

ICS 47.020.20  
CCS U 04

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 165—2025

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求  
船用低速内燃机

Greenhouse gases — quantification methods and requirements for carbon  
footprint of products— marine low speed internal combustion engines



2025-12-22 发布

2026-01-01 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 .....	2
5 量化范围 .....	2
5.1 功能单位或声明单位 .....	2
5.2 系统边界 .....	2
6 清单分析 .....	3
6.1 数据类型 .....	3
6.2 数据收集和确认 .....	4
6.3 数据分配 .....	6
6.4 取舍准则 .....	6
7 影响评价 .....	6
7.1 船用低速机产品碳足迹 .....	6
7.2 原材料碳足迹 .....	6
7.3 零部件生产过程碳足迹 .....	6
7.4 运输碳足迹 .....	7
7.5 整机生产过程碳足迹 .....	7
8 结果解释 .....	7
9 产品碳足迹报告 .....	8
10 产品碳足迹声明 .....	8
附录 A (资料性) 船用低速机重点零部件汇总表 .....	9
附录 B (资料性) 船用低速机产品碳足迹量化数据收集表 .....	11
附录 C (资料性) 全国电力碳足迹因子值 (2023 年) .....	13
附录 D (资料性) 船用低速机产品碳足迹报告模板 .....	14
参考文献 .....	18

## 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：中船动力（集团）有限公司、中国船舶集团有限公司第七一一所、中船动力研究院有限公司、上海中船三井造船柴油机有限公司、沪东重机有限公司、中船海洋动力部件有限公司、中国船舶集团有限公司第七一四研究所、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、成都亿科环境科技有限公司、四川大学、上海船用曲轴有限公司、中国船级社江苏分社。

本文件主要起草人：田新娜、黄朝、黄尚、刘腾、吴勇胜、郭恒宇、周伟中、李亮、谭效时、魏夕凯、李巧平、王洪涛、殷凯、王世军、刘闯、董敏、尹彦普、周辉、汪海龙、吴凡、郁超、王栋、王冬冬、张欣、张伟、王猛、张欢、张鑫、耿业超、李豪、毛林鑫、施智耀、顾淑婷、沈阳、吴丽、毛紫浩。

# 温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 船用低速内燃机

## 1 范围

本文件规定了船用低速内燃机（以下简称船用低速机）产品碳足迹的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告以及产品碳足迹声明等。

本文件适用于船用低速机的产品碳足迹核算，其他船用装备可参照使用。

## 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 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报告和通则

## 3 术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24067、GB/T 32150和GB/T 24044界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 船用低速内燃机 **marine low speed internal combustion engines**

额定转速范围小于300r/min的船用内燃机，根据产品定制要求，可包含燃料供应、排放后处理等系统。

### 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

#### 初级数据 **primary data**

通过直接测量或基于直接测量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因子或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.1]

### 3.4

#### 现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据。

注：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。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.2，有修改]

### 3.5

#### 次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.3，有修改]

## 4 量化目的

开展船用低速机碳足迹量化的目的包括：评价船用低速机从“摇篮到大门”生命周期阶段的温室气体排放量和清除量；为下游船东、船厂提供产品碳足迹；识别船用低速机产品的关键碳排放环节，指导企业优化研发设计及生产工艺。

## 5 量化范围

### 5.1 功能单位或声明单位

5.1.1 功能单位为每千瓦动力。

5.1.2 声明单位为一台。

### 5.2 系统边界

#### 5.2.1 系统边界设置

船用低速机产品全生命周期流程与碳足迹量化系统边界见图1，系统边界为从“摇篮到大门”，包括原材料获取、零部件生产过程、运输、整机生产过程。

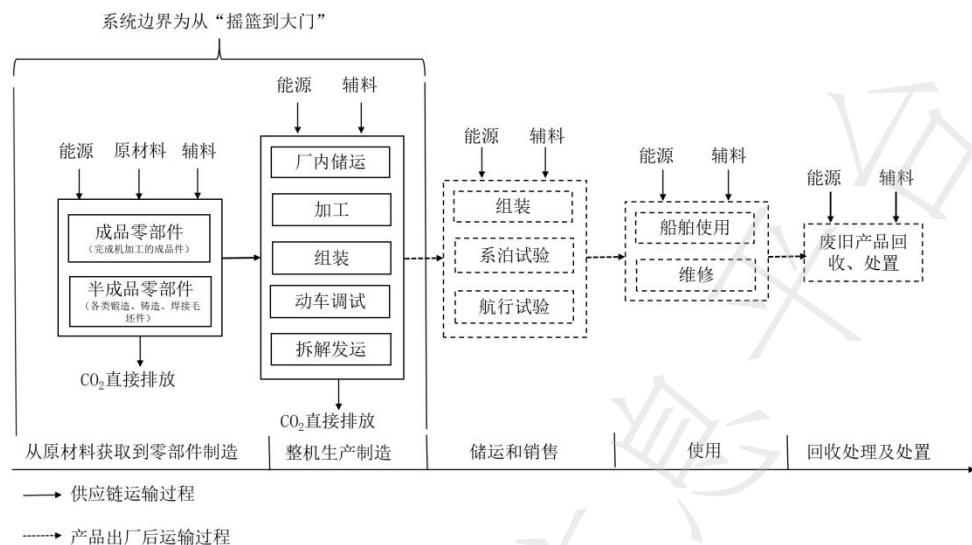


图1 船用低速机产品全生命周期流程图与碳足迹量化系统边界

### 5.2.2 原材料阶段核算范围

原材料阶段的核算范围包含资源获取和材料生产制造的碳排放，原材料包括钢、铁、铜、铝等金属材料，橡胶、塑料等非金属材料，原材料阶段应覆盖船用低速机产品的全部零部件。

### 5.2.3 零部件生产过程核算范围

5.2.3.1 船用低速机零部件包含气缸盖、气缸体、机座、机架、曲轴、活塞、连杆、飞轮、十字头等全部零部件。其中将重量占比高、对产品碳足迹贡献大的零部件划分为重点零部件（见附录A），核算重点零部件生产过程的碳排放。

5.2.3.2 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。核算范围包括铸造、锻造、装焊等毛坯成型过程，车削、铣削、钻孔等机加工过程，喷丸油漆、探伤检验等表面处理过程。零部件生产过程消耗的能源、资源包括但不限于电力、柴油、天然气、二氧化碳保护气等。

### 5.2.4 运输阶段核算范围

运输阶段核算范围包含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、资源运输至船用低速机制造厂产生的碳排放。

### 5.2.5 整机生产过程核算范围

整机生产阶段从各成品零部件、半成品零部件及辅料运输至船用低速机制造厂开始，至船用低速机产品离开船用低速机制造厂时终止。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。涵盖生产系统用能碳排放、辅助生产系统用能碳排放。整机生产过程消耗的能源、资源包括但不限于电力、柴油、汽油、天然气、二氧化碳保护气等。

## 6 清单分析

### 6.1 数据类型

6.1.1 船用低速机碳足迹量化收集的数据类型包括初级数据与次级数据。

6.1.2 次级数据应为经权威机构验证或具有可信度的数据。

示例：来源于数据库、公开文献、国家碳排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据。

## 6.2 数据收集和确认

### 6.2.1 数据收集

#### 6.2.1.1 一般规定

船用低速机碳足迹量化应优先收集现场数据，包含温室气体直接排放量（通过直接监测、化学计量、质量平衡或类似方法确定）、活动水平数据（导致温室气体排放或清除的过程输入和输出）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。

#### 6.2.1.2 数据时间边界

船用低速机产品碳足迹的量化宜以产品交货日期所在年份的一个完整年或产品制造周期为数据收集周期。

#### 6.2.1.3 原材料阶段数据

6.2.1.3.1 船用低速机原材料阶段收集的数据宜符合下列要求：

- a) 根据船用低速机产品制造清单（BOM表）确定全部零部件清单，收集零部件重量、零部件组成材料、零部件数量等信息，其中全部零部件清单不包含船用低速机备件。材料种类包括钢、铁、铜、铝等金属材料，塑料、橡胶等非金属材料；
- b) 零部件组成材料与重量优先选用供应商提供的数据，若无法提供，宜根据BOM表中零部件材料牌号分类计算。若零部件组成材料不可得，则材料种类按钢铁计算；
- c) 原材料碳排放因子优先选用供应商提供的数据，若无法提供，宜选用政府主管部门最新发布的数据或国内外权威数据库。

6.2.1.3.2 原材料阶段数据收集表参考格式见附录 B.1。

#### 6.2.1.4 零部件生产过程数据

6.2.1.4.1 船用低速机零部件生产过程收集的数据宜符合下列要求：

- a) 零部件生产过程数据由零部件制造商提供，对零部件重量占比较高以及生产过程中涉及大量焊接、铸造、锻造等碳排放量高的加工过程的零部件划分为重点零部件，宜对此类零部件生产过程行供应链调研，获取现场数据；
- b) 若重点零部件供应商无法提供生产过程的碳排放相关数据，宜参考数据库、文献资料或相似生产工艺零部件生产过程碳排放计算；
- c) 生产过程消耗的能源、资源应优先使用碳足迹因子。其中，全国电力碳足迹因子见附录C。

6.2.1.4.2 零部件生产过程数据收集表参考格式见附录 B.2。

#### 6.2.1.5 运输阶段数据

6.2.1.5.1 船用低速机运输阶段收集的数据宜符合下列要求：

- a) 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。船用低速机运输阶段应至少包括船用低速机前一级供应链零部件至船用

- 低速机制造厂的运输过程碳排放，不包含船用低速机制造厂至船厂的运输过程碳排放；
- b) 若零部件及原辅料采用多种运输方式组合运输，应分别记录各段运输的运输方式及运输距离等信息；
  - c) 运输阶段碳排放应根据燃料类型、运输工具、车辆载重等信息选用适合的碳排放因子数据。
- 6.2.1.5.2 运输阶段数据收集表参考格式见附录B.3。

#### 6.2.1.6 整机生产过程数据

##### 6.2.1.6.1 船用低速机运输阶段收集的数据宜符合下列要求：

- a) 应对整机生产过程中厂内储运、加工、组装、动车试验、拆解发运的能源、原辅料消耗、直接排放进行实景调研，获取现场数据，根据重量、马力、工时等分配原则分摊至单台机型；
- b) 动车试验中甲醇、柴油、天然气等能源消耗量应来自单台机型的动车记录。若动车记录不可得，采用单台机型动车的定额能源消耗量。船用低速机动车试验的能源消耗量应区分子、母机型统计。

##### 6.2.1.6.2 整机生产过程数据收集表参考格式见附录B.4。

#### 6.2.2 数据确认

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6.2.3的规定。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。

#### 6.2.3 数据质量要求

6.2.3.1 应收集图1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。

6.2.3.2 应选取能实现目的和范围的初级数据和次级数据。

6.2.3.3 当收集现场数据不可行时，宜使用经第三方评审的非现场数据的初级数据。

6.2.3.4 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。应记录和证明次级数据的适用性，并注明参考文件，次级数据应优先使用本土化的数据库。

6.2.3.5 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：

- a) 时间覆盖范围：数据的年份和所收集数据的最长时间长度；
- b) 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覆盖范围；
- c) 技术覆盖范围：具体的技术和技术组合；
- d) 精度：对每个数据值的可变性的度量（例如方差）；
- e) 完整性：测量或测算的流所占的比例；
- f) 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；
- g) 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；
- h) 可重现性：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；
- i) 数据来源；
- j) 信息的不确定性（例如数据、模型和假设）。

#### 6.2.4 数据质量评价

应对船用低速机碳足迹量化过程使用的数据标注数据类型与来源，保留相关文件和记录，以便进行碳足迹结果与计算报告的数据质量评价，持续提高数据质量。

### 6.3 数据分配

6.3.1 宜避免或减少数据分配。若原辅料、能源消耗无法分摊至各零部件及生产工序，宜合并核算。若原辅料、能源消耗有单台船用低速机的实测数据，宜采用时间边界内的实际测量数据核算，避免数据分配。

6.3.2 当涉及零部件及整机生产制造的能源、原辅料消耗等数据分配不可避免时，宜优先采用物理属性（例如重量、马力、工时等）进行分配。

### 6.4 取舍准则

原材料获取和生产制造阶段，材料或零部件碳足迹量小于整机碳足迹1%时，以及含稀贵或高纯成分的碳足迹小于整机碳足迹0.1%时，可忽略该材料或零部件的碳排放数据；总共忽略的物料碳足迹不应超过整机碳足迹的5%。

## 7 影响评价

### 7.1 船用低速机产品碳足迹

船用低速机产品碳足迹按公式（1）进行计算：

$$E_{\text{碳足迹}} = E_{\text{原材料}} + E_{\text{零部件生产}} + E_{\text{运输}} + E_{\text{整机生产}} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

$E_{\text{碳足迹}}$ ——船用低速机产品碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）；

$E_{\text{原材料}}$ ——船用低速机原材料碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）；

$E_{\text{零部件生产}}$ ——供应链零部件生产过程碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）；

$E_{\text{运输}}$ ——供应链运输至船用低速机制造厂的碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）；

$E_{\text{整机生产}}$ ——船用低速机制造厂生产制造过程的碳足迹，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2</sub>e）。

### 7.2 原材料碳足迹

船用低速机原材料碳足迹按公式（2）进行计算：

$$E_{\text{原材料}} = \sum_r (M_r \times EF_r) \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (2)$$

式中：

$r$ ——船用低速机的组成材料，例如钢、铁、铜、铝、橡胶等；

$M_r$ ——船用低速机制造厂组成材料  $r$  的重量，单位为吨（t）；

$EF_r$ ——船用低速机制造厂组成材料  $r$  的碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吨（tCO<sub>2</sub>e/t）。

### 7.3 零部件生产过程碳足迹

船用低速机零部件生产过程碳足迹按公式（3）进行计算：

$$E_{\text{零部件生产}} = \sum_i [\sum_j (AD_j \times EF_j + AD_j \times NCV_j \times EF'_j) + M_{CO_2}] \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中：

i——船用低速机零部件，例如气缸体、机座、机架、气缸盖、气缸套、连杆、活塞杆等；

j——船用低速机零部件生产过程消耗的能源或燃料，例如电、柴油、汽油、天然气等；

$AD_j$ ——能源或燃料j的消耗量，单位为万千瓦时 ( $10^4\text{kWh}$ )、万立方米 ( $10^4\text{m}^3$ )、吨 (t) 等；

$EF_j$ ——能源或燃料j生产的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每万千瓦时 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$ )、吨二氧化碳当量每万立方米 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$ )、吨二氧化碳当量每吨 (tCO<sub>2</sub>e/t) 等；

$NCV_j$ ——能源或燃料j的平均低位发热量，单位为吉焦每吨 (GJ/t)、吉焦每万立方米 (GJ/ $10^4\text{m}^3$ )；

$EF'_j$ ——能源或燃料j使用的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦 (tCO<sub>2</sub>e/GJ)；

$M_{CO_2}$ ——焊接等过程导致的二氧化碳直接逸散，单位为吨二氧化碳当量 (tCO<sub>2</sub>e)。

## 7.4 运输碳足迹

船用低速机运输碳足迹按公式 (4) 进行计算：

$$E_{\text{运输}} = \sum_n \sum_k (M_n \times S_{nk} \times EF_k) \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

式中：

n——零部件或原辅料，例如气缸盖、气缸套、滑油、燃油等；

k——零部件或原辅料 n 的运输方式 k，例如汽车、轮船等；

$M_n$ ——零部件或原辅料 n 的运输重量，单位为吨 (t)；

$S_{nk}$ ——零部件或原辅料 n 采用第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米 (km)；

$EF_k$ ——运输方式 k 的碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吨千米 (tCO<sub>2</sub>e/(t·km))。

## 7.5 整机生产过程碳足迹

船用低速机整机生产、动车试验过程碳足迹按公式 (5) 进行计算：

$$E_{\text{整机生产}} = \sum_j (DC_j \times CF_j + DC_j \times NCV_j \times CF'_j) + M_{CO_2} \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

式中：

$DC_j$ ——能源或燃料j的消耗量，单位为万千瓦时 ( $10^4\text{kWh}$ )、万立方米 ( $10^4\text{m}^3$ )、吨 (t) 等；

$CF_j$ ——能源或燃料j生产的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每万千瓦时； ( $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{kWh}$ )、吨二氧化碳当量每万立方米 ( $\text{kgCO}_2\text{e}/10^4\text{m}^3$ )、吨二氧化碳当量每吨 (tCO<sub>2</sub>e/t) 等；

$NCV_j$ ——能源或燃料j的平均低位发热量，单位为吉焦每吨 (GJ/t)、吉焦每万立方米 (GJ/ $10^4\text{m}^3$ )；

$CF'_j$ ——能源或燃料 j 使用的碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吉焦 (tCO<sub>2</sub>e/GJ)。

## 8 结果解释

### 8.1 船用低速机产品碳足迹的生命周期结果解释应包括以下步骤：

- 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的碳足迹量化结果，识别重大问题（可包括生命周期阶段、单元过程或流）；
- 对数据完整性进行说明，列出数据缺失或忽略的物料、活动；对供应链零部件数据的完整性进行说明；进行统一性和敏感性分析的评估；

c) 结论、局限性和建议。

8.2 应按照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：

- a) 说明产品碳足迹和各阶段碳足迹；
- b) 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；
- c) 详细记录选定的分配程序；
- d) 依据GB/T 24067说明产品碳足迹研究的局限性。

8.3 解释宜包括以下内容：

- a) 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；
- b) 对建议的结果的影响评价。

## 9 产品碳足迹报告

按本文件给出的船用低速机产品碳足迹核算原则、范围、数据要求及量化方法核算其碳足迹，并编制船用低速机产品碳足迹研究报告，产品碳足迹研究报告参考格式见附录D。

## 10 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。



**附录 A**  
**(资料性)**  
**船用低速机重点零部件汇总表**

船用低速机碳足迹核算应针对重点零部件生产过程开展供应链调研与现场数据收集，可参考表A.1确定重点零部件清单。

**表A.1 船用低速内燃机重点零部件汇总表**

重点零部件	所属系统
机座	固定部件
推力块	固定部件
前、后端罩壳	固定部件
机架	固定部件
防爆阀	固定部件
气缸体	固定部件
气缸盖	固定部件
气缸套	固定部件
冷却水套	固定部件
贯穿螺栓	固定部件
连杆	运动部件
十字头销	运动部件
前端滑块	运动部件
后端滑块	运动部件
活塞头	运动部件
活塞杆	运动部件
曲轴部件	运动部件
链轮或中间齿轮	运动部件
凸轮轴（机械式适用）	运动部件
飞轮	运动部件
轴向减振器	运动部件
调频轮或扭振减振器	运动部件
扫气集管	扫排气系统
鼓风机	扫排气系统
排气集管	扫排气系统
增压器	扫排气系统
空冷器	扫排气系统
排气阀	扫排气系统
电控箱	控制系统

表A.1 船用低速内燃机重点零部件汇总表（续）

重点零部件	所属系统
液压动力单元 (Everllence 低速机适用)	液压系统
液压控制单元 (Everllence 低速机适用)	液压系统
供油单元 (WinGD 低速机适用)	液压系统
燃油共轨单元 (WinGD 低速机适用)	液压系统
伺服油共轨单元 (WinGD 低速机适用)	液压系统
自清滤器	液压系统
燃料喷射器	喷射系统
滑油管系	管系
燃油管系	管系
冷却水管系	管系
操作平台	平台
盘车机	其它
轴向位移补偿器	其它
...	...

附录 B  
(资料性)  
船用低速机产品碳足迹量化数据收集表

B. 1 原材料碳足迹量化数据收集见表 B. 1。

表B. 1 原材料碳足迹（请根据实际情况填写）

设备名称	数量 (套)	总毛重 (t)	含钢量 (t)	含铁量 (t)	含铜量 (t)	含铝量 (t)	...	数据来源
机座								
机架								
气缸体								
连杆								
...								
整机								

注：若零部件碳足迹无需单独计算，仅填写整机重量及组成材料重量即可。

B. 2 零部件生产过程碳足迹量化数据收集见表 B. 2。

表B. 2 单个零部件生产过程碳足迹（请根据实际情况填写）

设备名称	数量 (套)	电 (万 kWh)	柴油 (t)	汽油 (t)	天然气 (万 m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> 保护气 (t)	...	数据来源
机座								
机架								
气缸体								
连杆								
...								
总计	/							

B. 3 物料运输碳足迹量化数据收集见表 B. 3。

表B. 3 物料运输碳足迹（请根据实际情况填写）

物料名称	总采购量 (t)	运输距离 (km)	运输方式 (汽车/火车/船舶/飞机)	运输燃料类 型	车辆额定载重	数据来源
机座						
机架						
气缸体						
连杆						
...						

B. 4 整机生产过程碳足迹量化数据收集见表 B. 4。

表B. 4 整机生产过程碳足迹（请根据实际情况填写）

工序	电 (万 kWh)	柴油 (t)	汽油 (t)	天然气 (万 m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> 保护气 (t)	...	数据来 源
加工、组装、厂内储运、拆解发运等							
动车调试							
总计							

注：动车调试过程的燃料消耗量应单独记录并注明数据来源（动车记录或定额数据），若动车调试过程的电能无法单独计量，则与加工、组装、拆解发运等过程合并计算。

附录 C  
(资料性)  
全国电力碳足迹因子值（2023 年）

电力碳足迹因子用于计算电力消费产生的生命周期碳排放量，即产品碳足迹核算。电力碳足迹因子核算范围还包括上下游碳排放量，如：原材料获取阶段、设备获取阶段、施工建设阶段、退役处置阶段碳排放量。在船用低速机碳足迹核算过程中，宜采用与报告年份最接近年份的电力碳足迹因子值计算，见表C.1。

表C.1 2023年全国电力碳足迹因子缺省值

发电类型	因子值 (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)
全国平均	0.6205
燃煤发电	0.9440
燃气发电	0.4792
水力发电	0.0143
核能发电	0.0065
风力发电	0.0336
光伏发电	0.0545
光热发电	0.0313
生物质发电	0.0457

注：数据源自生态环境部《关于发布 2023 年电力碳足迹因子数据的公告》。

附录 D  
(资料性)  
船用低速机产品碳足迹报告模板

产品碳足迹报告格式模板如下：

## 船用低速内燃机产品碳足迹报告

(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

日期

： (盖章)

： 年 月 日

## 一、概述

### 1. 生产者信息

生产者名称: \_\_\_\_\_  
 生产者地址: \_\_\_\_\_

### 2. 产品信息

产品名称 : \_\_\_\_\_  
 产品型号 : \_\_\_\_\_  
 工程编号 : \_\_\_\_\_  
 子母型机 : \_\_\_\_\_  
 合同功率 : \_\_\_\_\_  
 船型 : \_\_\_\_\_  
 船厂 : \_\_\_\_\_  
 船号 : \_\_\_\_\_  
 交货日期 : \_\_\_\_\_

## 二、量化目的

## 三、量化范围

### 1. 功能单位或声明单位

以一台 XXX 型号的低速机为声明单位。

### 2. 系统边界

从原料获取到产品出厂（从“摇篮到大门”），包含以下生命周期阶段：

原材料阶段 生产阶段

### 3. 时间边界

XX 年 X 月 X 日到 XX 年 X 月 X 日

以产品交货年份为基准的一个完整年 产品制造周期

### 4. 数据取舍规则

本评价采用的取舍规则以各项原材料投入占产品重量或过程总投入的重量比为依据。具体规则如下：原材料获取和生产制造阶段，材料或零部件碳足迹量小于整机碳足迹1%时，以及含稀贵或高纯成分的碳足迹小于整机碳足迹0.1%时，可忽略该材料或零部件的碳排放数据；总共忽略的物料碳足迹不应超过整机碳足迹的5%。道路和工厂等基础设施、生产设备和生活设施的建设过程，员工通勤和差旅过程等进行忽略。

### 5. 数据质量要求

### 6. 数据库

本次产品碳足迹评价采用的数据库为 XXX。

## 四、数据收集与说明

### 1. 原材料阶段

## 2. 零部件生产阶段

## 3. 运输阶段

## 4. 整机生产阶段

## 五、碳足迹计算与结果解释

### 1. 产品碳足迹计算结果

表 1. 产品碳足迹计算（原材料阶段）

设备名称	设备型号	产品重量 (t)	单台产品的组成材料重量					
			钢 (t)	铁 (t)	铜 (t)	铝 (t)	橡胶 (t)	根据实际情况增减
CO <sub>2</sub> 排放因子 (tCO <sub>2</sub> e/单位)	/							
CO <sub>2</sub> 排放量 (tCO <sub>2</sub> e)	/							
CO <sub>2</sub> 排放量合计 (tCO <sub>2</sub> e)	/							

表 2. 产品碳足迹计算（生产阶段、运输阶段及碳足迹结果）

设备名称	设备型号	单台产品生产过程的能源、资源消费量							供应链至总装厂运输过程碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e/台)	产品碳足迹 (tCO <sub>2</sub> e/台)
		电 (万 kwh)	汽油 (t)	柴油 (t)	天然气 (万 m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> 保护 气 (t)	根据 实际 情况 增减	范围		
								零部件	/	/
								整机		
CO <sub>2</sub> 排放因子 (tCO <sub>2</sub> e/单位)									/	/
CO <sub>2</sub> 排放量 (tCO <sub>2</sub> e)										
CO <sub>2</sub> 排放量合计 (tCO <sub>2</sub> e)										

## 2. 结果说明

本次评价依据 XXX 确认 XXX 公司生产的一台 XXX 型号的船用低速机，从原材料获取到产品出厂的生命周期碳足迹为 XXX tCO<sub>2</sub>e。各生命周期阶段的碳排放情况如下表和下图所示。

表 3. XXX 船用低速机生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳排放 (tCO <sub>2</sub> e/台)	百分比 (%)
原材料阶段		
零部件生产阶段		
运输阶段		
整机生产阶段		
总计		

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。

3. 假设和局限性说明（可选项）

4. 数据完整性说明（可选项）

5. 改进建议

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 6809 往复式内燃机 零部件和系统术语（所有部分）
- [2] GB/T 32151.29 温室气体排放核算与报告要求 第29部分：机械设备制造企业
- [3] GB/T 45646 温室气体 产品碳足迹量化方法和要求 内燃机
- [4] ISO 14026 Environmental labels and declarations – Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- [5] ISO 14067 Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for qualifications

