

ICS 160.30

CCS G 21

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 11967—2025

绿色合成氨

Green ammonia

2025-12-18 发布

2026-06-18 实施

国家能源局 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 评价要求 2

 4.1 基本要求 2

 4.2 评价指标要求 2

5 评价方法 3

附录 A（规范性） 合成氨产品碳足迹量化和报告指南 4

附录 B（资料性） 产品碳足迹量化数据收集表 15

附录 C（资料性） 部分温室气体的全球变暖潜势（GWP） 17

附录 D（资料性） 相关因子的参考值 18

附录 E（资料性） 产品碳足迹报告模板 21

参考文献 25

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。

本文件由中国石油化工集团有限公司提出。

本文件由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会石油燃料和润滑剂分技术委员会（SAC/TC280/SC1）归口。

本文件起草单位：中石化石油化工科学研究院有限公司、中国氮肥工业协会、中国石油化工股份有限公司、中国产业发展促进会、中国石化工程建设有限公司、河南心连心化学工业集团股份有限公司、中国船级社武汉规范研究所、上海海事大学、中石化中海船舶燃料供应有限公司、中船动力研究院有限公司、中国寰球工程有限公司北京分公司、中国石油天然气股份有限公司炼油化工和新材料分公司、北京松杉低碳技术研究院有限公司、滨化集团股份有限公司、中国石油化工股份有限公司安庆分公司、中国石油天然气股份有限公司大庆石化分公司、中石化湖南石油化工有限公司、中国石油天然气股份有限公司宁夏石化分公司、中国石化集团重庆川维化工有限公司、中国石油工程建设有限公司华北分公司、中国石油天然气股份有限公司塔里木石化分公司、中石化宁波镇海炼化有限公司、中国石油天然气股份有限公司乌鲁木齐石化分公司、中国石油天然气股份有限公司吉林石化分公司、中国石化燃料油销售有限公司、中能建氢能源有限公司、清华大学、中海石油化学股份有限公司、四川美丰化工股份有限公司、湖北晋控气体有限公司、中国船舶燃料有限责任公司、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、北京中碳众和认证服务有限公司、交通运输部环境保护中心、石油和化学工业规划院、东华工程科技股份有限公司、阳煤丰喜肥业（集团）有限责任公司、成都锐思环保技术股份有限公司、中煤鄂尔多斯能源化工有限公司、中广核风电有限公司、中石油燃料油有限责任公司研究院、国家电投集团综合智慧能源有限公司。

本文件主要起草人：杨鹤、熊凯、王之茵、张大勇、王立庆、魏志强、苏建英、芦志成、何延康、张桂臣、梁乐才、郭孟威、田新娜、孙绍华、陈萍、许真铭、刘洪荣、张辰、徐小军、赵春吉、田晓华、邢涛、王乐乐、贺举、张欢、郭亮亮、沈立、付春阳、程超、公茂金、查志强、李京光、史翊翔、吴永由、刘心强、宋兆国、黄少鸿、赫丽娜、张越、李涛、王博、闫意舒、徐茵、汪海龙、曲静波、时志强、刘天助、冯晓楠、杨琪、李庆勋、温倩、陈起、李全伟、郭文龙、郑伟、王斌、赵世伟、黄小侨、张喆。

本文件为首次发布。

绿色合成氨

1 范围

本文件规定了合成氨绿色产品的评价要求和评价方法。

本文件适用于合成氨燃料的绿色产品评价，其他用途的合成氨绿色产品评价可参考使用。

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 536 液体无水氨
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 13458 合成氨工业水污染物排放标准
GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 18916.8 工业用水定额 第8部分：合成氨
GB/T 19001 质量管理体系 要求
GB/T 20901 石油石化行业能源计量器具配备和管理要求
GB 21344 化肥行业单位产品能源消耗限额
GB/T 21367 化工企业能源计量器具配备和管理要求
GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
GB/T 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则
GB 31571 石油化学工业污染物排放标准
GB/T 32151.10—2023 碳排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业
GB/T 33000 大中型企业安全生产标准化管理体系要求
GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
GB/T 46566 温室气体管理体系 要求
GBZ 2.1 工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

二氧化碳捕集与封存 carbon dioxide capture and storage; CCS

将绿色合成氨系统边界内生成的二氧化碳分离（捕获）、调节、压缩、运输至储存地点后封存在地

质储层中，使之长期与大气隔离的过程。

注：在各种封存方式中，仅在地质构造中储存气态二氧化碳，以及二氧化碳反应形成稳定的矿物这两种方式被认为是永久封存。

3.2

二氧化碳捕集与利用 carbon dioxide capture and utilization; CCU

将绿色合成氨系统边界内生成的二氧化碳分离（捕获）后用于化工利用、生物利用和地质利用等过程。

注：既包括在产品使用周期结束后（如燃料燃烧、化学肥料在土壤中分解），二氧化碳可能重新释放至大气的情况；也包括将二氧化碳注入地下，利用地下矿物或地质条件生产或强化有利用价值的产品，同时将气态二氧化碳储存在地质构造中且相对于传统工艺可减少二氧化碳排放的情况，或者通过化学反应将二氧化碳中的碳元素固定并储存于产品结构中且在产品生命周期内碳元素不会被重新释放至大气的情况。前一种情况是非永久利用，后两种情况可被认为是永久利用。

4 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 污染物排放状况，应符合相关环境保护法律法规及 GB 13458、GB 31571 等国家和地方污染物排放标准的要求，近 3 年无重大及以上安全事故和重大及以上环境污染事件。生产企业的污染物总量控制，应要求达到国家和地方污染物排放总量控制指标。工业企业和固定设备厂界环境噪声排放限值应满足 GB 12348 的相关规定。

4.1.2 一般固体废物的收集、贮存、处置应符合有关法律及标准的规定，危险废物应即产生、即包装、即称重、即打码、即入库，并按照相关标准进行识别标志设置、收集、贮存、运输、利用和处置。

4.1.3 能源计量器具应按 GB 17167、GB/T 20901、GB/T 21367 的要求配备；水计量器具应按 GB/T 24789 的要求配备。计量器具应定期检查、校正和维修。

4.1.4 工作场所符合 GBZ 2.1 和 GBZ 2.2 的要求。

4.1.5 宜从生产工艺与装备、能源消耗、水资源消耗、原/辅料资源消耗、资源综合利用、污染物产生与排放、温室气体排放、产品特征、清洁生产管理等方面进行分析，证明项目符合国家产业政策和清洁生产水平要求。

4.1.6 宜采用国家鼓励的先进技术工艺，不应使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及材料。

4.1.7 按照 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001 和 GB/T 23331 建立并运行质量管理体系，环境管理体系、职业健康安全管理体系和能源管理体系。按照 GB/T 33000 建立安全生产标准化管理体系。按照 GB/T 46566 建立并运行温室气体管理体系。鼓励企业根据自身特点建立并运行其他高水平的各类管理体系。

4.2 评价指标要求

4.2.1 评价指标由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性、能源属性、环境属性、品质属性、低碳属性五类。二级指标的评价指标要求分为一级、二级、三级绿色合成氨产品。

4.2.2 本文件中，绿色合成氨的产品碳足迹系统边界为摇篮到坟墓，即涵盖整个生命周期阶段的产品碳足迹评价。

4.2.3 绿色合成氨产品评价指标要求应符合表 1 的规定。

表1 绿色合成氨产品评价指标要求

一级指标	二级指标	单位	评价指标要求			判定依据
			一级	二级	三级	
资源属性	原材料	—	非化石原料		—	生产工艺、统计报表、结算单据及相关证明材料
	用水量	m ³ /t	满足 GB/T 18916.8 的要求 ^a			根据 GB/T 18916.8 计算并提供报告等相关证明材料
能源属性	能源种类	—	可再生能源 ^b 占比不小于 95%		—	生产工艺、统计报表、结算单据及相关证明材料
	综合能耗	kgce/t	满足 GB 21344 的要求 ^a			根据 GB 21344 计算并提供报告等相关证明材料
环境属性	水污染物	m ³ /t	满足 GB 13458 的要求 ^a 且单位产品基准排水量<5 m ³ /t 氨			根据 GB 13458 对照环境影响评价报告（书）
	其他污染物	—	满足 GB 31571 的要求			根据 GB 31571 对照环境影响评价报告（书）
品质属性	—	—	满足 GB/T 536 的要求 ^c			根据合成氨产品标准或其他文件的规定出具检测报告等相关证明材料
低碳属性	碳足迹 ^d	gCO ₂ e/MJ	≤28.2	≤47.0	≤66.0	参照附录 A ^f ，提供产品碳足迹报告
		tCO ₂ e/t 氨 ^e	≤0.525	≤0.875	≤1.228	
^a 需满足同类型工艺路线品类的要求。						
^b 本文件中，绿证电力等同视作可再生能源。						
^c 也可执行适用于相应使用场景的其他合成氨燃料标准，如原始设备制造商（OEM）指南中对合成氨燃料的品质规定。						
^d 产品碳足迹量化过程中不可避免使用缺省因子的情况下，应优先使用国家最新发布的碳足迹因子。对直供或通过市场化交易获得的可再生能源电力和绿证电力，电力碳足迹因子取值为零。						
^e 可通过合成氨的净热值 18.6 MJ/kg 进行单位换算。						
^f 产品碳足迹量化数据可参考附录 B 进行收集，量化时相关因子可参考附录 C 和附录 D。产品碳足迹量化报告参照附录 E 的模板提供相关报告。						

5 评价方法

本文件采用指标分级评价的方法。同时满足基本要求和评价指标要求的产品判定为绿色合成氨产品，并依据满足的评价指标类别进行产品分级。

附 录 A
(规范性)
合成氨产品碳足迹量化和报告指南

A.1 方法概要

合成氨产品生命周期评价应依据 GB/T 24067 的生命周期评价方法学框架、总体要求结合本文件进行分析和评价，包括评价合成氨产品生产生命周期内相关活动带来的 GHG 排放量和清除量，识别合成氨产品生产关键排放环节、挖掘减排潜力，为绿色合成氨产品碳足迹标识、产品分级、产品贸易和下游生产应用等提供依据。

A.2 量化范围

A.2.1 功能单位

合成氨产品的功能单位为符合 GB/T 536 规定的 1 兆焦耳 (MJ) 或 1 吨 (t) 合成氨产品，对产品系统边界范围内所有原始数据的采集应按照相同的计算基准流 (以 MJ 为统计单位)。

A.2.2 系统边界

A.2.2.1 通则

产品碳足迹不应包括碳抵消。系统边界的选择应与绿色合成氨产品碳足迹核算的目的保持一致。应确定并说明系统边界内包括的生命周期阶段和单元过程。

A.2.2.2 系统边界涵盖范围

绿色合成氨产品碳足迹量化的系统边界从原辅料和能源的获取及运输阶段到产品生命末期阶段(摇篮到坟墓)，包括绿色合成氨的原辅料和能源获取、原辅料和能源运输、生产制造(含现场储运)、交付(运输)、使用(燃烧)和生命末期等阶段，不包括生产阶段固定资产的设计、制造和建设过程以及为生产提供保障的附属系统(如食堂、宿舍等)。

典型绿色合成氨(电解水制氢路径)产品碳足迹边界范围示意图，如图 A.1 所示；典型绿色合成氨(工业副产氢路径)产品碳足迹边界范围示意图，如图 A.2 所示。

此外，也有使用生物质为原料制取氢气并单独或其他来源的氢气掺混后生产合成氨的工艺路径，应参照图 A.1、图 A.2 中示例的原则，分阶段核算产品碳足迹。

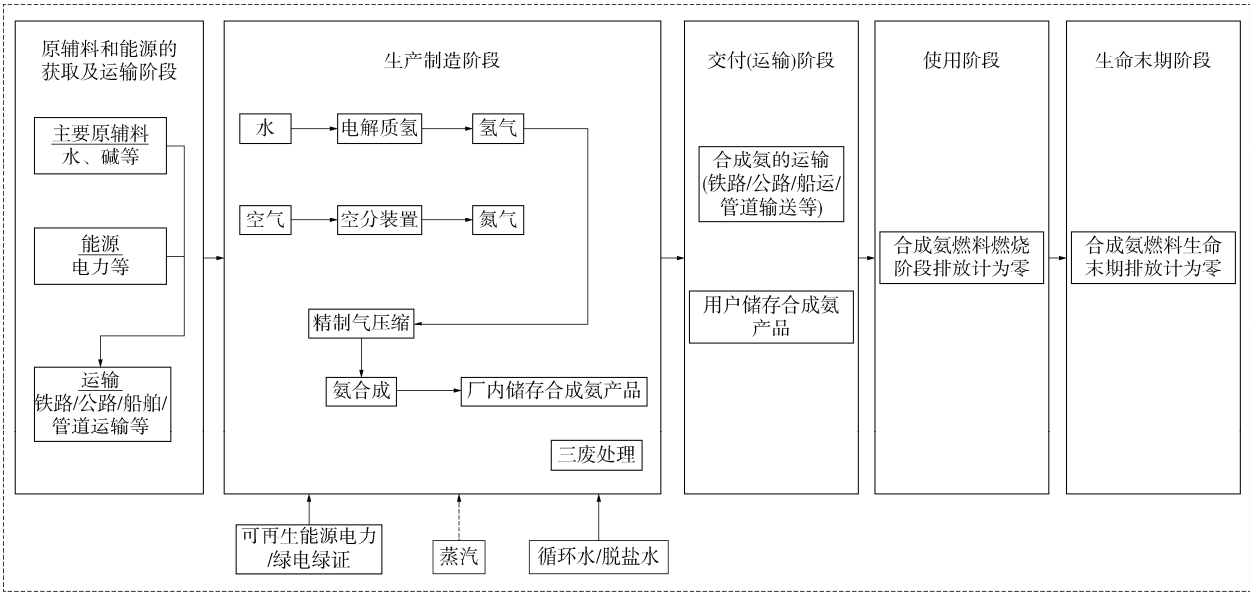


图 A.1 典型绿色合成氨（电解水制氢路径）产品碳足迹边界范围示意图

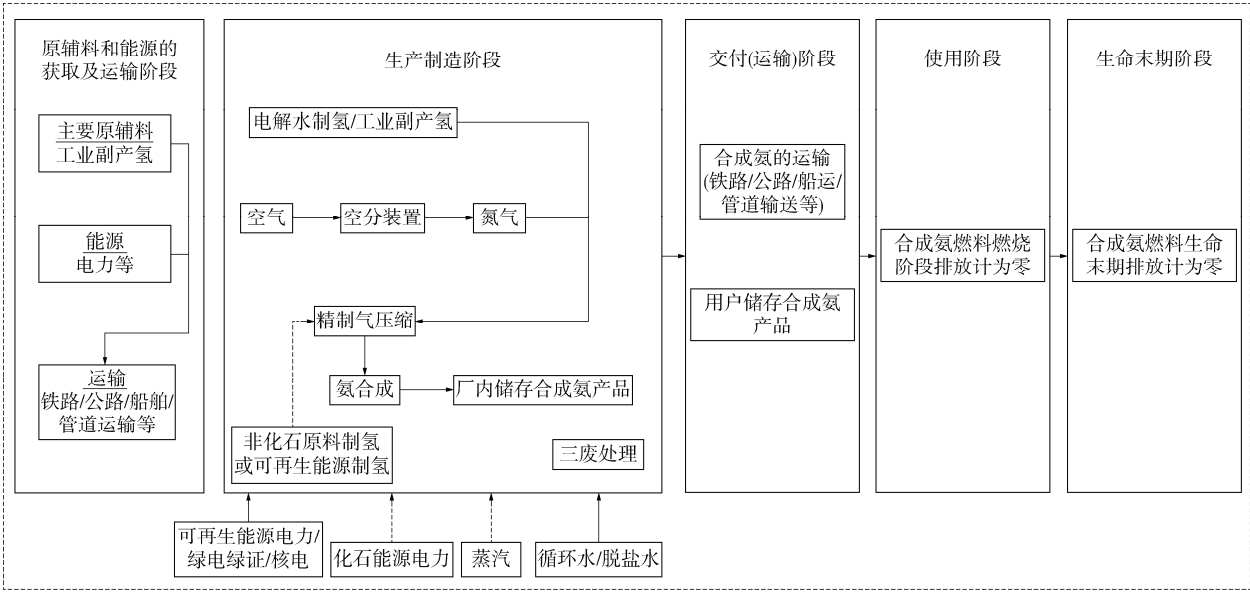


图 A.2 典型绿色合成氨（工业副产氢路径）产品碳足迹边界范围示意图

A.2.2.2.1 原辅料和能源的获取及运输阶段

原辅料获取阶段包括进入生产阶段的所有原辅料的获取及运输。在产品碳足迹评价中应纳入下列过程：

- a) 工业副产氢，水、碱、非化石原料制氢和水电解制氢等原料的生产、加工、储存和运输；
- b) 辅助材料生产与运输相关过程。

A.2.2.2.2 产品生产制造阶段

生产制造阶段应包括绿色合成氨生产工艺的全过程。在产品碳足迹评价中应纳入下列过程：

- a) 绿色合成氨生产相关过程，包括：
 - 1) 原辅料预处理、空分、电解水制氢、精制气压缩；

- 2) 合成氨的合成;
- 3) 厂内储存合成氨产品。
- b) 生产设备、设施的运行、维护等相关过程;
- c) 生产阶段所产生的废弃物处理相关过程。

A.2.2.2.3 产品交付（运输）阶段

交付（运输）阶段通常包括绿色合成氨的运输分销和用户储存合成氨产品的过程。在产品碳足迹评价中应纳入下列过程：

- a) 产品从绿色合成氨工厂运输到最终销售点之间的运输过程;
- b) 成品仓储及运输过程环境控制等相关过程。

A.2.2.2.4 产品使用阶段

本文件中，绿色合成氨燃料的使用阶段主要包括在发动机和锅炉等燃烧设备中的燃烧过程。

A.2.2.2.5 产品生命末期阶段

产品生命末期阶段通常从产品废弃后开始，到产品回归自然或分配到另一产品的生命周期结束。处理方式一般包括回收再利用、焚烧等。在产品碳足迹评价中应纳入产品废弃物的处理相关过程。

A.2.2.3 评价周期

绿色合成氨应以量产的合成氨作为对象进行评价，评价周期应覆盖最近一个年度内的至少连续六个月。数据收集时间段的选择应考虑数据在本年度和跨年度的变化，并在可能的情况下使用代表所选时间段趋势的数值。如果产品生命周期中与具体单元过程相关的温室气体排放量和清除量随时间推移而发生变化，应选择使用产品生命周期时间段内温室气体排放量和清除量的平均值。

注：新建项目可将可行性研究报告及其批复（备案）文件、环境影响评价报告书（表）及其批复（备案）文件等材料中的数据作为碳足迹预量化数据，产品量产后应进行再次复核。

A.3 清单分析

A.3.1 清单分析步骤

应在目的和范围确定后开展绿色合成氨产品碳足迹研究的生命周期清单分析，包括以下步骤：

- a) 确定系统边界、GHG 产生阶段和功能单位;
- b) 选择和收集系统边界内各单元过程的定性活动信息和定量活动数据;
- c) 选择和获取排放因子数据;
- d) 计算各单元过程的 GHG 排放量和清除量;
- e) 确定分配方式;
- f) 计算系统边界内绿色合成氨产品碳足迹。

A.3.2 数据收集和确认

绿色合成氨产品的碳足迹量化需要收集现场数据和背景数据。

现场数据是绿色合成氨产品生产阶段各工序或单元的活动数据，是基于实际测量、统计等方式得到的生命周期清单数据，如产品生产阶段的原辅料和能源消耗量、产品产出量、废弃物排放量以及运输量（包括运输方式、运输距离）等。现场数据均为初级数据。初级数据应优先选用具有计量溯源性的数据。

背景数据是无法从现有产品系统中获得的,通常来源于现有的本土化或国际的生命周期评价(LCA)数据库、经第三方权威机构认证的产品碳足迹(CFP)或环境产品声明(EPD)报告、公开发表的高质量学术文献等。

可量化背景数据为初级数据,如供应商或服务商提供基于现场数据计算得到的生命周期清单数据;背景数据不能量化则为次级数据,如外购原辅材料和燃料的上游排放因子、运输排放因子、废弃物处置排放因子等。

仅在收集初级数据不可行时,次级数据才能用于输入和输出,或用于重要性较低的过程。引用次级数据宜证明其适用性和可信度,并注明数据来源及选取思路。

绿色合成氨产品系统边界内涉及的主要数据描述示例见表 A.1。

表 A.1 主要数据描述示例

类型		主要物料清单	备注
现场数据	输入	原料消耗量	初级数据
		燃料消耗量	
		电力/热力消耗量	
		其他工质消耗量	
		辅料消耗量	
		第三方服务	
	输出	主产品产量	
		废弃物产量	
		温室气体排放量	
背景数据	电力/热力	——供应商提供的生命周期排放因子; ——电力/热力能源结构、输配电损失、燃料消耗量、燃料上游排放等	次级数据 (优先使用初级数据)
	外购原辅材料、燃料和服务	——供应商/服务商提供的排放因子; ——公开或商业数据库中的排放因子	
	运输分销	——供应商/服务商提供的排放因子; ——运输方式、运输工具规格型号等	

A.3.3 取舍准则

产品碳足迹量化应包括系统边界内的所有单元过程和流。当个别物质流或能量流对某一单元过程的碳足迹无显著贡献时,可将其作为数据排除项排除并应进行报告。应在目的和范围界定阶段确定一致的取舍准则,所选取舍准则对量化结果的影响也应在产品碳足迹报告中说明。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总量的5%。

注:所排除单元过程舍去的温室气体排放与清除应有书面记录。

A.3.4 数据分配

产品碳足迹核算应尽量避免分配,可通过将单元过程划分为两个或多个子过程,并收集与这些子过程相关的输入和输出数据,或以扩展产品系统的方式避免分配。

若不可避免分配,宜按照表 A.2 的要求进行分配,宜优先采用优先级高的分配方式。

表 A.2 分配方式的适用情景及优先级

序号	分配方法	适用情景	优先级
1	国家已发布的具体产品碳足迹量化标准中的分配方法	符合国家已发布的具体产品碳足迹量化标准要求的情景	高
2	物理化学分配，指质量、能量、数量、体积分数、化学元素、热值等	该物理化学关系的改变能够使共生产品产量比例发生显著变化	中
		共生产品经济价值比例 ≤ 5 ，即价格最高的产品单价/价格最低的产品单价的比例 ≤ 5	
3	经济价值分配，以主产品产值/生产线总产值的比值进行分配	共生产品经济价值比例 > 5 ，即价格最高的产品单价/价格最低的产品单价的比例 > 5	低

注 1：产值=产量×单价，产值根据多年平均价格计算而来，以消除波动；

注 2：在产品未经出售或几乎无法确定市场价格的情况下（如内部使用的中间体），可以使用其他方法，如生产成本和加工产品的市场价格或营业额的组合。

注 3：采用含化石能源和可再生能源混合作为原辅料或能源生产绿色合成氨的情况，其生产过程碳足迹可优先选用能量法进行分配，也可以根据消耗原辅料或能源输入的碳排放以及共生产品输出的碳排放按照质量平衡法进行分配。

多个产品系统共享的原料、公用工程（蒸汽、含能工质等），以及大修、库存损失消耗的能量等，宜采用统一的规则合理分摊到不同的产品系统，并按每个产品的功能单位计算产品流和能量流。

合成氨产品系统产生的废弃物的碳排放应按照如下方式分配。

- a) 废弃物不可回收，且直接进入了最终处置阶段被焚烧或填埋，则不参与分配，但废弃物处理过程产生的排放必须按比例分配给合成氨或副产品，并计算入产品碳足迹中；
- b) 废弃物被作为能源在系统内回收利用，废弃物转化为热能或电能，则温室气体排放量应按其能量含量的比例在燃料或其中间产品和副产品之间进行划分（如果是电和热以外的副产品，则由低位发热量确定）；
- c) 废弃物在系统内被回收利用，但其固有特性（如化学特性或物理特性等）未发生变化，该情况无需进行分配；
- d) 废弃物被回收利用到系统外，且其固有特性发生改变，宜采用以下顺序进行分配：物理属性、经济价值、回收材料后续使用的次数，并参照 GB/T 24067—2024 的附录 D 进行计算。

A.4 产品碳足迹影响评价

A.4.1 通则

应通过系统边界范围内每吨产品对应的 GHG 排放量或清除量乘以 IPCC 给出的 100 年 GWP（见附录 C），来计算产品每种 GHG 排放和清除的潜在气候变化影响，以 tCO₂e/tNH₃（吨二氧化碳当量每吨氨）计。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。

A.4.2 产品碳足迹计算方法

在数据收集与确认完成后，将现场数据和非现场数据折算为统一的功能单位，进行产品碳足迹量化。

绿色合成氨产品碳足迹等于系统边界内原辅料和能源的获取及运输阶段、合成氨生产阶段、交付（运输）阶段、使用阶段和生命末期阶段产生的温室气体排放量之和，减去二氧化碳捕集和永久封存/利用

(CCUS) 的量, 按公式 (A.1) 计算。

$$CFP_{GHG} = E_R + E_P + E_T + E_U + E_W - R_{CCUS} \quad \text{..... (A.1)}$$

式中:

CFP_{GHG} ——绿色合成氨产品碳足迹, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3);

E_R ——每吨绿色合成氨的原辅料和能源的获取及运输阶段产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3);

E_P ——每吨绿色合成氨生产制造阶段产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3);

E_T ——每吨绿色合成氨交付 (运输) 阶段产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3);

E_U ——每吨绿色合成氨使用阶段产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3);

E_W ——每吨绿色合成氨生命末期阶段产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3);

R_{CCUS} ——每吨绿色合成氨系统边界内捕集并永久封存 (CCS) /利用 (CCU) 的二氧化碳量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3)。

生产阶段计算使用的排放因子, 如电力、热力、水等, 应优先采用实测值, 不能获取时可使用缺省因子, 见附录 D。

其他各阶段数据获取及计算方法, 如氢气作为生产绿色合成氨的主要原材料, 需使用实际计算值, 其他原材料也优先使用实际计算值, 不能获取实际计算值时可使用缺省因子, 见附录 D。

A. 4. 2. 1 原辅料和能源获取及运输阶段的 GHG 排放

每吨绿色合成氨的原辅料和能源获取及运输阶段产生的温室气体排放量 E_R 按公式 (A.2) 计算:

$$E_R = \sum_i (AD_{r,i} \times EF_{r,i}) + \sum_i (AD_{r,i} \times EF_{rt,j} \times D_{i,j}) \quad \text{..... (A.2)}$$

式中:

E_R ——每吨绿色合成氨的原辅料和能源获取及运输阶段产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO_2e/tNH_3);

r,i ——原辅料或能源的品种;

rt,j ——原辅料或能源的运输方式;

$AD_{r,i}$ ——每吨绿色合成氨生产过程中消耗的第 i 种原辅料或能源的量, 对于固体和液体原辅料或能源, 以吨 (t) 计; 对于气体原辅料或能源, 以标立方米 (Nm^3) 计; 对于电力, 以千瓦时 (kWh) 计;

$EF_{r,i}$ ——绿色合成氨生产过程中消耗的第 i 种原辅料或能源的获取过程的 GHG 排放因子, 单位为吨二氧化碳当量每单位量 ($tCO_2e/\text{单位}$), 见表 D.1;

$EF_{rt,j}$ ——绿色合成氨生产过程中消耗的原辅料或能源 (仅包含燃料) 的第 j 种运输方式的 GHG 排放因子, 单位为吨二氧化碳当量每单位量 ($tCO_2e/\text{单位}$), 见表 D.3;

$D_{i,j}$ ——绿色合成氨生产过程中消耗的第 i 种原辅料或能源的第 j 种运输方式的运输距离, 单位为千米 (km)。

A. 4. 2. 2 产品生产制造阶段的 GHG 排放

每吨绿色合成氨产品生产制造阶段产生的温室气体排放量 E_P 按公式 (A.3) 计算:

$$E_p = E_{\text{combustion}} + E_{\text{process}} + E_{\text{electricity}} + E_{\text{heat}} + E_{\text{waste}} \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

式中:

- E_p ——每吨绿色合成氨生产制造阶段产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$);
- $E_{\text{combustion}}$ ——每吨绿色合成氨生产制造阶段化石燃料燃烧产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$);
- E_{process} ——每吨绿色合成氨生产制造阶段由生产过程产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$);
- $E_{\text{electricity}}$ ——每吨绿色合成氨生产制造阶段的净购入使用电力产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$);
- E_{heat} ——每吨绿色合成氨生产制造阶段的净购入使用热力产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$);
- E_{waste} ——每吨绿色合成氨生产制造阶段的废弃物处置过程产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$)。

A. 4. 2. 2. 1 化石燃料燃烧产生的 GHG 排放

绿色合成氨生产制造阶段化石燃料燃烧产生的 GHG 排放量按公式 (A.4) 计算:

$$E_{\text{combustion}} = \sum_k \left(AD_{\text{fuel},k} \times CF_k \times OF_k \times \frac{44}{12} \right) \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中:

- $E_{\text{combustion}}$ ——每吨绿色合成氨生产制造阶段化石燃料燃烧产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$);
- k ——绿色合成氨生产制造阶段用于燃烧的化石燃料品种;
- $AD_{\text{fuel},k}$ ——化石燃料 k 的使用量, 固体和液体燃料单位为吨 (t), 气体燃料单位为万标准立方米 (万 Nm^3);
- CF_k ——化石燃料 k 的含碳量, 固体和液体燃料单位为吨碳/吨燃料 (tC/t), 气体燃料单位为吨碳/万标准立方米 (tC/万 Nm^3), 见表 D.4;
- OF_k ——化石燃料 k 的碳氧化率, 以%表示, 见表 D.4。

A. 4. 2. 2. 2 生产制造过程产生的 GHG 排放

绿色合成氨生产制造过程产生的 GHG 排放量按公式 (A.5) 计算:

$$E_{\text{process}} = \sum_l \left(AD_{\text{r},l} \times CF_l \times OF_l \times \frac{44}{12} \right) \dots\dots\dots (\text{A.5})$$

式中:

- E_{process} ——每吨绿色合成氨生产制造阶段由生产过程产生的温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 ($\text{tCO}_2\text{e/tNH}_3$);
- l ——绿色合成氨生产制造阶段所用原料品种;
- $AD_{\text{r},l}$ ——原料 l 的使用量, 固体和液体原料单位为吨(t), 气体原料单位为万标准立方米(万 Nm^3);
- CF_l ——原料 l 的含碳量, 固体和液体原料单位为吨碳/吨原料 (tC/t), 气体原料单位为吨碳/万标准立方米 (tC/万 Nm^3), 见表 D.4;
- OF_l ——原料 l 的碳氧化率, 以%表示, 见表 D.4。

A.4.2.2.3 电力消耗产生的 GHG 排放

电力消耗产生的 GHG 排放量一般包括所对应的生产耗电及厂内储运耗电环节的 GHG 排放，按公式 (A.6) 计算：

$$E_{\text{electricity}} = AD_{\text{electricity}} \times EF_{\text{electricity}} \quad \text{..... (A.6)}$$

式中：

- $E_{\text{electricity}}$ ——每吨绿色合成氨生产制造阶段的净购入使用电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO₂e/tNH₃)；
- $AD_{\text{electricity}}$ ——电力消耗量，单位为兆瓦时 (MWh)；
- $EF_{\text{electricity}}$ ——合成氨生产企业所使用电力的碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时 (tCO₂e/MWh)，见表 D.2。

A.4.2.2.4 热力消耗产生的 GHG 排放

热力消耗产生的 GHG 排放量一般包括所对应的生产热力及厂内储运热力环节的 GHG 排放，按公式 (A.7) 计算：

$$E_{\text{heat}} = AD_{\text{heat}} \times EF_{\text{heat}} \quad \text{..... (A.7)}$$

式中：

- E_{heat} ——每吨绿色合成氨生产制造阶段的净购入使用热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO₂e/tNH₃)；
- AD_{heat} ——热力消耗量，单位为吉焦 (GJ)，饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓值分别见 GB/T 32151.10—2023 的表 C.7 和表 C.8；
- EF_{heat} ——热力消费的碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦 (tCO₂e/GJ)，见表 D.5。

A.4.2.2.5 废弃物处置产生的 GHG 排放

废弃物处置产生的 GHG 排放量与处置方式有关，按公式 (A.8) 计算：

$$E_{\text{waste}} = \sum_m (AD_{w,m} \times EF_m) \quad \text{..... (A.8)}$$

式中：

- E_{waste} ——每吨绿色合成氨生产制造阶段的废弃物处置过程产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO₂e/tNH₃)；
- m ——废弃物的种类；
- $AD_{w,m}$ ——废弃物 m 的处置量，单位为吨 (t)；
- EF_m ——废弃物具体处置方式对应的碳足迹因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 (tCO₂e/t)。

A.4.2.3 产品交付（运输）阶段的 GHG 排放

每吨绿色合成氨产品交付（运输）阶段产生的温室气体排放量 E_T 按公式 (A.9) 计算：

$$E_T = \sum_j (M_{p,j} \times EF_{pt,j} \times D_j) \quad \text{..... (A.9)}$$

式中：

- E_T ——每吨绿色合成氨交付（运输）阶段产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量每吨氨

(tCO₂e/tNH₃);

j ——绿色合成氨产品的第 j 种运输方式;

$M_{p,j}$ ——每吨绿色合成氨产品的第 j 种运输方式的产品运输量, 单位为吨 (t);

$EF_{pt,j}$ ——绿色合成氨产品的第 j 种运输方式的 GHG 排放因子, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨每千米 [tCO₂e/(t·km)], 见表 D.3;

D_j ——绿色合成氨产品的第 j 种运输方式的运输距离, 单位为千米 (km)。

A.4.2.4 产品使用阶段的 GHG 排放

由于合成氨燃料燃烧生成氮气和水蒸气, 通常不会产生温室气体和三废排放, 因此使用阶段的 GHG 排放量计为零。

A.4.2.5 产品生命末期阶段的 GHG 排放

由于合成氨燃料燃烧生成氮气和水蒸气, 通常不会产生三废排放; 另外, 合成氨的储存设备多为钢制储罐, 是使用年限长的可重复充装设备, 其报废回收处置产生的二氧化碳排放当量占比小于 1%, 因此生命末期阶段的 GHG 排放量计为零。

A.4.2.6 二氧化碳捕集和封存/利用 GHG

系统边界内的 CCUS 系统中仅永久封存/利用的二氧化碳量可以扣除, 其扣除量按公式 (A.10) 计算:

$$R_{CCUS} = Q \times PUR_{CCUS} \times 19.77 \dots\dots\dots (A.10)$$

式中:

R_{CCUS} ——每吨绿色合成氨系统边界内捕集并永久封存/利用的二氧化碳量, 单位为吨二氧化碳当量每吨氨 (tCO₂e/tNH₃);

Q ——每吨绿色合成氨系统边界内 CCUS 系统中永久封存/利用的二氧化碳气体体积, 单位为万标准立方米每吨氨 (万 Nm³/tNH₃);

PUR_{CCUS} ——捕集并永久封存/利用的二氧化碳气体的体积纯度, 以%表示;

19.77——二氧化碳气体的密度, 单位为吨二氧化碳/万标准立方米 (tCO₂/万 Nm³)。

在这种情况下, CCUS 系统的营运过程中消耗的电力、热力和化石燃料燃烧产生的温室气体排放, 以及逸散的二氧化碳纳入系统边界, 其活动数据应包含在合成氨生产阶段。

对于非永久封存/利用的 CCS 和 CCU 方式, 其捕集的二氧化碳不作为共生产品参与分配, 相应的捕集、封存或利用产生的温室气体排放也不纳入系统边界。

注: 仅与碳抵消无关联的清除量可纳入计算。

A.4.3 附加环境信息

除 A.4.2 中涉及的产品碳足迹量化结果外, 其他相关的重要信息, 宜在附加环境信息中描述, 如使用碳捕集、利用与封存 (CCUS) 技术产生的温室气体捕获量, 通过市场化交易购入使用的非化石能源电力消费量。

A.5 结果解释

产品碳足迹研究的生命周期结果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的评估；
- c) 结论、局限性和建议的编制。

应按照产品碳足迹研究的目的和范围，对生命周期清单分析或生命周期影响评价的产品碳足迹的量化结果进行解释，解释应包括以下内容：

- 对产品碳足迹和各阶段碳足迹的说明；
- 对不确定性分析，包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

结果解释宜包括以下内容：

- 对重要输入、输出和方法学选择（包括分配程序）进行的敏感性检查，以理解结果的敏感性和不确定性；
- 评估建议对结果的影响。

A.6 产品碳足迹报告

产品碳足迹研究报告的目的是记录产品碳足迹的量化结果，并说明该报告符合本文件的规定，模板见附录 E。

- 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，包括：
 - 作为基本流中的系统输入和输出类型；
 - 有关单元过程处理的决策准则（考虑其对产品碳足迹研究结论的重要性）；
 - 产品系统关联的空间范围、空间系统划分和空间格网粒度选择，并说明其理由（如适用）；
 - 4) 取舍准则和取舍点；
 - 5) 生命周期各阶段的描述，包括对选定的使用阶段和生命末期阶段假设情景的描述（如适用），替代使用情景和生命末期阶段情景对最终结果影响的评价。
- d) 清单分析：
 - 1) 数据收集信息，包括数据来源；
 - 2) 分配原则与程序；
 - 3) 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, 应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) 披露在产品碳足迹研究决策中所作出的价值选择并说明理由。
- 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。

附 录 B
(资料性)
产品碳足迹量化数据收集表

数据收集表模板见表 B.1，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 B.1 数据收集表模板

基本信息	企业名称				
	企业所属省份				
	企业地址				
	联系人及联系方式				
	生产线数量/设计产能	共 条，设计产能： ____ / ____ / ____（分线填写）			
	数据统计周期				
产品信息	产品种类/实际产量	种类 1： _____， 产量_____吨； 种类 2： _____， 产量_____吨；			
	执行产品标准				
原料/能源获取过程					
能源消耗	种类	消耗量	单位	低位发热量数据来源	详细情况说明
	电力		kWh		
	煤		t		低位发热量： _____
	天然气		10 ⁴ Nm ³		
	柴油		t		
	蒸汽				
					
运输过程					
能源消耗	种类	消耗量	单位	低位发热量数据来源	详细情况说明
	电力		kWh		
	煤		t		低位发热量： _____
	天然气		10 ⁴ Nm ³		
	柴油		t		
	蒸汽				
					
产品生产阶段					

表 B.1 数据收集表模板（续）

能源消耗	种类		消耗量	单位	低位发热量数据来源	详细情况说明
	电力			kWh		
	煤			t		低位发热量：_____
	天然气			10 ⁴ Nm ³		
	柴油			t		
						
环境排放	种类		排放量	单位	数据来源（如监测检测报告或碳质量平衡法）	详细情况说明
	大气	CO ₂		t		
		CH ₄		t		
		N ₂ O		t		
						
输出产品及副产物	种类		单位		数据来源	详细情况说明
	合成氨					
	甲醇					
	蒸汽					
	电力					
	LNG					
	氢气					
	硫黄					
	硫酸					
	氨水					
	空气产品					
						
废物处理	种类		数量	单位	含碳量	详细情况说明
	废气					
	废水					
	废油					
	气化渣					
	气化灰					
	锅炉炉渣					
	废催化剂					
	废吸附剂					
						

附录 C

(资料性)

部分温室气体的全球变暖潜势 (GWP)

部分温室气体的全球变暖潜势见表 C.1。

表 C.1 部分温室气体的全球变暖潜势

气体名称	化学分子式	GWP_{100}
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	27.9
氧化亚氮	N_2O	273
三氟化氮	NF_3	17 400
六氟化硫	SF_6	25 200
氢氟碳化合物 (HFCs)		
HFC-23	CHF_3	14 600
HFC-32	CH_2F_2	771
HFC-41	CH_3F	135
HFC-125	C_2HF_5	3 740
HFC-134	CHF_2CHF_2	1 260
HFC-134a	$C_2H_2F_4$	1 530
HFC-143	CH_2FCHF_2	364
HFC-143a	CH_3CF_3	5 810
HFC-152a	$C_2H_4F_2$	164
HFC-227ea	C_3HF_7	3 600
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	8 690
全氟碳化物 (PFCs)		
全氟甲烷 (四氟甲烷)	CF_4	7 380
全氟乙烷 (六氟乙烷)	C_2F_6	12 400
全氟丙烷	C_3F_8	9 290
全氟丁烷	C_4F_{10}	10 000
全氟环丁烷	C_4F_8	10 200
全氟戊烷	C_5F_{12}	9 200
全氟己烷	C_6F_{14}	8 620
注：数据来源为 IPCC 《气候变化报告 2021：自然科学基础 第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》。若 IPCC 修订了 GWP，应使用最新数值。		

附录 D
(资料性)
相关因子的参考值

相关因子的参考值见表 D.1~D.8。如有更新，参考如国家温室气体排放因子数据库等公布的最新数据。

表 D.1 化石能源开采的排放因子

类型	排放因子	数据来源
煤	0.11 tCO ₂ e/t	《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》
天然气	0.36 kgCO ₂ e/Nm ³	Ecoinvent v.3.9.1

表 D.2 2024 年全国电力碳足迹因子

类型	碳足迹因子 (kgCO ₂ e/kWh)
全国电力平均	0.577 7
燃煤发电	0.924 0
燃气发电	0.450 3
核能发电	0.006 5
输配电（不含线损）	0.004 6
输配电（含线损）	0.032 7
注：数据来源为生态环境部《2024 年全国电力碳足迹因子》。	

表 D.3 运输排放因子

运输方式类别	排放因子 [kg CO ₂ e/(t·km)]	数据来源
轻型汽油货车运输（载重 2t）	0.334	GB/T 51366—2019 的附录 E
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	

表 D.3 运输排放因子（续）

运输方式类别	排放因子 [kg CO ₂ e/(t·km)]	数据来源
液化气体运输船（5 万立方米以下）	0.016 6	IMO-UCL 研究报告（2015）
液化气体运输船（5 万~20 万立方米）	0.008 9	
液化气体运输船（20 万立方米以上）	0.010 2	

表 D.4 常见化石燃料特性参数缺省值

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/GJ	燃料碳氧化率 %
固体燃料	无烟煤	t	26.7 ^c	27.4 ^b ×10 ⁻³	94 ^b
	烟煤	t	19.570 ^d	26.1 ^b ×10 ⁻³	93 ^b
	褐煤	t	11.9 ^c	28 ^b ×10 ⁻³	96 ^b
	洗精煤	t	26.334 ^a	25.41 ^b ×10 ⁻³	90 ^d
	其他洗煤	t	12.545 ^a	25.41 ^b ×10 ⁻³	90 ^d
	型煤	t	17.460 ^d	33.6 ^b ×10 ⁻³	90 ^b
	其他煤制品	t	17.460 ^d	33.6 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	焦炭	t	28.435 ^a	29.5 ^b ×10 ⁻³	93 ^b
	石油焦	t	32.5 ^c	27.5 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
液体燃料	原油	t	41.816 ^a	20.1 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	燃料油	t	41.816 ^a	21.1 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	汽油	t	43.070 ^a	18.9 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	柴油	t	42.652 ^a	20.2 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	一般煤油	t	43.070 ^a	19.6 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	液化天然气	t	51.498 ^e	15.3 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	液化石油气	t	50.179 ^a	17.2 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	石脑油	t	44.5 ^c	20.0 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
	焦油	t	33.453 ^a	22.0 ^c ×10 ⁻³	98 ^b
	粗苯	t	41.816 ^a	22.7 ^d ×10 ⁻³	98 ^b
	其他石油制品	t	41.031 ^d	20.0 ^b ×10 ⁻³	98 ^b
气体燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^a	15.3 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00 ^d	70.80 ^c ×10 ⁻³	99 ^b
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00 ^d	49.60 ^d ×10 ⁻³	99 ^b
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	179.81 ^a	13.58 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	炼厂干气	t	45.998 ^a	18.2 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270 ^a	12.2 ^b ×10 ⁻³	99 ^b
^a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2021》； ^b 数据取值来源为《省级温室气体清单指南（试行）》； ^c 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》及 2019 修订版； ^d 数据取值来源为《中国温室气体清单研究》； ^e 数据取值来源为《能源统计报表制度》。					

表 D.5 热力排放因子

名称	单位	推荐值
热力排放因子	tCO ₂ /GJ	0.11
注：数据来源为 GB/T 32151.5—2015 表 B.3。		

表 D.6 工业水及气体的排放因子

能耗工质	单位	能源折算值 kg 标油	能源折算值 kg 标煤	排放因子 tCO ₂ /t
标准煤	t	700	1 000	$2\,456.7 \times 10^{-3}$
新鲜水	t	0.15	0.214	0.53×10^{-3}
循环水	t	0.06	0.086	0.21×10^{-3}
软化水	t	0.20	0.286	0.70×10^{-3}
除盐水	t	1.0	1.429	3.51×10^{-3}
除氧水	t	6.5	9.286	22.81×10^{-3}
污水	t	1.1	1.571	3.86×10^{-3}
净化压缩空气	Nm ³	0.038	0.054	0.13×10^{-3}
非净化压缩空气	Nm ³	0.028	0.040	0.10×10^{-3}
氮气	Nm ³	0.15	0.214	0.53×10^{-3}
注：数据来源为 GB/T 50441—2016 表 3.0.8。				

表 D.7 部分化学药剂的排放因子

药剂名称	排放因子 kgCO ₂ e/kg	数据来源
盐酸	1.20	《城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南》
次氯酸钠	1.065	《城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南》
氢氧化钠	1.59	《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》
氨合成催化剂	15.51	《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》

表 D.8 工业副产氢的排放因子

排放因子 kgCO ₂ e/kg	数据来源
2.88	我国代表性项目加权平均
注：不同工艺来源的工业副产氢的排放因子差异较大，合成氨产品碳足迹核算时应优先采用初级数据。	

附 录 E
(资料性)
产品碳足迹报告模板

产品碳足迹报告格式模板如下。

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：(若有) _____ (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: _____

企业概况: _____

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

以_____为功能单位。

2. 系统边界

☐原材料获取阶段 ☐生产阶段 ☐分销阶段 ☐使用阶段 ☐生命末期阶段

系统边界图:

图 1 ××产品碳足迹量化系统边界图

3. 取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据，具体规则如下：

4. 时间范围

_____年度。

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

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 1。

表 1 生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段		活动数据	排放因子	碳足迹 (kgCO ₂ e/功能单位)
原材料获取				
生产				
运输/交付	运输			
	仓储			
使用				
生命末期				

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

一般选择 IPCC 给出的 100 年 GWP，具体数值参考附录 E。

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 2 和图 1 所示。

表 2 生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹 (kgCO ₂ e/功能单位)	百分比 (%)
原材料获取		
制造		
分销		
使用		
生命末期		
总计		

注：具体产品生命周期阶段碳排放分布图一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

图 2 ××各生命周期阶段碳排放分布图

2. 假设和局限性说明（可选项）

结合量化情况，对范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3. 改进建议

参 考 文 献

- [1] 工业和信息化部《合成氨行业规范条件》(2023 年第 22 号)
 - [2] 生态环境部、国家统计局、国家能源局《关于发布 2024 年电力碳足迹因子数据的公告》
 - [3] GB/T 32151.5—2015 温室气体排放核算与报告要求 第 5 部分: 钢铁生产企业
 - [4] GB/T 50441—2016 石油化工设计能耗计算标准
 - [5] GB/T 51366—2019 建筑碳排放计算标准
 - [6] 中国产品全生命周期温室气体排放系数集(2022). 北京: 中国环境出版集团, 2022
 - [7] 城镇水务系统碳核算与减排路径技术指南. 北京: 中国建筑工业出版社, 2022
-

中 华 人 民 共 和 国
能 源 行 业 标 准
绿色合成氨

NB/T 11967—2025

*

中国石化出版社出版发行

地址：北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编：100011 电话：(010) 57512500

石化标准编辑部电话：(010) 57512477

发行部电话：(010) 57512575

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

北京艾普海德印刷有限公司印刷

版权专有 不得翻印

*

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 2.0 字数 36 千字

2026 年 2 月第 1 版 2026 年 2 月第 1 次印刷

*

书号：155114·2971 定价：60.00 元