

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 162—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 船舶

Greenhouse gases - Quantitative methods and requirements for product carbon footprint - Ship

(此文本仅供个人学习、研究之用,未经授权,禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等,侵权必究)

2025-09-30 发布

2025-10-01 实施

中国船舶工业行业协会 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 量化目的	3
5 量化范围	3
5.1 功能单位或声明单位	3
5.2 系统边界	4
6 清单分析	5
6.1 数据收集和确认	5
6.2 数据分配	6
6.3 取舍准则	6
6.4 特定温室气体排放量和清除量的处理	6
6.5 清单计算	7
7 影响评价	7
7.1 产品碳足迹计算方法	7
7.2 原材料碳排放	8
7.3 配套设备碳排放	8
7.4 物料运输碳排放	9
7.5 制造过程碳排放	9
8 结果解释	16
9 产品碳足迹报告	16
10 产品碳足迹声明	17
附录 A（资料性）产品碳足迹量化数据收集表	18
A.1 原材料碳排放	18
A.2 配套设备碳排放	18
A.3 物料运输碳排放	20
A.4 制造过程碳排放	21
附录 B（资料性）常用参数参考值	28
附录 C（资料性）产品碳足迹研究报告模板	30

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》给出的规定起草。

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：船舶信息研究中心（中国船舶集团有限公司第七一四研究所）、广船国际有限公司、大连船舶重工集团有限公司、中国船级社质量认证有限公司、上海外高桥造船有限公司、江南造船（集团）有限责任公司、沪东中华造船（集团）有限公司、青岛北海船舶重工有限责任公司、中船澄西船舶修造有限公司、中船黄埔文冲船舶有限公司、中船（天津）船舶制造有限公司、中国船舶集团广西造船有限公司、武昌船舶重工集团有限公司、中船重工远舟科技有限公司、江苏科技大学、中船动力（集团）有限公司。

本文件主要起草人：魏夕凯、谭效时、孙国立、韩占猛、向可祺、顾建康、林明、杨睿丽、吕忠益、梅荣兵、陈博洁、牟宗宝、丁书欣、吴磊磊、易杰、李宁、马文昭、张泽全、夏凤刚、刘明波、廖少东、李博、殷凯、郝秀子、乔佳琪、宋晓晓、高宏辉、关攀博、张东杰、沈泽亚、翟士鑫、程小宾、翟延滨、王华、许艳霞、钱华、孙明轲、万骏、秦帅、沈华、吉李祥、李敏、王冉、向华东、周立波、韩高华、杨海波、苏春雷、杨帆、关焱、侯跃、陈良善、刘建文、李焯、胡殊、鞠可一、王平、郁超、田新娜、董敏、薛其星、刘丹。



温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 船舶

1 范围

本文件规定了船舶产品碳足迹核算的目标、核算范围、系统边界、数据收集与处理、核算、报告等内容。

本文件适用于指导船舶产品碳足迹核算活动。

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 2589-2020 综合能耗计算通则

GB/T 24040-2008 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044-2008 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

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

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)

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。

[来源：GB/T 24067-2024, 3.1.1]

3.2

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]

3.3

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 24040-2008, 3.20]

3.4

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]

3.5

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流分配到所研究的产品系统中以及一个或更多的其他产品系统中。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.17]

3.6

过程排放 process emission

在生产制造等过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.8, 有修改]

3.7

活动水平数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150-2015, 3.12, 有修改]

3.8

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评价范围之外所作的规定。

[来源：GB/T 24040-2008, 3.18]

3.9

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算而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]

3.10

现场数据 site-specific data

从产品系统中获得的初级数据。

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获得的。

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]

3.11

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据可包括数据库和公开文献中的数据、国家清单中的缺省排放因子、计算数据、估计值或其他经主管部门验证的代表性数据。

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]

3.12

耗能工质 energy-consumed medium

在生产过程中所消耗的不作为原料使用、也不进入产品，在生产或制取时需要直接消耗能源的工作物质。

[来源：GB/T 2589-2008，3.1]

3.13

化石碳 fossil carbon

化石物质中包含的碳。

[来源：GB/T 24067-2024，3.7.3]

3.14

碳抵消 carbon offsetting

用所研究产品系统边界以外的，通过避免排放、减少或清除的温室气体排放量来全部或部分抵偿产品碳足迹或产品部分碳足迹的机制。

示例：在相关产品系统之外的投入，例如对可再生能源技术、能源效率措施、造林或再造林的投入。

[来源：GB/T 24067-2024，3.1.7]

4 量化目的

4.1 开展船舶产品碳足迹研究的总体目的是结合取舍准则（见6.3），通过量化船舶产品生命周期所有显著的温室气体排放量和清除量，计算船舶产品对全球变暖的潜在影响，以及在不同阶段、不同过程、不同空间位置的影响构成（以二氧化碳当量表示）。

4.2 在确定产品碳足迹研究目的时，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）；
- 根据GB/T 24067的预期信息交流（如有）。

5 量化范围

5.1 功能单位或声明单位

核算产品碳足迹应确定功能单位或声明单位。本文件以“1艘船舶产品”作为功能单位。
示例：1艘5万吨甲醇双燃料液货船。

5.2 系统边界

5.2.1 船舶产品碳足迹的系统边界

船舶产品碳足迹的系统边界为“从摇篮到大门”，包含原材料阶段、配套设备阶段、物料运输阶段、制造过程阶段，系统边界示意图如图1所示。

注：船舶作为运输工具，其全生命周期的绝大部分碳排放发生在营运阶段，营运阶段碳排放的测算及减排由国际海事组织（IMO）温室气体减排相关规则约束。如果船舶产品碳足迹系统边界涵盖整个营运阶段，将导致制造过程阶段碳排放占比微乎其微，无法起到促进船舶制造碳减排的作用。综合考虑上述因素，且吸收国内外船厂、船东的意见之后，本标准将船舶产品碳足迹的系统边界设定为“从摇篮到大门”。

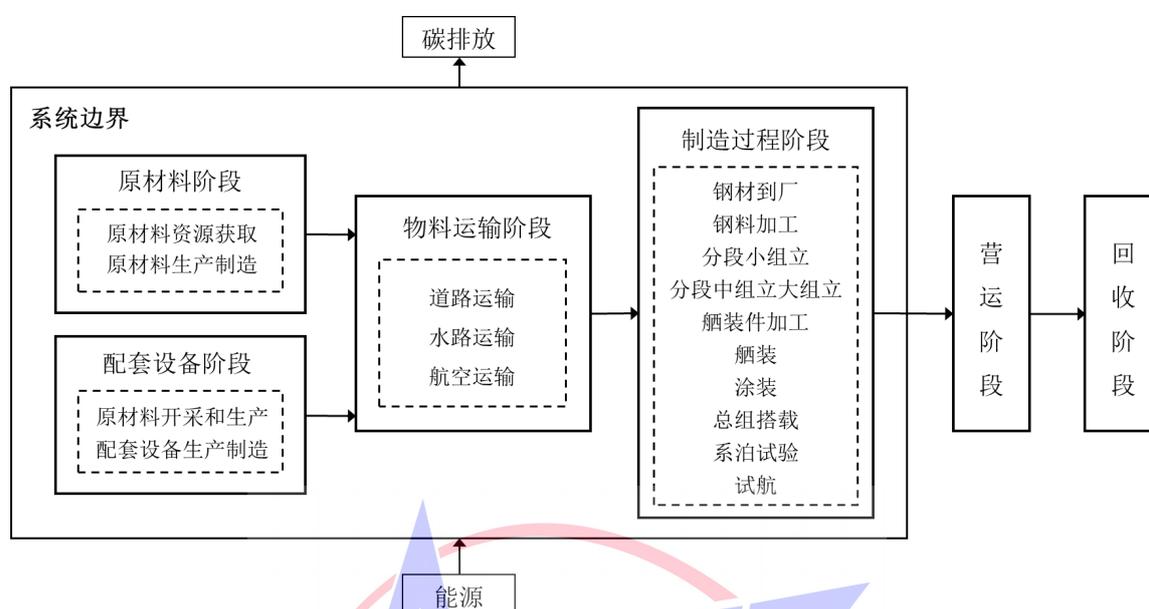


图1 船舶产品碳足迹系统边界

5.2.2 原材料阶段核算范围

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和生产制造过程产生的碳排放。

5.2.3 配套设备阶段核算范围

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生产企业时终止。核算范围包含配套设备的原材料开采和生产制造、配套设备的生产制造产生的碳排放。

5.2.4 物料运输阶段核算范围

物料运输阶段核算范围包含原材料、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。

5.2.5 制造过程阶段核算范围

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。核算范围包含钢材到厂、钢料加工、分段小组立、分段中组立大组立、舾装件加工、舾装、涂装、总组搭载、系泊试验、试航等工序产生的碳排放，涵盖生产系统用能碳排放、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。

6 清单分析

6.1 数据收集和确认

6.1.1 对于系统边界内的所有单元过程，应收集纳入生命周期清单中的定性和定量数据。数据是通过测量、计算或估算得到，用来量化单元过程的输入和输出。数据收集的记录表可参考附录A。

6.1.2 对于可能对研究结论有显著影响的数据，应说明相关数据的收集过程、收集时间以及数据质量的详细信息。如果这些数据不符合数据质量的要求（见6.1.6），也应做出说明。

6.1.3 活动数据

6.1.3.1 活动数据可以通过仪表读数、采购记录、财务报表、直接监测、质量平衡或其他从公司价值链的具体活动中收集数据的方法获取。此外，应了解公司内部系统，包括数据更新频率、单位、格式、预测值的可用性。应预估潜在的变化以及其对核算系统的未来影响，还应考虑年度核算周期内的数据可用性，确保能够在正确的时间收集高质量数据，用于进一步计算。

6.1.3.2 除了活动数据量化值，还应收集采购商品的相关属性值。原始属性指材料直接属性（如材料名称、型号），而次要属性则进一步说明间接特征（如年份、供应商国家、供应商名称、供应商编号）。使用这些属性参数将活动数据反映到碳排放因子，并对数据进行分析 and 解释。

6.1.4 碳排放因子

6.1.4.1 碳排放因子的核算边界包含生产和使用环节。

6.1.4.2 碳排放因子数据可以通过供应商提供、现场实测、政府主管部门发布的权威数据、国内外权威数据库获取。碳排放因子的常用参考值可参考附录B。

6.1.5 数据确认

6.1.5.1 在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合6.1.6的规定。

6.1.5.2 数据确认可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）碳排放因子的比较分析或其他适当的方法。

6.1.6 数据质量要求

在开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权的情况下，应收集现场数据。所收集的过程数据应具有代表性。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。

注1：最重要的单元过程是那些对产品碳足迹贡献度不低于80%的单元过程。

注2：现场数据是指GHG直接排放量（通过直接监测、化学计量、质量平衡或类似方法确定）、活动数据（导致GHG排放或清除的过程的输入和输出）或排放因子。可从一个特定的地点收集现场数据，也可选取该研究的系统内所有地点现场数据的平均值。只要其结果是针对产品生命周期中的单元过程，即可对其进行测量或建模。

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。

注3：在某些情况下，作为次级数据的默认排放因子不是基于生命周期的排放因子，可能需要进行调整或修改。应记录和证明次级数据的适用性，并注明参考文件。

产品碳足迹研究宜通过使用现有最高质量数据，尽可能地减少偏差和不确定性。数据质量的特征应包括定量和定性两个方面，相关特性描述宜涉及以下方面：

- 时间覆盖范围：数据的年份和所收集数据的最小时间长度；
- 地理覆盖范围：为实现产品碳足迹研究目的，所收集的单元过程数据的地理位置；
- 技术覆盖范围：具体的技术或技术组合；
- 精度：对每个数据值的可变性的度量（例如方差）；
- 完整性：测量或测算的流所占的比例；

——代表性：反映实际关注人群对数据集（即时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等）关注程度的真实情况进行的定性评价；

——一致性：对研究方法学是否能在敏感性分析的不同组成部分中统一应用而进行的定性评价；

——再现性：对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价；

——数据来源；

——信息的不确定性。

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。

6.2 数据分配

分配应根据GB/T 24067中规定的分配程序。

在边界设置和数据收集时，应避免进行数据分配。若发现至少有一个过程的输入和输出包含多个产品，则总碳排放量需要进行分配。分配的原则如下：

——优先使用物理关系参数（例如数量、质量、工时、分段制造完工量、涂装面积、切割米数、焊材重量等）作为分配指标；

——若无法建立物理关系，则根据经济价值进行分配；

——若使用其他分配方法，应提供所使用参数的基础及计算说明。

分配指标的选择原则如下：

——可以较为准确地量化目标船的加工量；

——具备目标船和全厂层面的数据统计基础。

6.3 取舍准则

船舶产品碳足迹核算过程中，可舍弃产品碳足迹影响较小的因素，简化数据收集过程。重量占比小于各部分（包括原材料、配套设备、能源、耗能工质）的0.1%的物料可舍弃，但累计舍弃不能超过5%。舍弃部分应有书面记录并说明舍弃原因。

6.4 特定温室气体排放量和清除量的处理

6.4.1 概述

为保证量化的一致性，6.4.2-6.4.5中对不同方法可能导致不同结果所产生的特点温室气体排放量和清除量提供了具体要求。此外，也可以从国家标准、产品碳足迹-产品种类规则、其他行业指导文件或碳足迹相关制度中获得额外要求和数据。

6.4.2 化石碳

化石温室气体排放量和清除量应包含在碳足迹报告中，并作为最终结果单独记录。

注：化石温室气体清除量的示例：通过非生物过程捕集船舶总装企业的化石温室气体排放量，然后通过地质封存进行储存。

6.4.3 电力

6.4.3.1 概述

与用电相关的温室气体排放量应包括：

——供电系统生命周期内产生的温室气体排放量，例如上游排放量（例如送至发电机组燃料的开采和运输）；

——发电过程中的温室气体排放量，包括电力输配过程中的线损；

——下游排放量（例如核电站运行产生的废物的处理、燃煤电厂粉煤灰的处理）。

6.4.3.2 内部发电

当产品消耗的电为船舶总装企业内部发电（例如现场发电），且未向第三方出售，则应将该电力的生命周期数据计入该产品的产品碳足迹量化。

6.4.3.3 直供电力

如果船舶总装企业与发电站之间具有专用输电线路，且所消耗的电未向第三方出售，则可使用该电力供应商提供的电力碳排放因子。

6.4.3.4 电网电力

当供应商能够通过合同工具的形式保证电力供应，应使用供应商特定电力生产的生命周期数据，电力产品应：

- 传递电力生产单位相关信息以及发电机组特征信息；
- 保证唯一的使用权；
- 由报告实体或报告实体代表追踪、赎回、报废或注销；
- 尽可能接近合同工具的适用期限，并包括相应的时间长度。

当无法获得供应商的具体电力信息时，应使用与电力来源相关的电网 GHG 排放量。相关电网 GHG 排放量应反映相关地区的电力消耗情况，不包括任何之前已声明归属的电力。如果没有电力追踪系统，所选电网 GHG 排放量应反映该地区的电力消费情况。

注 1：合同工具是指双方之间签订，用于出售和购买能源的任意形式的合约。例如能源属性证书、电力交易合同等。

报告实体可根据目标用户的需求选择合同工具的类型。

注 2：发电机特征信息包括设备的登记名称、所有者和产生的能源性质、发电量和提供的可再生能源等。

注 3：如果难以获得电力供应系统内某一过程的具体生命周期数据，可使用公认数据库。例如来自中华人民共和国生态环境部、联合国环境规划署（UNEP）或联合国气候变化框架公约（UNFCCC）中的数据。

如果非化石能源电力证书在出售时不直接与电力本身关联，来自非化石能源的部分电力作为非化石电力出售，但没有被排除在电网组合排放因子之外，在这种情况下，应使用电力跟踪系统开展相关消费电网组合分析，并在产品碳足迹报告中单独报告，以此来展示结果的差异。

6.4.4 土地利用和土地利用变化

本文件不考虑土地利用和土地利用变化引起的碳排放变化。

6.4.5 碳抵消

在产品碳足迹的量化阶段不允许碳抵消。

6.5 清单计算

应按本文件中碳足迹量化方法量化船舶产品碳足迹。

7 影响评价

7.1 产品碳足迹计算方法

船舶产品碳足迹计算方法见公式（1）：

$$E_{\text{碳足迹}} = E_{\text{原材料}} + E_{\text{配套设备}} + E_{\text{物料运输}} + E_{\text{制造过程}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- $E_{\text{碳足迹}}$ ——船舶产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{原材料}}$ ——船舶制造消耗的原材料产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{配套设备}}$ ——船舶装备的配套设备产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{物料运输}}$ ——船舶生产制造消耗的原材料、配套设备、能源由供应商所在地运输到船舶总装企业的过程产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{制造过程}}$ ——船舶总装企业生产制造过程产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

7.2 原材料碳排放

原材料碳排放采用公式（2）计算：

$$E_{\text{原材料}} = \sum_i AD_i \times EF_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：

i ——原材料类型，例如钢材、油漆、焊材、电缆、钢管材、铜管材、锌、铝；

AD_i ——原材料 i 的重量，单位为吨（t）；

EF_i ——原材料 i 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）。

注：原材料的碳排放因子优先选用供应商提供的数据。如果无法提供，则选用主管部门最新发布的数据或相关计算方法进行计算。

7.3 配套设备碳排放

配套设备碳排放优先选用供应商提供的、经第三方机构认证的产品碳足迹数据。如果无法提供，则采用公式（3）计算：

$$E_{\text{配套设备}} = \sum_i \left(\sum_j M_{ij} \times E_j + \sum_k AD_{ik} \times EF_k \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

i ——配套设备，例如主机、发电机、船用轴、锚绞机、螺旋桨等；

j ——配套设备的组成材料，例如钢、铜、铝、塑料、橡胶等；

M_{ij} ——配套设备 i 组成材料 j 的消费量，单位为吨（t）；

E_j ——配套设备 i 组成材料 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）；

k ——配套设备原料获取和制造过程的碳排放源，例如电、汽油、柴油、燃料油、天然气、液化天然气、蒸汽、乙炔、丙烷、二氧化碳直排等；

AD_{ik} ——配套设备 i 的原料获取和制造过程中，碳排放源 k 的消费量，单位为吨（t）；

EF_k ——配套设备 i 的原料获取和制造过程中，碳排放源 k 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）。

注：配套设备组成材料的碳排放因子优先选用供应商提供的数据。如果无法提供，则选用主管部门最新发布的数据或相关计算方法进行计算。

如果供应商无法提供配套设备的碳排放相关数据，应按照碳排放因子的行业最差水平计算，见公式（4）：

$$E_{\text{配套设备}} = \sum_i M_i \times EF_i \dots\dots\dots (4)$$

式中：

i ——配套设备，例如主机、发电机、船用轴、锚绞机、螺旋桨等；

M_i ——配套设备 i 的重量，单位为吨 (t)；

EF_i ——配套设备 i 的碳排放因子，取值为行业最差水平，单位为吨二氧化碳当量每吨 (tCO₂e/t)。

7.4 物料运输碳排放

物料运输碳排放量采用公式 (5) 计算：

$$E_{\text{物料运输}} = \sum_j \sum_i AD_{ij} \times EF_i \dots\dots\dots (5)$$

式中：

j ——物料类型；

i ——化石燃料类型；

AD_{ij} ——运输物料 j 所消耗能源 i 的活动水平数据；

EF_i ——能源 i 的碳排放因子。

如果运输过程存在部分或全部物料无法直接获取能源活动水平数据，可采用公式 (6) 计算：

$$E_{\text{物料运输}} = \sum_j \sum_i W_{ij} \times L_{ij} \times EF_i \dots\dots\dots (6)$$

式中：

j ——物料类型；

i ——运输方式类型；

W_{ij} ——物料 j 的采用运输方式 i 的重量，单位为吨 (t)；

L_{ij} ——物料 j 的采用运输方式 i 的运输距离，单位为千米 (km)；

EF_i ——运输方式 i 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨每千米 tCO₂e/(t·km)。

7.5 制造过程碳排放

7.5.1 制造过程碳排放量

制造过程碳排放采用公式 (7) 计算：

$$E_{\text{制造过程}} = E_{\text{生产系统用能}} + E_{\text{辅助生产系统用能}} + E_{\text{委外加工}} - E_{\text{回收利用}} - E_{\text{碳清除}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{\text{制造过程}}$ ——目标船制造过程产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$E_{\text{生产系统用能}}$ ——目标船制造过程中生产系统用能产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$E_{\text{辅助生产系统用能}}$ ——目标船制造过程中辅助生产系统用能产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$E_{\text{委外加工}}$ ——目标船制造过程中委外加工产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$E_{\text{回收利用}}$ ——目标船制造过程中，将排放源产生的二氧化碳进行捕集、处理，并在制造过程中重新利用的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$E_{\text{碳清除}}$ ——目标船制造过程中的碳清除量，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

7.5.2 生产系统用能碳排放

7.5.2.1 生产系统用能碳排放量

生产系统用能碳排放采用公式 (8) 计算：

$$E_{\text{生产系统用能}} = E_{\text{钢材到厂}} + E_{\text{钢料加工}} + E_{\text{分段小组立}} + E_{\text{分段中组立大组立}} + E_{\text{舾装件加工}} + E_{\text{舾装}} + E_{\text{涂装}} + E_{\text{总组搭载}} + E_{\text{系泊试验}} + E_{\text{试航}} \dots\dots (8)$$

式中：

- $E_{\text{生产系统用能}}$ ——目标船制造过程中生产系统用能产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{钢材到厂}}$ ——目标船钢材到厂工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{钢料加工}}$ ——目标船钢料加工工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{分段小组立}}$ ——目标船分段小组立工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{分段中组立大组立}}$ ——目标船分段中组立大组立工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{舾装件加工}}$ ——目标船舾装件加工工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{舾装}}$ ——目标船舾装工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{涂装}}$ ——目标船涂装工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{总组搭载}}$ ——目标船总组搭载工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{系泊试验}}$ ——目标船系泊试验工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $E_{\text{试航}}$ ——目标船试航工序产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

7.5.2.2 钢材到厂碳排放

钢材到厂碳排放采用公式（9）计算：

$$E_{\text{钢材到厂}} = \sum_i \sum_j AD_{ij} \times EF_j \dots\dots\dots (9)$$

式中：

- i ——用能设备，例如起重机、平板车、叉车、牵引车、平板拖车等；
- j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、汽油、柴油；
- AD_{ij} ——用能设备 i 中碳排放源 j 的消费量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）或吨（t）；
- EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每万千瓦时（tCO₂e/10⁴kWh）或吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）。

7.5.2.3 钢料加工碳排放

钢料加工碳排放采用公式（10）计算：

$$E_{\text{钢料加工}} = \sum_i \sum_j AD_{ij} \times EF_j \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- i ——用能设备，例如起重机、钢板矫平机、数控划线机、预处理线、油压机、液压机、船用三辊卷板机、型材冷弯机、肋骨冷弯机、火焰切割机、等离子切割机、激光切割机、钢板传输线、叉车、牵引车、平板拖车；
- j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、柴油、天然气等；
- AD_{ij} ——用能设备 i 中碳排放源 j 的消费量，单位为吨（t）、万千瓦时（10⁴kWh）或万立方米（10⁴m³）；
- EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t）、吨二氧化碳当量每万千瓦时（tCO₂e/10⁴kWh）或吨二氧化碳当量每万立方米（tCO₂e/10⁴m³）。

7.5.2.4 分段小组立碳排放

分段小组立碳排放采用公式（11）计算：

$$E_{\text{分段小组立}} = \sum_i \sum_j AD_{ij} \times EF_j \dots\dots\dots (11)$$

式中：

i ——用能设备，例如桥式起重机、半门式起重机、氩弧焊机、二氧化碳焊机、埋弧焊机、部件流水线、T 型材自动焊接生产线、碳弧气刨机等；

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、柴油、天然气、丙烷、乙炔、二氧化碳直排等；

AD_{ij} ——用能设备 i 中碳排放源 j 的消费量，单位为吨 (t)、万千瓦时 (10^4kWh) 或万立方米 (10^4m^3)；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$)、吨二氧化碳当量每万千瓦时 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$) 或吨二氧化碳当量每万立方米 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$)。

7.5.2.5 分段中组立大组立碳排放

分段中组立大组立碳排放采用公式 (12) 计算：

$$E_{\text{分段中组立大组立}} = \sum_i \sum_j AD_{ij} \times EF_j \dots\dots\dots (12)$$

式中：

i ——用能设备，包含但不限于桥式起重机、门式起重机、半门式起重机、氩弧焊机、二氧化碳焊机、埋弧焊机、平面流水线、型材流水线、焊剂烘干机、轴流风机等；

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、柴油、天然气、乙炔、丙烷、二氧化碳直排等；

AD_{ij} ——用能设备 i 中碳排放源 j 的消费量，单位为吨 (t)、万千瓦时 (10^4kWh) 或万立方米 (10^4m^3)；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$)、吨二氧化碳当量每万千瓦时 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$) 或吨二氧化碳当量每万立方米 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$)。

7.5.2.6 舾装件加工碳排放

舾装件加工碳排放采用公式 (13) 计算：

$$E_{\text{舾装件加工}} = \sum_i \sum_j AD_{ij} \times EF_j \dots\dots\dots (13)$$

式中：

i ——用能设备，包含但不限于氩弧焊机、二氧化碳焊机、埋弧焊机等；

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、柴油、天然气、乙炔、丙烷、二氧化碳直排等；

AD_{ij} ——用能设备 i 中碳排放源 j 的消费量，单位为吨 (t)、万千瓦时 (10^4kWh) 或万立方米 (10^4m^3)；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$)、吨二氧化碳当量每万千瓦时 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$) 或吨二氧化碳当量每万立方米 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$)。

7.5.2.7 舾装碳排放

舾装碳排放采用公式 (14) 计算：

$$E_{\text{舾装}} = \sum_i \sum_j AD_{ij} \times EF_j \dots\dots\dots (14)$$

式中：

i ——用能设备，包含但不限于氩弧焊机、二氧化碳焊机、埋弧焊机、碳弧气刨机、门式起重机、冷风机、通风机、桥吊、塔吊、风雨棚等；

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、柴油、天然气、乙炔、丙烷、二氧化碳直排等；

AD_{ij} ——用能设备 i 中碳排放源 j 的消费量，单位为吨 (t)、万千瓦时 (10^4kWh) 或万立方米 (10^4m^3)；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$)、吨二氧化碳当量每万千瓦时 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$) 或吨二氧化碳当量每万立方米 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$)。

7.5.2.8 涂装碳排放

涂装碳排放采用公式 (15) 计算：

$$E_{\text{涂装}} = \sum_i \sum_j AD_{ij} \times EF_j \dots\dots\dots (15)$$

式中：

i ——用能设备，包含但不限于除湿机、喷砂系统、组合打砂机、喷漆机、除尘器、回收清理传送系统、喷砂间真空吸砂系统、移动式真空吸尘器、移动真空吸砂机、VOCs 处理装置等；

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、压缩空气、VOCs；

AD_{ij} ——用能设备 i 中碳排放源 j 的消费量，单位万千瓦时 (10^4kWh)、万立方米 (10^4m^3) 或吨 (t)；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每万千瓦时 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$)、吨二氧化碳当量每万立方米 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$) 或吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$)。

7.5.2.9 总组搭载碳排放

总组搭载碳排放采用公式 (16) 计算：

$$E_{\text{总组搭载}} = \sum_j AD_j \times EF_j \dots\dots\dots (16)$$

式中：

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、柴油、天然气、二氧化碳直排等；

AD_j ——碳排放源 j 的消费量，单位为吨 (t)、万千瓦时 (10^4kWh) 或万立方米 (10^4m^3)；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$)、吨二氧化碳当量每万千瓦时 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$) 或吨二氧化碳当量每万立方米 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$)。

注：总组搭载工序的碳排放源消费量来自单独计量。

7.5.2.10 系泊试验碳排放

系泊试验碳排放采用公式 (17) 计算：

$$E_{\text{系泊试验}} = \sum_j AD_j \times EF_j \dots\dots\dots (17)$$

式中：

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含电、柴油、燃料油、天然气、液化天然气等；

AD_j ——碳排放源 j 的消费量，单位为吨 (t)、万千瓦时 (10^4kWh) 或万立方米 (10^4m^3)；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨 ($\text{tCO}_2\text{e/t}$)、吨二氧化碳当量每万千瓦时 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$) 或吨二氧化碳当量每万立方米 ($\text{tCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$)。

注：系泊试验工序的碳排放源消费量来自单独计量。

7.5.2.11 试航碳排放

试航碳排放采用公式（18）计算：

$$E_{\text{试航}} = \sum_j AD_j \times EF_j \dots\dots\dots (18)$$

式中：

j ——碳排放源，包括直接排放、间接排放和过程排放，包含但不限于柴油、燃料油、液化天然气、甲醇等；

AD_j ——碳排放源 j 的消费量，单位为吨（t）、万千瓦时（10⁴kWh）或万立方米（10⁴m³）；

EF_j ——碳排放源 j 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO_{2e}/t）或吨二氧化碳当量每万千瓦时（tCO_{2e}/10⁴kWh）。

注：试航工序的柴油、燃料油、液化天然气、甲醇等能源消费量来自生产统计记录。

7.5.3 辅助生产系统用能碳排放

7.5.3.1 辅助生产系统用能碳排放量

辅助生产系统用能碳排放采用公式（19）计算：

$$E_{\text{辅助生产系统用能}} = E_{\text{压缩空气}} + E_{\text{办公楼}} + E_{\text{实验室}} + E_{\text{照明}} + E_{\text{采暖}} + E_{\text{运输}} + E_{\text{污水处理}} \dots\dots (19)$$

式中：

$E_{\text{辅助生产系统用能}}$ ——目标船制造过程中辅助生产系统用能产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{压缩空气}}$ ——目标船辅助生产系统用能中压缩空气产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{办公楼}}$ ——目标船辅助生产系统用能中办公楼产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{实验室}}$ ——目标船辅助生产系统用能中实验室产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{照明}}$ ——目标船辅助生产系统用能中照明产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{采暖}}$ ——目标船辅助生产系统用能中采暖产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{运输}}$ ——目标船辅助生产系统用能中运输产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$E_{\text{污水处理}}$ ——目标船辅助生产系统用能中污水处理产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）。

7.5.3.2 压缩空气碳排放

针对涂装内场作业，压缩空气碳排放已包含在涂装碳排放。针对其他工序，压缩空气碳排放采用公式（20）计算：

$$E_{\text{压缩空气}} = \sum_i \frac{D_{\text{目标船},i}}{D_i} \times AD_{\text{压缩空气总量},i} \times \delta \times EF_{\text{电}} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

i ——使用压缩空气的作业区域，例如总装场地；

$D_{\text{目标船},i}$ ——目标船在作业区域 i 的加工量，例如分段制造完工量、总段重量，单位为吨（t）；

D_i ——目标船制造周期内，作业区域 i 内所有船舶产品的加工量，例如分段制造完工量、总段重量，单位为吨（t）；

$AD_{\text{压缩空气总量},i}$ ——目标船制造周期内，作业区域 i 内制造所有船舶产品的压缩空气总量，单位为立方米（m³）；

δ ——单位压缩空气量的用电量，单位为千瓦时每立方米（kWh/m³）；

$EF_{\text{电}}$ ——电力碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每万千瓦时（tCO_{2e}/10⁴kWh）。

7.5.3.3 办公楼碳排放

办公楼碳排放采用公式（21）计算：

$$E_{\text{办公楼}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{办公楼总量}} \dots\dots\dots (21)$$

式中：

- $E_{\text{办公楼}}$ ——目标船的办公楼碳排放，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；
- $D_{\text{目标船}}$ ——目标船的工时，单位为小时（h）；
- $D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内，全厂所有船舶产品的工时，单位为小时（h）；
- $E_{\text{办公楼总量}}$ ——目标船制造周期内，全厂办公楼碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

7.5.3.4 实验室碳排放

实验室碳排放采用公式（22）计算：

$$E_{\text{实验室}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{实验室总量}} \dots\dots\dots (22)$$

式中：

- $D_{\text{目标船}}$ ——目标船的工时，单位为小时（h）；
- $D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内，全厂所有船舶产品的工时，单位为小时（h）；
- $E_{\text{实验室总量}}$ ——目标船制造周期内，全厂实验室碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

7.5.3.5 照明碳排放

照明碳排放采用公式（23）计算：

$$E_{\text{照明}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{照明总量}} \dots\dots\dots (23)$$

式中：

- $D_{\text{目标船}}$ ——目标船的工时，单位为小时（h）；
- $D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内，全厂所有船舶产品的工时，单位为小时（h）；
- $E_{\text{照明总量}}$ ——目标船制造周期内，全厂照明碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

7.5.3.6 采暖碳排放

采暖碳排放采用公式（24）计算：

$$E_{\text{采暖}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{采暖总量}} \dots\dots\dots (24)$$

式中：

- $D_{\text{目标船}}$ ——目标船的工时，单位为小时（h）；
- $D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内，全厂所有船舶产品的工时，单位为小时（h）；
- $E_{\text{运输总量}}$ ——目标船制造周期内，全厂运输碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

7.5.3.7 运输碳排放

运输碳排放采用公式（25）计算：

$$E_{\text{运输}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{运输总量}} \dots\dots\dots (25)$$

式中:

$D_{\text{目标船}}$ ——目标船的总段重量, 单位为吨 (t);

$D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内, 全厂所有船舶产品的总段重量, 单位为吨 (t);

$E_{\text{运输总量}}$ ——目标船制造周期内, 全厂运输碳排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

7.5.3.8 污水处理碳排放

污水处理碳排放采用公式 (26) 计算:

$$E_{\text{污水处理}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{污水处理总量}} \dots\dots\dots (26)$$

式中:

$D_{\text{目标船}}$ ——目标船的总段重量, 单位为吨 (t);

$D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内, 全厂所有船舶产品的总段重量, 单位为吨 (t);

$E_{\text{污水处理总量}}$ ——目标船制造周期内, 污水处理站碳排放总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

7.5.4 委外加工碳排放

委外加工碳排放优先采用第三方机构在委外加工单位核算的数据。如果无法提供, 应按照碳排放因子的行业最差水平计算, 见公式 (27):

$$E_{\text{委外加工}} = \sum_i D_i \times EF_i \dots\dots\dots (27)$$

式中:

$E_{\text{委外加工}}$ ——目标船制造过程中委外加工产生的碳排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

i ——委外加工工序类型;

D_i ——目标船委外加工的物量, 例如钢料加工量、分段制造完工量等, 单位为吨 (t);

EF_i ——目标船委外加工物量的碳排放因子, 取值为行业最差水平, 单位为吨二氧化碳当量每吨 (tCO₂e/t)。

7.5.5 二氧化碳回收利用

二氧化碳回收利用采用公式 (28) 计算:

$$E_{\text{回收利用}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{回收利用总量}} \dots\dots\dots (28)$$

式中:

$E_{\text{回收利用}}$ ——目标船制造过程中, 将排放源产生的二氧化碳进行捕集、处理, 并在制造过程中重新利用的碳排放量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e);

$D_{\text{目标船}}$ ——目标船的总段重量, 单位为吨 (t);

$D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内, 全厂所有船舶产品的总段重量, 单位为吨 (t);

$E_{\text{回收利用总量}}$ ——目标船制造周期内, 在全厂制造过程中的二氧化碳回收利用总量, 单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)。

7.5.6 碳清除

碳清除量采用公式 (29) 计算:

$$E_{\text{碳清除}} = \frac{D_{\text{目标船}}}{D_{\text{全厂}}} \times E_{\text{碳清除总量}} \dots\dots\dots (29)$$

式中：

$E_{\text{碳清除}}$ ——目标船制造过程中的碳清除量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$D_{\text{目标船}}$ ——目标船的总段重量，单位为吨（t）；

$D_{\text{全厂}}$ ——目标船制造周期内，全厂所有船舶产品的总段重量，单位为吨（t）；

$E_{\text{碳清除总量}}$ ——目标船制造周期内，全厂制造过程中的碳清除量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

8 结果解释

8.1 产品碳足迹研究的生命周期解释阶段应包括以下步骤：

——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）；

——完整性、一致性和敏感性分析；

——结论、局限性和建议的编制。

8.2 应按照产品碳足迹研究的目的是和范围，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；

——描述空间系统的划分方法及空间格网粒度（如适用）；

——说明产品碳足迹研究的局限性。

8.3 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；

——替代使用情景对最终结果的影响评价；

——不同生命末期阶段情景对最终结果的影响评价；

——对建议的结果的影响评价。

9 产品碳足迹报告

9.1 产品碳足迹研究报告的目的是说明产品碳足迹或部分产品碳足迹符合本文件的规定。

9.2 可将产品碳足迹研究报告中的结果用于足迹信息交流。

9.3 应在产品碳足迹研究报告中完整地、准确地、不带偏向地、透明地、详细地记录和说明结果、数据、方法、假设和生命周期解释，以便相关方能够理解产品碳足迹固有的复杂性和所做出的权衡。

9.4 船舶产品碳足迹报告应包括但不限于以下内容（报告参考格式见附录C）：

——产品名称、规格、型号；

——系统边界；

——数据取舍原则描述；

——数据质量评价体系描述；

——分配方法描述；

- 产品碳足迹；
- 结论和不确定性说明；
- 其他需要说明的情况。

10 产品碳足迹声明

相关声明或信息交流中的产品碳足迹研究报告可参考附录C。



附录 A
(资料性)
产品碳足迹量化数据收集表

A.1 原材料碳排放

原材料输入清单，见表A.1。

表A.1 原材料输入清单

原材料	单位	重量	数据来源
钢材	t		
油漆	t		
焊材	t		
电缆	t		
钢管材	t		
铜管材	t		
锌	t		
铝	t		
其他请注明	t		

A.2 配套设备碳排放

配套设备输入清单，见表A.2。

表A.2 配套设备输入清单

设备名称	数量 (套)	总毛重 (t)	产品碳足迹 (tCO ₂ e)	数据来源
供油/供气单元				
主机				
空气瓶				
发电机				
锅炉				
油水泵				
锚绞机				
吊机				
阀件阀箱				
压载水处理装置				

表A.2 配套设备输入清单（续）

设备名称	数量 (套)	总毛重 (t)	产品碳足迹 (tCO ₂ e)	数据来源
舵机				
卡套接头				
救生艇				
配电控制系统				
冷却器/加热器				
惰性气体系统				
空调冷藏				
风机				
灭火系统				
舷梯及绞车				
灯具				
滤器泥箱				
水雾喷淋系统				
厨房/洗衣设备				
焚烧炉				
分油机				
消防救生装备				
艙管轴承及艙轴密封				
空压机				
机舱行车、葫芦及小车				
导航设备				
机舱维修设备				
市购电气件				
洗舱机				
液位遥测装置				
轴承				
污水处理装置				
防垢防腐/防海生物系统				
空气干燥器				

表A.2 配套设备输入清单（续）

设备名称	数量 (套)	总毛重 (t)	产品碳足迹 (tCO ₂ e)	数据来源
造水机				
变压器				
油水分离器				
通讯设备				
仪表				
蓄电池				
钢索卷车				
防海盗装置				
刮水器/雨雪清除器				
排油监控				
可燃气体探测系统				
气笛				
内通系统				
油气回收系统				
电暖器				
子母钟				
饮水消毒设备/处理装置				
压力控制器/温度探测仪				
滚装设备				
绑扎件				
侧推装置				
电梯				
不锈钢厨具				
电伴热系统				
洗眼设备				
其他请注明				

A.3 物料运输碳排放

物料运输输入清单，见表A.3。

表A.3 物料运输输入清单

物料名称	重量 (t)	运输距离 (km)	运输方式

注：物料的范围包括原材料、配套设备、能源。

A.4 制造过程碳排放

制造过程碳排放的生产系统用能碳排放输入清单，见表A.4。

表A.4 生产系统用能碳排放输入清单

工序	名称	单位	数量	数据来源
钢材到厂	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		
钢料加工	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		

表A.4 生产系统用能碳排放输入清单（续）

工序	名称	单位	数量	数据来源
分段小组立	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		
分段中组立大组立	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		
舾装件加工	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		

表A.4 生产系统用能碳排放输入清单（续）

工序	名称	单位	数量	数据来源
舾装	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		
涂装	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		
总组搭载	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		

表A.4 生产系统用能碳排放输入清单（续）

工序	名称	单位	数量	数据来源
系泊试验	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		
试航	电	kWh		
	汽油	t		
	柴油	t		
	燃料油	t		
	天然气	万 m ³		
	二氧化碳保护气	t		
	乙炔	m ³		
	丙烷	m ³		
	液化天然气	t		
	甲醇	t		
	VOCs	t		
	蒸汽	GJ		
	其他	-		

制造过程碳排放的主要用能设备及用途汇总表，见表A.5。

表A.5 主要用能设备及用途汇总表

序号	用能设备名称	主要用途
1	门式起重机	钢板到厂
2	3.5米预处理线	钢材预处理
3	4.5米预处理线	钢材预处理
4	薄板线预处理线	钢材预处理
5	移动回转压头框式液压机	板材加工
6	型钢加工线	型材加工
7	肋骨冷弯机	型材加工
8	卷扬机	型材加工

表A.5 主要用能设备及用途汇总表（续）

序号	用能设备名称	主要用途
9	倒棱机	扁铁倒棱
10	单臂式油压机	扁铁加工
11	数控四辊卷板机	扁铁加工
12	数显板料校平机	钢板辊平
13	等离子切割机	钢板切割
14	多头门式火焰切割机	钢板切割
15	数控等离子切割机	钢板切割
16	数控多头火焰切割机	钢板切割
17	激光切割机	钢板切割
18	划线切割工位	钢板切割
19	晶闸管控制直流气刨电源	焊接
20	氩弧焊机	焊接
21	平角焊小车	焊接
22	自动埋弧焊机	焊接
23	埋弧焊机	焊接
24	部件流水线	焊接
25	T 型材自动焊接生产线	焊接
26	FCB 焊机	焊接
27	二氧化碳焊机	焊接
28	平面流水线	焊接
29	型材流水线	焊接
30	四头逆变直流手工焊机	焊接
31	T-BEAM 工位	焊接
32	纵骨装焊工位	焊接
33	龙门起重机	吊运
34	风雨棚	吊运
35	活动风雨棚	吊装
36	热处理温控设备	吊装
37	桥吊	吊装
38	塔吊	吊装
39	半门吊	吊装
40	喷砂除湿机	干燥环境
41	喷漆除湿机	干燥环境
42	移动式除湿机	干燥环境
43	喷砂系统	压送磨料
44	组合打砂机	压送磨料
45	喷漆机	工件喷漆
46	移动式真空吸尘机	工件吸尘

表A.5 主要用能设备及用途汇总表（续）

序号	用能设备名称	主要用途
47	喷砂间真空吸砂系统	回收磨料
48	移动真空吸砂机	回收磨料
49	移动式除尘器	除尘
50	全室除尘器	除尘
51	局部除尘器	除尘
52	冷风机	制冷
53	船用移动式空调机	制冷
54	轴流风机	通风
55	通风机	通风
56	防爆轴流风机	通风
57	焊剂烘干机	加热
58	横移工位	转运集配
59	搬运台车	转运集配
60	半门式起重机	转运集配
61	桥式起重机	转运集配
62	通用桥式起重机	转运集配
63	龙门式起重机	转运集配
64	叉车	转运集配
65	牵引车	转运集配
66	汽车拖头	转运集配
67	平板拖车	转运集配
68	VOCs 处理装置	环保设备

制造过程碳排放的压缩空气碳排放输入清单，见表A.6。

表A.6 压缩空气碳排放输入清单

作业区域	加工量指标	单位	目标船加工量	作业区域加工量	作业区域压缩空气总用量 (m ³)	目标船压缩空气用量 (m ³)	目标船压缩空气电量 (kWh)	目标船压缩空气碳排放 (tCO ₂ e)
分段制造	分段制造完工量	t						
总装	总段重量	t						
...								

制造过程碳排放的其他辅助生产系统用能碳排放输入清单，见表A.7。

表A.7 其他辅助生产系统用能碳排放输入清单

辅助生产系统用能	碳排放总量 t	作业区域 加工量指标	单位	加工量	目标船 加工量指标	单位	加工量	数据来源
办公楼		工时	h		工时	h		
实验室		工时	h		工时	h		
照明		工时	h		工时	h		
运输		总段重量	t		总段重量	t		
污水处理		总段重量	t		总段重量	t		

制造过程碳排放的委外加工碳排放输入清单，见表A.8。

表A.8 委外加工碳排放输入清单

委外加工 工序	加工量指标	委外加工量 (t)	委外加工能源消耗量				
			电 (kWh)	汽油 (t)	柴油 (t)	天然气 (万 m ³)	其他
钢料加工	钢料加工量						
分段制造	分段制造完工量						
...							

制造过程碳排放的二氧化碳回收利用输入清单，见表A.9。

表A.9 二氧化碳回收利用输入清单

统计指标	单位	数值	数据来源
目标船的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂所有船舶的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂二氧化碳回收利用总量	tCO ₂ e		
目标船二氧化碳回收利用量	tCO ₂ e		

制造过程碳排放的碳清除输入清单，见表A.10。

表A.10 碳清除输入清单

统计指标	单位	数值	数据来源
目标船的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂所有船舶的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂碳清除总量	tCO ₂ e		
目标船碳清除量	tCO ₂ e		

附录 B
(资料性)
常用参数参考值

常用参数参考值见表B.1~B.4。

表B.1 材料碳排放因子

材料名称	碳排放因子	单位
型钢	4.35	tCO ₂ e/t
大型钢材	2.67	tCO ₂ e/t
小型钢材	2.42	tCO ₂ e/t
低碳钢	2.63	tCO ₂ e/t
钢制品	2.30	tCO ₂ e/t
粗钢（长流程-转炉）	2.23	tCO ₂ e/t
粗钢（长流程-电炉）	2.93	tCO ₂ e/t
粗钢（短流程）	1.55	tCO ₂ e/t
铁	2.29	tCO ₂ e/t
生铁	2.05	tCO ₂ e/t
铜	5.80	tCO ₂ e/t
铝	15.80	tCO ₂ e/t
再生铝	0.72	tCO ₂ e/t
金（耐火矿石）	26840	tCO ₂ e/t
金（不耐火矿石）	17560	tCO ₂ e/t
银	28.10	tCO ₂ e/t
锡	21.60	tCO ₂ e/t
镍	24.70	tCO ₂ e/t
锰	2.47	tCO ₂ e/t
锌	2.13	tCO ₂ e/t
铅	2.74	tCO ₂ e/t
焊材	55.3	tCO ₂ e/t
电缆	1.116	tCO ₂ e/t
油漆	3.5	tCO ₂ e/t
硅	5.84	tCO ₂ e/t
陶瓷	0.74	tCO ₂ e/t
玻璃	1.3	tCO ₂ e/t
橡胶	2.73	tCO ₂ e/t
塑料	8.21	tCO ₂ e/t
无石棉	2.00	tCO ₂ e/t
聚四氟乙烯	1.77	tCO ₂ e/t

数据来源：生态环境部环境规划院《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》。

表B.2 运输碳排放因子

运输方式	碳排放因子	单位
道路交通（平均）	0.074	kgCO ₂ e/(t·km)
重型货车	0.049	kgCO ₂ e/(t·km)
中型货车	0.042	kgCO ₂ e/(t·km)
轻型货车	0.083	kgCO ₂ e/(t·km)
航空（平均）	1.222	kgCO ₂ e/(t·km)
超大型飞机	1.286	kgCO ₂ e/(t·km)
大型飞机	0.969	kgCO ₂ e/(t·km)
中型飞机	1.164	kgCO ₂ e/(t·km)
小型飞机	1.467	kgCO ₂ e/(t·km)
铁路（平均）	0.007	kgCO ₂ e/(t·km)
内燃机列车	0.007	kgCO ₂ e/(t·km)
水运（平均）	0.012	kgCO ₂ e/(t·km)
杂货船	0.019	kgCO ₂ e/(t·km)
集装箱船	0.010	kgCO ₂ e/(t·km)
干散货船	0.007	kgCO ₂ e/(t·km)
多用途船	0.012	kgCO ₂ e/(t·km)

数据来源：生态环境部环境规划院《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》。

表B.3 电网碳排放因子

电网碳排放因子名称	时间	碳排放因子	单位
全国电力平均碳足迹因子	2024	0.5777	kgCO ₂ e/kWh

数据来源：生态环境部《关于发布2024年电力碳足迹因子数据的公告》。

注：应采用生态环境部最新发布的全国电力平均碳足迹因子数据。

表B.4 能源及耗能工质碳排放因子

排放源	碳排放因子	单位
汽油	3.871	tCO ₂ e/t
柴油	3.701	tCO ₂ e/t
燃料油	5.171	tCO ₂ e/t
天然气	20.43	tCO ₂ e/万 m ³
液化天然气	2.864	tCO ₂ e/t
甲醇	3.043	tCO ₂ e/t
蒸汽	0.110	tCO ₂ e/GJ
丙烷	93.51	tCO ₂ e/万 m ³
乙炔	135.52	tCO ₂ e/万 m ³

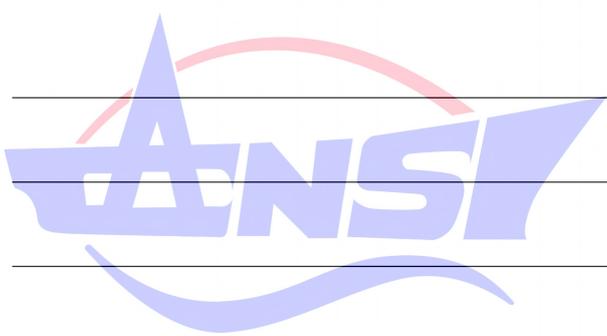
数据来源：生态环境部环境规划院《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》，GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》。

附录 C
(资料性)
产品碳足迹研究报告模板

船舶产品碳足迹报告

(报告编号: _____)

产品名称 : _____
产品规格型号 : _____
生产者名称 : _____
编制人员 : _____



出具报告机构 : _____ (盖章)

日期 : _____ 年 _____ 月 _____ 日

一、概况

1、生产者信息

生产者名称：_____

地 址：_____

统一社会信用代码：_____

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 执 行 标 准：_____

产 品 功 能：_____

主 要 性 能 指 标：_____

产 品 介 绍：_____

产 品 图 片：_____

生 产 工 艺 流 程：_____

3、量化方法

依 据 标 准：_____

二、量化目的

三、量化范围

1、声明单位

以 1 艘_____（船型）为声明单位。

2、系统边界

将系统边界界定为原材料碳排放、配套设备碳排放、物料运输碳排放、制造过程碳排放。

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

目标船的制造周期为_____年____月至_____年____月。

四、清单分析

应编制船舶产品边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为碳排放核算的依据。如果数据清单有特殊情况、异常点或其它问题，应在报告中明确说明。

数据收集时间段应予以报告。

清单数据中未包含的过程数据需要予以报告，或者根据取舍准则的规定进行调整。

1、数据来源说明

初级数据：_____

次级数据：_____

2、原材料碳排放计算

请根据实际情况填写目标船的原材料碳排放清单（表 C1），完成原材料碳排放计算。

表C1 原材料碳排放清单

原材料	重量 (t)	碳排放因子 (tCO ₂ e/t)	碳排放 (tCO ₂ e)	数据来源
钢材				
油漆				
焊材				
电缆				
钢管材				
铜管材				
锌				
铝				
其他请注明				

3、配套设备碳排放计算

请根据实际情况填写目标船的配套设备碳排放清单（表 C2），完成配套设备碳排放计算。

表C2 配套设备碳排放清单

设备名称	数量 (套)	总毛重 (t)	产品碳足迹 (tCO ₂ e)	数据来源
供油/供气单元				
主机				
空气瓶				
发电机				
锅炉				
油水泵				
锚绞机				
吊机				
阀件阀箱				
压载水处理装置				
舵机				
卡套接头				
救生艇				
配电控制系统				
冷却器/加热器				
惰性气体系统				
空调冷藏				
风机				
灭火系统				
舷梯及绞车				
灯具				
滤器泥箱				
水雾喷淋系统				
厨房/洗衣设备				
焚烧炉				
分油机				
消防救生装备				
艙管轴承及艙轴密封				
空压机				
机舱行车、葫芦及小车				
导航设备				
机舱维修设备				
市购电气件				
其他请注明				

4、物料运输碳排放计算

请根据实际情况填写目标船的物料运输碳排放清单（表 C3），完成物料运输碳排放计算。

表C3 物料运输碳排放清单

物料名称	重量 (t)	运输距离 (km)	运输方式	碳排放因子 (kgCO ₂ e/(t·km))	碳排放 (tCO ₂ e)

注：物料的范围包括原材料、配套设备、能源。

5、制造过程碳排放计算

请根据实际情况填写目标船的生产系统用能碳排放清单（表C4），完成生产系统用能碳排放计算。

表C4 制造过程阶段生产系统用能碳排放清单

工序	名称	单位	数量	碳排放因子	单位	碳排放 (tCO ₂ e)	数据来源
钢材到厂	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					
	钢料加工	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh	
汽油		kg			kgCO ₂ e/kg		
柴油		kg			kgCO ₂ e/kg		
燃料油		kg			kgCO ₂ e/kg		
天然气		m ³			kgCO ₂ e/m ³		
二氧化碳保护气		kg			kgCO ₂ e/kg		
乙炔		m ³			kgCO ₂ e/m ³		
丙烷		m ³			kgCO ₂ e/m ³		
液化天然气		kg			kgCO ₂ e/kg		
甲醇		kg			kgCO ₂ e/kg		
VOCs		kg			kgCO ₂ e/kg		
蒸汽		GJ			tCO ₂ e/GJ		
其他		-					

表C4 制造过程阶段生产系统用能碳排放清单（续）

工序	名称	单位	数量	碳排放因子	单位	碳排放（tCO ₂ e）	数据来源
分段小组立	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					
分段中组立 大组立	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					
舾装件加工	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					

表C4 制造过程阶段生产系统用能碳排放清单（续）

工序	名称	单位	数量	碳排放因子	单位	碳排放（tCO ₂ e）	数据来源
舾装	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					
涂装	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					
总组搭载	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					

表C4 制造过程阶段生产系统用能碳排放清单（续）

工序	名称	单位	数量	碳排放因子	单位	碳排放（tCO ₂ e）	数据来源
系泊试验	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					
试航	电	kWh			kgCO ₂ e/kWh		
	汽油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	柴油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	燃料油	kg			kgCO ₂ e/kg		
	天然气	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	二氧化碳保护气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	乙炔	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	丙烷	m ³			kgCO ₂ e/m ³		
	液化天然气	kg			kgCO ₂ e/kg		
	甲醇	kg			kgCO ₂ e/kg		
	VOCs	kg			kgCO ₂ e/kg		
	蒸汽	GJ			tCO ₂ e/GJ		
	其他	-					

请根据实际情况填写目标船的辅助生产系统用能碳排放清单（表C5），完成辅助生产系统用能碳排放计算。

表C5 制造过程阶段辅助生产系统用能碳排放清单

辅助生产系统用能	单位	数量	数据来源
压缩空气碳排放	tCO ₂ e		
办公楼碳排放	tCO ₂ e		
实验室碳排放	tCO ₂ e		
照明碳排放	tCO ₂ e		
运输碳排放	tCO ₂ e		
污水处理碳排放	tCO ₂ e		

请根据实际情况填写目标船的委外加工碳排放清单（表 C6），完成委外加工碳排放计算。

表C6 制造过程阶段委外加工碳排放清单

委外加工 工序	加工量指标	委外加工量 (t)	委外加工能源消耗量				
			电 (kWh)	汽油 (t)	柴油 (t)	天然气 (万 m ³)	其他
钢料加工	钢料加工量						
分段制造	分段制造完工量						
•••							

请根据实际情况填写目标船的二氧化碳回收利用清单（表 C7），完成二氧化碳回收利用计算。

表C7 制造过程阶段二氧化碳回收利用清单

统计指标	单位	数值	数据来源
目标船的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂所有船舶的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂二氧化碳回收利用总量	tCO ₂ e		
目标船二氧化碳回收利用率	tCO ₂ e		

请根据实际情况填写目标船的碳清除清单（表 C8），完成碳清除计算。

表C8 制造过程阶段碳清除清单

统计指标	单位	数值	数据来源
目标船的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂所有船舶的总段重量	t		
目标船制造周期内全厂碳清除总量	tCO ₂ e		
目标船碳清除量	tCO ₂ e		

6、数据质量评价

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。

7、产品碳足迹计算

五、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/□声明单位的产品），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_____tCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 C9 和图 C1 所示。

表C9 产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳排放 (tCO ₂ e)	百分比 (%)
原材料碳排放		
配套设备碳排放		
物料运输碳排放		
制造过程碳排放		
产品碳足迹		

图C1 各生命周期阶段碳排放分布图

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。

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

