- [2] [2] GB 29141-2024 工业硫酸、稀硝酸和冰醋酸单位产品能源消耗限额