

ICS 47.020.01

CCS U 04

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 173—2025

船舶产品碳足迹量化通则

General rule for carbon footprint quantification of ship products



2025-12-29 发布

2026-02-01 实施

中国船舶工业行业协会 发布

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 应用	3
5 原则	3
6 量化方法	3
6.1 概述	3
6.2 量化依据	3
6.3 量化目的	3
6.4 量化内容	4
6.5 数据收集	6
6.6 分配与计算	8
6.7 特定温室气体排放量和清除量的处理	9
6.8 结果解释	9
6.9 记录与保存	9
7 产品碳足迹研究报告	9
8 产品碳足迹声明	9
参考文献	10

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。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、广船国际有限公司、中船动力研究院有限公司、中船动力（集团）有限公司、招商局海洋装备研究院有限公司、中国船舶工业行业协会。

本文件主要起草人：李巧平、水丹萍、田新娜、黄朝、董芳、包奎、许杨溢、马兴磊、张辉、劳震坤、毛紫浩、李倩倩、王靖瑶、郁文强、汪海龙、王明皓、殷涛。

引　　言

在全球应对气候变化、推动绿色低碳转型的背景下，减少温室气体排放已成为各行业共同面临的紧迫任务。船舶工业作为全球贸易与交通运输的重要支撑，其绿色化、低碳化发展对实现国际与国内碳减排目标具有重要意义。产品碳足迹量化是识别减排潜力、优化产品环境绩效、促进产业链绿色升级的基础性工作，也是响应国际海事组织（IMO）能效与碳排放框架、欧盟“碳边境调节机制”（CBAM）等国际规则，以及我国“双碳”战略部署的必然要求。

船舶行业涵盖整船、配套设备等多种产品类型，为统一行业内碳足迹量化的基本原则和量化方法，增强评估结果的可比性与可信度，有必要制定一项具有顶层指导意义的标准，为船舶产品碳足迹的规范、系统、科学核算提供依据。

本文件旨在确立船舶行业重点产品（包括整船及其配套产品）碳足迹量化的原则、量化方法、产品碳足迹研究报告框架，以支持企业开展产品层面碳排放管理，为船舶产品研究和开发、技术改进、产品碳足迹绩效追踪和沟通、碳标识应用、碳信息披露、供应链采购等提供信息。本文件作为船舶产品碳足迹量化标准体系的纲领性文件，可与具体产品类别的实施细则或标准配套使用，共同构建层次清晰、协调一致的船舶产品碳足迹评价规范。

船舶产品碳足迹量化通则

1 范围

本文件规定了船舶产品碳足迹量化的应用、原则、量化方法及产品碳足迹研究报告。
本文件适用于整船和船舶配套产品碳足迹量化研究。

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 24025 环境标志和声明 III型环境声明 原则和程序
- 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—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- ISO/TS 14027 环境标志和声明 产品种类规则的制定（Environmental labels and declarations—Development of product category rules）

3 术语和定义

GB/T 24067、GB/T 24025、GB/T 24040、GB/T 24044、ISO/TS 14027 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船舶产品 ship products

船舶行业生产的产品。

注：包括作为最终产品的整船，以及为其配套并构成其组成部分的各类船舶配套产品。

3.2

产品碳足迹 carbon footprint of a product; CFP

产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，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。

[来源：GB/T 24067—2024，3.1.1，有修改]

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 24067—2024, 3.3.4]

3.4

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]

3.5

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

示例: 一台船用发动机。

[来源: GB/T 24067—2024, 3.3.8, 有修改]

3.6

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。

注: “能量流”的定义见 GB/T 24040—2005, 3.13。

[来源: GB/T 24067—2024, 3.4.1]

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]

3.8

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计获得的数据。

[来源: GB/T 24067—2024, 3.6.3]

3.9

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。

注：次级材料包括再生利用材料。

〔来源：GB/T 24044—2008，3.17〕

4 应用

本文件可适用但不限于为船舶产品研究和开发、技术改进、产品碳足迹绩效追踪和沟通、碳标识应用、供应链采购等提供信息。

5 原则

船舶产品碳足迹量化应遵循GB/T 20467—2024中第5章的要求。

6 量化方法

6.1 概述

船舶产品碳足迹量化应包括以下内容：

- a) 选择量化依据；
- b) 明确量化目的；
- c) 确定量化内容；
- d) 数据收集；
- e) 分配与计算；
- f) 特定温室气体排放量和清除量的处理；
- g) 结果解释；
- h) 记录与保存。

6.2 量化依据

6.2.1 若存在相关产品碳足迹-产品种类规则（CFP-PCR），应予以采用：

- a) 与产品类型相同的碳足迹量化国家标准、行业标准或团体标准；
- b) 根据ISO/TS 14027或其他相关具体领域的ISO标准制订的CFP-PCR；
- c) 如已有超过一套相关的CFP-PCR，则应考虑区域性和适用性等情况以及规则的权威性进行选择，并做出解释说明。

6.2.2 若不存在相关的CFP-PCR，宜参考与具体材料或产品种类相关的、国际认可的、与GB/T 20467要求一致且等效的其他技术文件。

6.3 量化目的

产品碳足迹量化的目的是结合取舍准则（6.4.3.4），通过量化产品生命周期或选定过程的所有显著的温室气体排放量与清除量，计算该产品对全球变暖的潜在贡献（以二氧化碳当量表示）。

确定产品碳足迹量化的具体目标时，应明确陈述以下方面：

- a) 量化的预期用途;
- b) 开展量化的原因;
- c) 预期的产品碳足迹通报, 以及目标受众(即研究结果的接收者)。

6.4 量化内容

6.4.1 总则

船舶产品碳足迹量化内容应与量化目标相一致。在确定量化内容时, 应考虑并清晰描述以下内容:

- a) 产品系统及其功能;
- b) 功能单位或声明单位;
- c) 系统边界, 包括产品系统的地理范围;
- d) 数据与数据质量要求;
- e) 数据的时间边界和数据地理边界;
- f) 所有假设, 特别是针对运营与维护阶段、拆解与回收阶段的情景假设;
- g) 分配原则;
- h) 计算方法;
- i) 特定温室气体排放量和清除量的处理;
- j) 结果解释;
- k) 产品碳足迹研究报告;
- l) 产品碳足迹声明。

在某些情况下, 因未预见到的局限性、制约或额外信息, 可对评价内容作修改。应记录这些修改及其解释。

6.4.2 功能单位或声明单位

船舶产品碳足迹量化应明确功能单位或声明单位。功能单位或声明单位应与评价目标和内容相一致。功能单位或声明单位的主要目的是为输出和输入提供有关参考, 因此, 功能单位或声明单位应被清楚地定义且为可测量的。

若采用某CFP-PCR进行产品碳足迹量化, 则应遵循其有关要求。所使用的功能单位或声明单位应为该CFP-PCR中所定义的功能单位或声明单位, 且应与评价目标和内容相一致。

示例1: 功能单位为1艘集装箱船/1000吨载重。

示例2: 声明单位为一台船用发动机。

6.4.3 系统边界

6.4.3.1 原则

开展船舶产品碳足迹量化时, 系统边界的选取应:

- a) 与量化目的相对应;
- b) 应确定和解释用于设定系统边界的准则, 例如取舍准则;
- c) 应确定纳入产品碳足迹评价的单元过程, 以及对这些单元过程的评价应达到的详细程度;

6.4.3.2 系统边界设定

系统边界的设定可根据产品碳足迹量化的预期用途的不同而不同，包括两种形式：

- 涵盖整个生命周期阶段（从摇篮到坟墓）的产品碳足迹量化，如为满足国际海事组织要求，开展一艘 10000 总吨的集装箱船的全生命周期产品碳足迹量化；
- 从原材料获取到产品离开生产组织（从摇篮到大门）的产品碳足迹量化，例如为整船产品碳足迹提供数据支撑，开展船舶配套产品从摇篮到大门的产品碳足迹量化。

6.4.3.3 系统边界准则

船舶产品碳足迹量化应包括所界定的系统边界内的所有单元过程。在评价目标和内容确定阶段，应确定：

- 哪些单元过程因预计其对产品碳足迹有实质性贡献而应被详细评价；
- 哪些单元过程的排放与清除是可基于次级数据来进行量化的（当这些单元过程对产品碳足迹预期贡献较小或其相关初级数据的收集是不可能或不可行）；
- 哪些单元过程可被合并，例如工厂内部的所有运输过程。

6.4.3.4 取舍准则

在船舶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总量的 5%。

6.4.3.5 产品系统的要素

6.4.3.5.1 船舶配套产品系统的要素如下。

- 原材料阶段：从原材料开采时开始，在原材料产品离开原材料生产企业时终止。核算范围包含原材料的资源获取、生产制造过程产生的碳排放，包括金属（铜、钢、铝合金等）、塑料、橡胶、电子元件等、特殊材料（防腐涂料、耐火材料等）等材料。
- 零部件生产过程：从原材料进入零部件生产企业开始至零部件离开生产企业终止。核算范围包含发动机部件、泵阀、传感器、电缆等零部件生产（铸造、机加工、表面处理等）的碳排放。
- 物料运输阶段：原材料运输至零部件生产企业的碳排放，以及供应链零部件、能源、资源运输至配套设备制造厂产生的碳排放。
- 配套设备整机生产过程：从各成品零部件、半成品零部件及辅料运输至配套设备制造厂开始，至配套设备离开配套设备制造厂时终止。核算范围包含厂内储运、加工、组装、动车试验、拆解发运的全部过程的碳排放。

6.4.3.5.2 整船产品系统的要素如下。

- 原材料获取阶段：从原材料开采时开始，在原材料产品离开原材料生产企业时终止。核算范围包含原材料的资源获取、生产制造过程产生的碳排放，包括钢材、铝材、涂料、焊接材料、绝缘材料等材料。
- 配套设备阶段：从配套设备的原材料开采时开始，在配套设备离开配套设备制造厂时终止。核算范围包含配套设备的资源获取和材料生产制造、零部件生产过程、运输阶段和配套设备的生产制造产生的碳排放。

- c) 物料运输阶段：原材料、配套设备、能源由上游供应商运输到船舶总装企业产生的碳排放。
- d) 制造过程阶段：从原材料和配套设备进入船舶总装企业开始，在船舶产品离开船舶总装企业时终止。核算范围包含：
 - 1) 预处理（型材及板材）、切割、小组立、涂装、中组立大组立、机加工、管加工（包括管子的切割、弯曲、焊接、除锈及涂装等工序）、舾装（制造及安装）、总组搭载、滚装系统安装、性能测试、系泊试验、试航等工序产生的碳排放。
 - 2) 辅助生产系统用能碳排放、委外加工碳排放、二氧化碳回收利用、碳清除。
- e) 运营与维护阶段：从船舶产品交付船东并投入商业运营开始，至其最终停运、出售用于拆解或进入拆解流程时终止。核算范围包含：
 - 1) 燃料消耗：船舶航行中燃油（重油、液化天然气、甲醇）燃烧的碳排放。
 - 2) 能效管理：辅助系统（空调、照明）的电力使用。
 - 3) 维护活动：定期维修、部件更换（如螺旋桨、电池）产生的碳排放。
 - 4) 港口作业：靠泊期间的电力供应等。
- f) 拆解与回收阶段：从船舶产品进入拆船厂或开始正式拆解作业开始，至所有材料完成回收或最终处置时终止。核算范围包含：
 - 1) 拆解处理：船体拆解的能源消耗（切割、破碎）及废弃物处理。
 - 2) 材料回收：金属、设备再利用的减排效益（可抵扣部分碳足迹）。
 - 3) 废弃物处置：有害物质（石棉、废油）处理的排放。

注1：整船产品开展碳足迹量化研究，根据实际需要，产品系统可只纳入原材料获取、配套设备、物料运输、制造过程四个阶段。

注2：制造过程阶段核算范围应涵盖在船舶总装企业厂区内的所有生产过程，以及由船舶总装企业委托外部单位（外协厂）完成的、属于本阶段范围内的特定工序（如管子的专业化除锈与涂装）。外协工序的碳排放（包括其消耗的能源、材料及运输）应纳入本阶段进行核算，数据应由船舶总装企业向外协单位收集或合理估算。

注3：运营与维护阶段产生的碳排放是产品碳足迹的组成部分。船东或运营方为履行自愿或强制减排责任而购买的碳信用（碳抵消），属于独立的环保声明，不应与上述产品碳足迹核算结果相混淆。相关信息可在产品碳足迹研究报告中另行披露。

6.5 数据收集

6.5.1 数据来源

应收集系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据。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。数据来源包括：

- a) 直接采集：船厂生产日志、船舶能效监测系统（EMS）、燃料采购单据；
- b) 供应链协作：要求供应商提供环境产品声明（EPD）或碳足迹数据；
- c) 数据库参考：国际或国家权威温室气体排放因子数据库。

6.5.2 数据内容

船舶产品碳足迹量化的数据内容主要包括：

- a) 船舶配套产品：

- 1) 原材料阶段数据：原材料的种类、重量、来源及其上游生产过程的碳排放因子。
 - 2) 零部件生成过程数据：生产制造过程中的能源消耗、工艺过程排放、辅助材料消耗及废弃物处理的相关数据。
 - 3) 运输阶段数据：收集供应链运输的运输重量、运输距离和运输方式，并根据运输方式、燃料类型和车辆载重匹配对应的碳排放因子。
 - 4) 配套设备整机生产过程：厂内储运、加工、组装、动车试验、拆解发运的能源、原辅料消耗、直接排放的相关数据。
- b) 整船产品：
- 1) 原材料数据：原材料的种类、重量、来源及其上游生产过程的碳排放因子。
 - 2) 外购零部件或配套产品数据：供应商提供的产品碳足迹声明 (EPD) 或生命周期评价 (LCA) 报告等。
 - 3) 运输阶段数据：收集供应链运输的运输重量、运输距离和运输方式，并根据运输方式、燃料类型和车辆载重匹配对应的碳排放因子。
 - 4) 制造过程阶段数据：主要工序、辅助生产系统、委外加工、二氧化碳回收利用、碳清除等的相关数据。
 - 5) 运营与维护阶段燃料与能源数据：船舶运营期间的燃料与能源消耗数据、能效相关数据，以及维护与部件更换的相关数据。
 - 6) 报废与回收阶段拆解数据：拆解过程的能源消耗、材料回收率及废弃物处理的相关数据。

6.5.3 数据质量要求

产品碳足迹量化宜使用能尽可能降低偏向性和不确定性的具有最高质量的数据。应选取能满足量化目标和内容的初级数据和次级数据。数据的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) 时间覆盖面：即数据的年份和最短的数据收集时间段。应优先选择对所评价产品而言具有时间针对性的数据，如覆盖整船建造周期或典型运营年度。
- b) 地理覆盖面：即为满足量化目标而收集数据的地理范围，如材料、能源数据应反映其真实产地或供应区域，运营数据应反映其主要航线。
- c) 技术覆盖面：应优先选择对所评价产品而言具有技术针对性的数据，如能反映该型产品实际采用的制造工艺、设备型号和能效水平的数据。
- d) 完整性：包括由测量得到的数据所占的百分比，数据能代表利益相关方的程度，以及样本容量是否足够大、测量频率是否足够高等方面。
- e) 一致性：是指评价方法学是否被一致地应用于敏感性分析的不同部分，应对此作定性评价。
- f) 可再现性：是指方法学和数据值的有关信息允许独立实践者重现产品碳足迹评价结果的程度，应对此作定性评价。
- g) 数据来源：是指数据是初级数据还是次级数据。
- h) 信息的不确定性，包括例如：
 - 1) 参数（如排放因子、活动数据）的不确定性；

- 2) 情景（如使用阶段情景或生命末期阶段情景）的不确定性；
- 3) 模型的不确定性。

注：数据质量的相关要求是产品碳足迹核算规则中的强制部分。产品碳足迹评价宜使用能获取到的具有最高质量的数据，以减少偏向性和不确定性。

开展产品碳足迹评价的组织宜建立数据管理系统，并努力持续提高数据的质量和一致性，以及保留相关文件和其他记录。

6.6 分配与计算

6.6.1 分配原则

分配应满足GB/T 24040及GB/T 24044的相关要求。按照船舶产品生产特点，可采用下列方式进行分配：

- a) 多产品共线生产：
 - 1) 按质量分配：适用于原材料消耗（如钢材、铝材）；
 - 2) 按经济价值分配：适用于高附加值零部件（如电子设备）。
- b) 能源共享系统：
 - 1) 按能耗比例分配：适用于电力、蒸汽等公用设施，例如船厂涂装车间为多艘船舶服务，按各船涂装面积占比分配车间用电。
 - 2) 按工时分配：适用于设备使用（如焊接机器人）。

示例：分段建造与合拢：按分段重量或体积分配总装阶段的能耗（如吊装、焊接）。

注1：对于辅助性过程，如污水、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。

6.6.2 计算方法

在计算产品碳足迹时，应考虑温室气体的排放量和清除量。应使用下列方法计算产品的碳足迹：

- a) 将系统边界内每个单元过程的排放活动数据与清除活动数据确定为初级数据或次级数据，排放为正值，清除为负值。依据数据质量要求，可使用特征数据或通用数据，通用数据优先次序为：
 - 1) 国家数据库；
 - 2) 国内相关行业平均数据；
 - 3) 其他国家或地区公开发布的数据库；
 - 4) 公开发行用于 LCA 评价软件自带数据库；
- b) 用活动数据乘以各活动相应的排放因子，从而将初级数据和次级数据换算为排放量或清除量数据。排放因子选用的优先次序为：
 - 1) 测量或质量平衡获得的排放因子；
 - 2) 供应商提供的排放因子；
 - 3) 区域排放因子；
 - 4) 国家排放因子；
 - 5) 国际排放因子。

- c) 用各排放量或清除量数据乘以相应的全球增温潜势值（GWP），从而将排放量与清除量数据换算为二氧化碳当量数据。
- d) 将所评价产品生命周期内以二氧化碳当量表示的排放量与清除量数据相加，得到每个功能单位或声明单位以二氧化碳当量表示的温室气体净排放量数据（正值或负值）。

6.7 特定温室气体排放量和清除量的处理

特定温室气体排放量和清除量的处理应遵循GB/T 24067—2024中6.4.9的要求。

6.8 结果解释

船舶产品碳足迹结果解释应遵循GB/T 24067—2024中6.6的要求。

6.9 记录与保存

产品碳足迹评价的支撑资料应包括但不限于系统边界、单元过程、排放因子、活动数据来源、原材料的识别、碳存储、分配的依据、关于排除的说明等。支撑资料应以适于分析和核证的格式被记录和保存，且至少应保存三年。

7 产品碳足迹研究报告

7.1 船舶产品碳足迹量化结果和结论应完整、准确、不带偏向性。

7.2 应透明地、详细地阐述评价结果、数据、方法、假设和局限性，以便利益相关方能够理解产品碳足迹固有的复杂性，并作出权衡。

7.3 产品碳足迹报告中的评价结果和解释应能以符合评价目标的方式被使用。产品碳足迹研究报告应符合GB/T 24067—2024中第7章的要求。

8 产品碳足迹声明

可按照GB/T 24025规定开展产品碳足迹声明或信息交流，使具有同样功能的产品之间进行比较。

参 考 文 献

- [1] GB/T 7727 船舶通用术语
- [2] ISO 14026 Environmental labels and declarations—Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- [3] ISO 14067 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for qualifications

