

DB 3309

浙江省舟山市地方标准

DB 3309/T 113—2024

船舶修造企业碳足迹核算与报告要求

Carbon footprint accounting and reporting requirements for shipbuilding
and repairing enterprises

2024 - 12 - 23 发布

2025 - 1 - 1 实施

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 核算边界	1
5 核算步骤与核算方法	3
6 数据质量管理	11
7 报告要求	12
附录 A（资料性） 碳足迹报告格式	13
附录 B（资料性） 相关参数缺省值	21

前 言

本标准按照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。

本标准由舟山市发展和改革委员会提出、归口并组织实施。

本标准起草单位：舟山市普陀区发展和改革局、舟山中远海运重工有限公司、舟山市市场监督管理局普陀分局、通标标准技术服务（上海）有限公司舟山分公司、舟山市标准化研究所。

本标准主要起草人：余懿洋、陈春霞、周建华、马川、龚伟兵、苏宇、朱雨雷、许东方、夏小浩、翁海龙、魏海东、潘丹瑜、董超、许惠中、卢宏铭、顾胜蓝、厉梁。

船舶修造企业碳足迹核算与报告要求

1 范围

本标准规定了船舶修造企业碳足迹核算与报告要求相关的核算边界、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告要求。

本标准适用于船舶修造企业碳足迹的核算及报告编制。

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 213 煤的发热量测定方法

GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定（气相色谱法）

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22723 天然气能量的测定

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算与报告通则

GB/T 32151.25-2024 温室气体排放核算与报告要求 第25部分：食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业

GB/T 32151.29-2024 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

GB/T 38067 船舶制造企业能源计量器具配备和管理要求

HJ 38 固定污染源废气总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定气相色谱法

3 术语和定义

GB/T 32150、GB/T 32151.25-2024、GB/T 32151.29-2024界定的术语和定义适用于本文件。

4 核算边界

4.1 通则

4.1.1 报告主体应以船舶修造企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，核算与报告其生产系统产生的温室气体排放。船舶修理温室气体排放及核算边界见图1，船舶建造温室气体排放及核算边界见图2。

4.1.2 生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站和职工宿舍等）。

4.1.3 船舶修造企业应核算与报告化石燃料燃烧排放、过程排放、购入和输出的电力及热力产生的排放、原料采购产生的排放、原料运输产生的排放。其中，过程排放主要来源于废水厌氧处理产生的排放、废气焚烧产生的排放、二氧化碳气作为保护气体焊接过程产生的排放。

4.1.4 如果报告主体除船舶修造生产外还存在其他产品生产活动，并存在在本文件未涵盖的温室气体排放环节，则应按照其他有关行业的企业温室气体排放核算与报告要求进行核算并汇总报告。

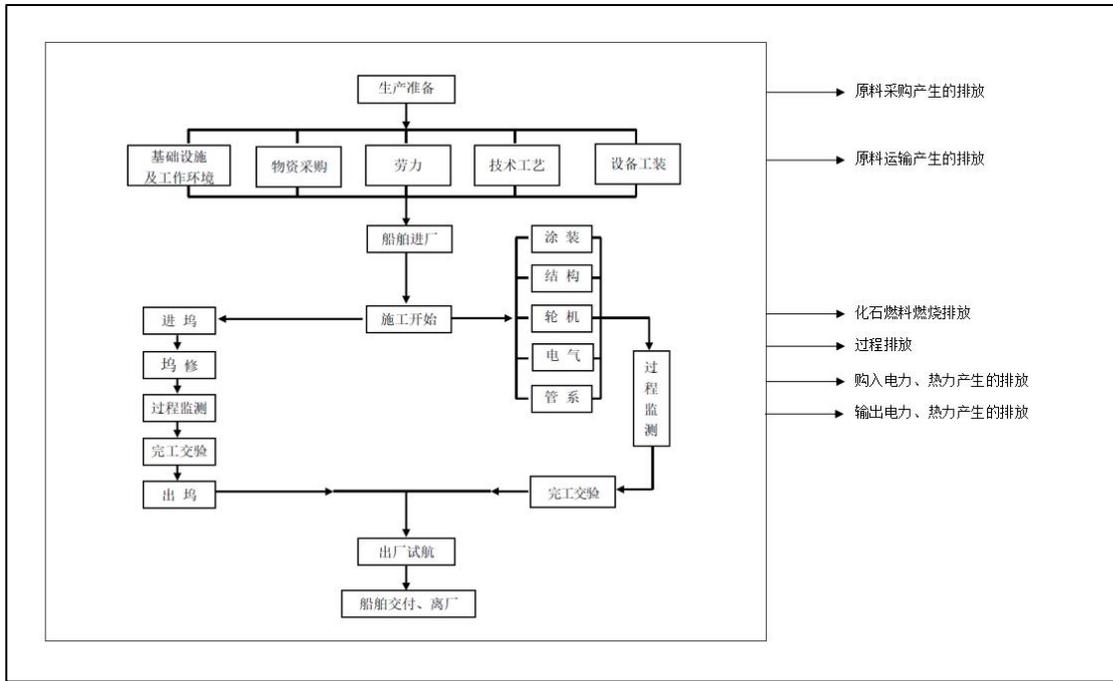


图 1 船舶修理温室气体排放及核算边界示意图

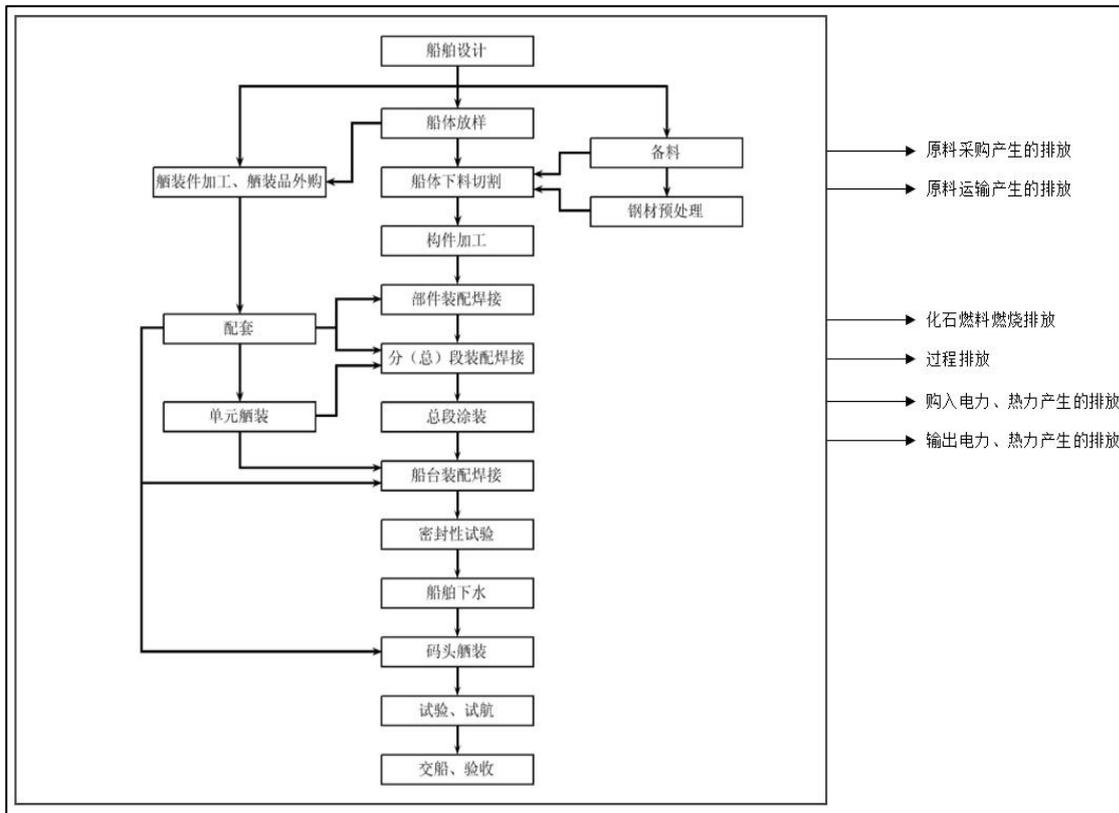


图 2 船舶建造温室气体排放及核算边界示意图

4.2 核算与报告范围

4.2.1 化石燃料燃烧排放

船舶修造企业所涉及的化石燃料燃烧排放包括煤、油、气等化石燃料在企业内固定燃烧设备（如锅炉、柴油发电机、炉灶等）以及用于生产的移动燃烧设备（如厂内运输货车、叉车、牵引车、高空车等）中发生氧化燃烧过程产生的温室气体排放。

4.2.2 过程排放

船舶修造企业废水厌氧工艺处理产生的排放，废气焚烧产生的排放及使用二氧化碳气作为保护气体焊接过程产生的排放。

4.2.3 购入电力、热力产生的排放

船舶修造企业购入电力、热力所对应的生产环节产生的温室气体排放。

4.2.4 输出电力、热力产生的排放

船舶修造企业输出电力、热力所对应的生产环节产生的温室气体排放。

4.2.5 原料采购产生的排放

船舶修造企业采购的原料（如金属制品）产生的温室气体排放。

4.2.6 原料运输产生的排放

船舶修造企业采购的原料在运输过程产生的温室气体排放。

5 核算步骤与核算方法

5.1 核算步骤

报告主体进行企业温室气体排放核算与报告的工作流程包括以下步骤：

- a) 确定核算边界，识别温室气体排放源；
- b) 制定数据质量控制计划；
- c) 收集活动数据，选择和获取排放因子数据；
- d) 分别计算化石燃料燃烧排放量、过程排放量、购入和输出电力及热力产生的排放量、原料采购产生的排放量、原料运输产生的排放量；
- e) 汇总计算报告主体温室气体排放量。

5.2 核算方法

5.2.1 温室气体排放总量

报告主体温室气体排放总量等于边界内所有化石燃料燃烧排放量、过程排放量、购入电力及热力产生的排放量、原料采购产生的排放量、原料运输产生的排放量之和，同时扣除输出的电力及热力产生的排放量，按公式（1）计算：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{输入电}} + E_{\text{输入热}} + E_{\text{原料}} + E_{\text{运输}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- E ——温室气体排放总量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{燃烧} ——化石燃料燃烧产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{过程} ——过程产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{输入电} ——购入的电力产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{输入热} ——购入的热力产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{原料} ——原料采购产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{运输} ——原料运输产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{输出电} ——输出的电力产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- E_{输出热} ——输出的热力产生的排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计。

5.2.2 化石燃料燃烧排放

5.2.2.1 计算公式

化石燃料燃烧导致的温室气体排放量是船舶修造企业核算与报告年度内各种化石燃料燃烧产生的温室气体排放量的加总，其中，对于生物质混合燃料燃烧产生的温室气体排放，仅核算混合燃料中化石燃料（如燃煤）的温室气体排放，按公式（2）计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1} (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- E_{燃烧} ——核算与报告年度内化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；
- AD_i ——核算与报告年度内第 i 种化石燃料的活动数据，单位为吉焦（GJ）；
- EF_i ——第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）；
- i ——化石燃料类型代号。

注：在使用乙炔、丙烷等气体作为焊接气时，若缺少相关参数时依据化学反应方程式进行排放量计算：
 $2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$ （1t乙炔气体充分燃烧产生3.38t二氧化碳排放）； $C_3H_8 + 5O_2 = 3CO_2 + 4H_2O$ （1t丙烷充分燃烧产生3t二氧化碳排放）。

5.2.2.2 活动数据获取

5.2.2.2.1 计算公式

化石燃料燃烧的活动数据是核算与报告年度内各种燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积，按公式（3）计算：

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- AD_i ——核算与报告年度内第 i 种化石燃料的活动数据，单位为吉焦（GJ）；
- NCV_i ——核算与报告年度内第 i 种化石燃料的平均低位发热量；对固体或液体化石燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体化石燃料，单位为吉焦每万立方米（GJ/10⁴Nm³）；
- FC_i ——核算与报告年度内第 i 种化石燃料的净消耗量；对固体或液体化石燃料，单位为吨（t）；对气体化石燃料，单位为万立方米（10⁴Nm³）；
- i ——化石燃料类型代号。

5.2.2.2.2 化石燃料消耗量

化石燃料消耗量是指各燃烧设备分品种化石燃料实际消耗量,计量器具应符合GB 17167、GB/T 38067的相关规定,报告主体应保留化石燃料实际消耗量的原始数据记录或在企业能源消费台账或统计报表中有所体现。

5.2.2.2.3 平均低位发热量

具备条件的报告主体可开展实测,或委托有资质的专业机构进行检测,也可采用相关方结算凭证中提供的检测值。如选择实测,化石燃料低位发热量检测应遵循GB/T 213、GB/T 8984、GB/T 22723等相关标准。不具备条件的报告主体可选用本文件提供的化石燃料平均低位发热量缺省值,见附录B中表B.1。

5.2.2.3 排放因子数据获取

5.2.2.3.1 计算公式

化石燃料燃烧的二氧化碳排放因子由燃料的单位热值含碳量和碳氧化率等参数计算得到,按公式(4)计算:

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

EF_i ——第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子,单位为吨二氧化碳每吉焦 (tCO_2/GJ);

CC_i ——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量,单位为吨碳每吉焦 (tC/GJ);

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率 (%);

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的分子量之比,单位为吨二氧化碳每吨碳 (tCO_2/tC);

i ——化石燃料类型代号。

5.2.2.3.2 单位热值含碳量

报告主体可根据自身条件,选取以下方法:采用附录B中表B.1提供的化石燃料单位热值含碳量的缺省值;具备条件的报告主体可对单位热值含碳量开展实测或委托专业机构进行检测,也可采用与相关方结算凭证中提供的实测值。

5.2.2.3.3 碳氧化率

报告主体可参考附录B中表B.1提供的化石燃料碳氧化率的缺省值。

5.2.3 过程排放

5.2.3.1 计算公式

报告主体过程排放由各工艺环节产生的过程排放加总获得,按公式(5)计算:

$$E_{过程} = E_{废水} + E_{废气} + E_{CO_2气} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$E_{过程}$ ——过程二氧化碳排放量的总和,以吨二氧化碳当量 (tCO_2e) 计;

$E_{废水}$ ——废水厌氧工艺处理产生的排放,以吨二氧化碳当量 (tCO_2e) 计;

$E_{废气}$ ——废气焚烧产生的排放,以吨二氧化碳当量 (tCO_2e) 计;

$E_{CO_2气}$ ——二氧化碳气作为保护气体焊接过程产生的排放,以吨二氧化碳当量 (tCO_2e) 计。

5.2.3.2 废水厌氧处理排放

5.2.3.2.1 计算公式

报告主体在生产过程中产生的工业废水经厌氧处理导致的甲烷排放，按公式（6）计算：

$$E_{\text{废水}} = E_{\text{CH}_4} \times GWP_{\text{CH}_4} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{\text{废水}}$ ——核算与报告年度内废水厌氧处理过程产生的甲烷转化为二氧化碳排放当量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

E_{CH_4} ——废水厌氧处理过程产生的甲烷排放量，单位为千克（kg）；

GWP_{CH_4} ——甲烷的全球变暖潜势（GWP），数值取IPCC发布的最新评估报告100年的GWP值，推荐非化石燃料GWP默认值取27.0。

其中，甲烷排放量 E_{CH_4} 按公式（7）计算：

$$E_{\text{CH}_4} = (TOW - S) \times EF - R \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_{CH_4} ——废水厌氧处理过程产生的甲烷排放量，单位为千克（kg）；

TOW ——废水厌氧处理去除的有机物总量，以千克化学需氧量（kgCOD）计；

S ——以污泥方式清除掉的有机物总量，以千克化学需氧量（kgCOD）计；

EF ——甲烷排放因子，以千克甲烷每千克化学需氧量（kgCH₄/kgCOD）计；

R ——甲烷回收量，以千克甲烷（kgCH₄）计。

5.2.3.2.2 活动数据获取

5.2.3.2.2.1 废水厌氧处理去除的有机物总量（TOW）

如果报告主体有废水厌氧处理系统去除的化学需氧量统计，可直接作为TOW的数据。如果没有去除的化学需氧量统计数据，则按公式（8）计算：

$$TOW = W \times (COD_{in} - COD_{out}) \dots\dots\dots (8)$$

式中：

TOW ——废水厌氧处理去除的有机物总量，以千克化学需氧量（kgCOD）计；

W ——厌氧处理过程产生的废水量，单位为立方米（m³），采用报告主体的计量数据；

COD_{in} ——厌氧处理系统进口废水中的化学需氧量浓度，以千克化学需氧量每立方米（kgCOD/m³）计，采用报告主体实测值的年度平均值（根据每次实测结果计算）；

COD_{out} ——厌氧处理系统出口废水中的化学需氧量浓度，以千克化学需氧量每立方米（kgCOD/m³）计，采用报告主体实测值的年度平均值（根据每次实测结果计算）。

5.2.3.2.2.2 以污泥方式清除掉的有机物总量（S）

采用报告主体计量数据。若报告主体无法统计S，可使用缺省值为0。

5.2.3.2.2.3 甲烷回收量（R）

如果报告主体有甲烷回收，R采用报告主体计量数据，或根据报告主体台账、统计报表来确定。如果没有，则甲烷回收量R按0计算。

5.2.3.2.3 排放因子数据获取

甲烷排放因子（EF）按公式（9）计算：

$$EF = B_o \times MCF \quad (9)$$

式中：

EF ——甲烷排放因子，以千克甲烷每千克化学需氧量（ $\text{kgCH}_4/\text{kgCOD}$ ）计；

B_o ——厌氧处理废水系统的甲烷最大生产能力，以千克甲烷每千克化学需氧量（ $\text{kgCH}_4/\text{kgCOD}$ ）计；

MCF ——甲烷修正因子，无量纲，表示不同处理和排放的途径或系统达到 B_o 的程度，也反映了系统的厌氧程度，取默认值0.8。

注：对于 B_o ，优先使用国家公布的数据，如果没有，可采用缺省值 $0.25\text{kgCH}_4/\text{kgCOD}$ 。具备条件的报告主体可开展实测或委托专业机构进行检测。

5.2.3.3 废气处理排放

5.2.3.3.1 计算公式

报告主体的废气在焚烧处理过程中产生的二氧化碳排放，按式（10）计算：

$$E_{\text{废气}} = \sum_y (AD_{\text{处理}, i, y} \times THC_{i, y} \times OF_{i, y} \times \eta \times 10^{-9} \times \frac{44}{16}) \quad (10)$$

式中：

$E_{\text{废气}}$ ——核算单元 i 的废气处理过程产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）计；

$AD_{\text{处理}, i, y}$ ——核算单元 i 的废气收集系统的 y 废气处理量，单位为立方米（ m^3 ）；

$THC_{i, y}$ ——核算单元 i 的废气收集系统的 y 废气总烃质量浓度（以甲烷计），单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；

$OF_{i, y}$ ——核算单元 i 的废气收集系统的 y 废气中有机物的碳氧化率，%；

η ——核算单元 i 的废气收集系统的 y 废气的燃烧效率，该值计算方法为 $1 - (\text{废气排气口的总烃质量浓度} \div \text{废气进气口的总烃质量浓度})\%$ ；

$\frac{44}{16}$ ——二氧化碳与甲烷的相对分子质量之比；

i ——核算单元代号；

y ——废气种类。

5.2.3.3.2 活动数据获取

废气处理量是指核算与报告期内废气处理总量，应根据报告主体的台账或统计报表确定。废气的总烃质量浓度，采用监测数据。总烃质量浓度的检测应按HJ 38的规定进行。

5.2.3.3.3 碳氧化率数据获取

废气中有机物的碳氧化率数据优先使用国家公布的数据，如果没有则采用本文件的推荐值100%。

5.2.3.4 二氧化碳气体保护焊产生的二氧化碳排放

5.2.3.4.1 计算公式

船舶修造企业生产焊接过程中二氧化碳保护气直接排放到空气中，按公式（11）和公式（12）计算：

$$E_{CO_2气} = \sum_i E_i \dots\dots\dots (11)$$

$$\sum_i = \frac{W_i \times P_i}{\sum_j P_j \times M_j} \times 44 \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$E_{CO_2气}$ ——二氧化碳气体保护焊造成的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

E_i ——第 i 种保护气的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳（tCO₂）计；

W_i ——核算与报告年度内第 i 种保护气的使用量，单位为吨（t）；

P_i ——第 i 种保护气中二氧化碳的体积百分比，%；

P_j ——混合气体中第 j 种气体的体积百分比，%；

M_j ——混合气体中第 j 种气体的摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

i ——保护气类型代号；

j ——混合保护气中的气体种类代号；

44 ——二氧化碳的分子量，单位为克每摩尔（g/mol）。

5.2.3.4.2 活动数据获取

保护气使用量根据电焊保护气的购售结算凭证以及企业台账，按公式（13）计算。其中，保护气的期初库存量、期末库存量取自报告主体的台账记录，购入量、售出量采用结算凭证上的数据。其他参数从保护气瓶上的标识中获取，或由保护气供应商提供。

$$W_i = IB_i + AC_i - IE_i - DI_i \dots\dots\dots (13)$$

式中：

W_i ——第 i 种保护气体的使用量，单位为吨（t）；

IB_i ——第 i 种保护气的期初库存量，单位为吨（t）；

AC_i ——核算与报告年度内第 i 种保护气的购入量，单位为吨（t）；

IE_i ——第 i 种保护气的期末库存量，单位为吨（t）；

DI_i ——核算与报告年度内第 i 种保护气的售出量，单位为吨（t）；

i ——含二氧化碳的电焊保护气体种类代号。

5.2.4 购入和输出的电力、热力产生的排放

5.2.4.1 计算公式

5.2.4.1.1 购入电力产生的排放

5.2.4.1.1.1 购入的电力产生的二氧化碳排放，按公式（14）计算：

$$E_{购入电} = E_{购入国网电} + E_{购入绿电} \dots\dots\dots (14)$$

5.2.4.1.1.2 购入的国网电力产生的二氧化碳排放，按公式（15）计算：

$$E_{购入国网电} = AD_{购入国网电} \times EF_{电力} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$E_{购入电}$ ——购入国网电力所产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

$AD_{\text{购入电}}$ ——核算与报告年度内购入的电量，单位为兆瓦时（MW·h）；

$EF_{\text{电力}}$ ——电力的二氧化碳排放因子，以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/（MW·h）]计。

注：本文电力是指企业购入通过化石燃料燃烧产生的电力。

5.2.4.1.1.3 购入绿色电力产生的二氧化碳排放，按公式（16）计算：

$$E_{\text{购入绿电}} = AD_{\text{购入绿电}} \times EF_{\text{绿电}} \quad \text{..... (16)}$$

式中：

$E_{\text{购入绿电}}$ ——购入绿色电力所产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

$AD_{\text{购入绿电}}$ ——核算与报告年度内购入的绿色电力，单位为兆瓦时（MW·h）；

$EF_{\text{绿电}}$ ——绿色电力的二氧化碳排放因子，以0计。

注：本文绿色电力是指可再生能源电力，如光伏电、风电、生物质电等。

5.2.4.1.1.2 购入热力产生的排放

购入的热力产生的二氧化碳排放，按公式（17）计算：

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{热力}} \quad \text{..... (17)}$$

式中：

$E_{\text{购入热}}$ ——购入热力所产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

$AD_{\text{购入热}}$ ——核算与报告年度内购入的热力量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热力}}$ ——热力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

5.2.4.1.1.3 输出电力产生的排放

输出的电力所产生的二氧化碳排放，按公式（18）计算：

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{电力}} \quad \text{..... (18)}$$

式中：

$E_{\text{输出电}}$ ——输出电力所产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

$AD_{\text{输出电}}$ ——核算与报告年度内输出的电量，单位为兆瓦时（MW·h）；

$EF_{\text{电力}}$ ——电力的二氧化碳排放因子，以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/（MW·h）]计。

注：输出电力包括但不限于为靠岸船舶供电（岸电）、为外部企业供电等。

5.2.4.1.1.4 输出热力产生的排放

输出的热力产生的二氧化碳排放，按公式（19）计算：

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{热力}} \quad \text{..... (19)}$$

式中：

$E_{\text{输出热}}$ ——输出热力所产生的二氧化碳排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

$AD_{\text{输出热}}$ ——核算与报告年度内输出的热力量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热力}}$ ——热力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

注：输出热力包括但不限于为靠岸船舶供热（岸能）、为外部企业供热等。

5.2.4.2 活动数据获取

5.2.4.2.1 核算与报告年度内购入和输出的电力活动数据以企业电表记录的读数为准，如果没有，也可采用供应商提供的电费发票或结算单等结算凭证上的数据。

5.2.4.2.2 核算与报告年度内购入和输出的热力活动数据以企业热力表记录的读数为准，如果没有，也可采用供应商提供的热力发票或结算单等结算凭证上的数据。

5.2.4.2.3 购入和输出的热力包含热水及蒸汽，热力的活动数据计算按公式（20）和（21）。

5.2.4.2.4 以质量单位计量的热水，按公式（19）转换为热量单位：

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$ ——热水的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_w ——热水的质量，单位为吨（t）；

T_w ——热水的温度，单位为摄氏度（℃）；

20 ——常温水的温度，单位为摄氏度（℃）；

4.1868 ——水在常温常压下的比热容，单位为千焦每千克每摄氏度[kJ/（kg·℃）]。

5.2.4.2.5 以质量单位计量的蒸汽，按公式（20）转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{\text{at}} \times (En_{\text{at}} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (21)$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$ ——蒸汽的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_{st} ——蒸汽的质量，单位为吨（t）；

En_{st} ——蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克（kJ/kg）；

83.74 ——标准大气压下20℃水的焓值，单位为千焦每千克（kJ/kg）。

5.2.4.3 排放因子数据获取

5.2.4.3.1 电力二氧化碳排放因子应选用国家主管部门最近年份公布的二氧化碳排放因子。本文推荐电力二氧化碳排放因子取生态环境部发布的省级电力平均二氧化碳排放因子。

5.2.4.3.2 非化石能源电力排放因子的取值原则及证明文件按以下规定执行：

- 1) 电力排放因子取值原则：自发自用的和通过市场化交易购入使用的非化石能源电力消费量的排放因子为零；
- 2) 相关证明文件：通过市场化交易购入使用的非化石能源电力消费量，即以交易方式购买并实际执行、结算的电量，应提供发电与用电双方签订的市场化交易合同，以及由省级及以上电力交易机构出具的交易结算凭证，或中国可再生能源绿色电力证书（GEC）。交易结算凭证应载明在核算与报告周期内的月度结算电量及其项目类型、发电企业名称、用电企业名称等。绿色电力证书载明的内容应包括项目名称、项目代码、项目类型，项目所在地、电量生产日期等。2023年1月1日之前投产的水电项目和核电可不提供绿色电力证书交易凭证。自发自用的非化石能源电力消费量应提供每月电量统计原始记录。

5.2.4.3.3 热力二氧化碳排放因子应选用国家主管部门公布的热力因子，本文取推荐值 0.11 tCO₂/GJ。

5.2.5 原料采购产生的排放

5.2.5.1 计算公式

核算与报告年度内用于船舶修造所采购的原料（金属制品）产生的温室气体排放，按公式（22）计算。

$$E_{\text{原料}} = AD_i \times EF_i \quad (22)$$

式中：

$E_{\text{原料}}$ ——采购的原料产生的温室气体排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

AD_i ——核算与报告年度内原料的采购金额，单位为万元（万元）；

EF_i ——采购的原料的排放因子，以吨二氧化碳当量每万元（tCO₂e/万元）；

i ——原料金属制品类型。

5.2.5.2 活动数据获取

报告主体在核算与报告年度内原料（金属制品）的采购金额汇总。

5.2.5.3 排放因子数据获取

二氧化碳排放因子来源于Exiobase3，金属制品取默认值取2.08tCO₂e/万元。

5.2.6 原料运输产生的排放

5.2.6.1 计算公式

核算与报告年度内采购的原料通过运输产生的温室气体排放，按公式（23）计算：

$$E_{\text{运输}} = AD_i \times EF_i \quad (23)$$

式中：

$E_{\text{运输}}$ ——采购的原料通过运输产生的温室气体排放量，以吨二氧化碳当量（tCO₂e）计；

AD_i ——核算与报告年度内原料运输的活动数据，单位为吨公里（t·km）；

EF_i ——第 i 种运输工具的二氧化碳排放因子，单位为克二氧化碳当量每吨公里（gCO₂e/t·km）；

i ——运输工具类型。

5.2.6.2 活动数据获取

报告主体在核算与报告年度内采购原料的重量乘运输公里数作为活动数据。

5.2.6.3 排放因子数据获取

二氧化碳排放因子来源于全球物流排放理事会：物流排放核算与报告框架V3.1，排放因子见附录B中表B.4和表B.5。

6 数据质量管理

报告主体应加强温室气体排放数据质量管理工作，包括但不限于：

- a) 建立报告主体温室气体排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等，并指定专职人员负责企业温室气体排放核算和报告工作；
- b) 建立报告主体温室气体排放源一览表，对于排放源的活动数据和排放因子数据的获取提出相应的要求；

- c) 对现有监测条件进行评估，制定相应的监测计划，包括对活动数据的监测和对燃料低位发热量等参数的监测；
- d) 定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理，并记录存档；
- e) 建立健全温室气体数据记录管理体系，包括数据来源、数据获取时间及相关负责人等信息的记录管理；
- f) 建立报告主体温室气体排放报告内部审核制度，定期对温室气体排放数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

7 报告要求

7.1 通则

报告内容应包括报告主体基本信息、温室气体排放量、活动数据及其来源和排放因子及其来源，报告格式见附录A。

7.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括企业名称、企业性质、所属行业、统一社会信用代码、注册地址、经营地址、法定代表人、温室气体排放分管领导信息、联系人、公司简介。

7.3 温室气体排放量

报告主体应报告核算周期内温室气体排放总量，并分别报告化石燃料燃烧排放量、过程排放量、购入和输出的电力及热力产生的排放量、原料采购的排放量和原料运输的排放量。

7.4 活动数据及来源

7.4.1 报告主体应报告企业在报告年度内用于生产的各种化石燃料的消耗量和相应的低位发热量，过程排放所涉及的废水厌氧处理量及废水处理出、入口化学需氧量浓度，废气处理量及废气处理出、入口浓度，焊接保护气使用量和混合气体的体积比，购入和输出的电力及热力，原料采购量和运输量，并说明这些数据的来源。

7.4.2 报告主体如果还从事船舶修造以外的产品生产活动，并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节，应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告要求，一并报告其活动数据及来源。

7.5 排放因子数据及来源

7.5.1 报告主体应报告企业在报告年度内用于生产的各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据、废水厌氧的排放因子、废气处理的排放因子、焊接保护气排放因子、电力排放因子和热力排放因子、原料的排放因子和运输的排放因子等数据，并说明这些数据的来源。

7.5.2 报告主体如果还从事船舶修造以外的产品生产活动，并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节，应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告要求，一并报告其活动数据及来源。

7.6 其他报告信息

报告主体应报告购入可再生能源电力的使用情况，宜报告相关情况及其他温室气体排放情况。

附录 A
(资料性)
碳足迹报告格式

A.1 船舶修造企业碳足迹报告格式模版如下。

船舶修造企业碳足迹报告

报告主体（盖章）：

报告年度：

编辑日期： 年 月 日

本报告主体核算了_____年度温室气体排放量，并填写了相关数据表格，见表A.1~表A.11。现将有关情况报告如下：

一、报告主体基本信息

二、温室气体排放

三、活动数据及来源说明

四、排放因子及来源说明

五、其他需要说明的情况

本企业承诺对本报告的真实性和完整性负责。

法定代表人或授权代表人（签字）：

年 月 日

表 A.1 报告主体基本信息

企业名称			
企业性质			
统一社会信用代码		法定代表人	
所属行业			
注册地址			
经营地址		邮编	
通讯地址		邮编	
温室气体排放管理分管领导		电话	
联系人姓名		职务	
		电话	
		邮箱	
企业简介			

表 A.2 报告主体_____年温室气体排放量汇总表

核算边界	源类别	排放量 (tCO ₂ e)
固定源排放	化石燃料燃烧排放量	
移动源排放	化石燃料燃烧排放量	
过程排放	厌氧工艺处理废水产生的排放量	
	废气焚烧产生的排放量	
	二氧化碳气保护气焊接产生的排放量	
购入和输出电力、 热力	购入电力产生的排放量	
	购入热力产生的排放量	
	输出电力产生的排放量	
	输出热力产生的排放量	
原料采购	原料采购产生的排放量	
原料运输	原料运输产生的排放量	
企业温室气体排放 总量	不包括购入、输出电力和热力所产生的二氧化碳排放	
	包括购入、输出电力和热力所产生的二氧化碳排放	
报告主体如果还从事本文件未涵盖的其他生产活动的温室气体排放环节，可自行加行报告。		

表 A.3 固定源化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表

燃料品种	消费量 t或10 ⁴ Nm ³	低位发热量 GJ/t或GJ/10 ⁴ Nm ³		单位热值含碳 量 tC/GJ	碳氧化率%	
		数据	数据来源		数据	数据来源
无烟煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
烟煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
褐煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
洗精煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 A.3 固定源化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表（续）

燃料品种	消费量 t或10 ⁴ Nm ³	低位发热量 GJ/t或GJ/10 ⁴ Nm ³		单位热值含碳 量 tC/GJ	碳氧化率%	
		数据	数据来源		数据	数据来源
其他洗煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
型煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
焦炭			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
原油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
燃料油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
汽油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
柴油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
喷气煤油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
一般煤油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
石脑油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
石油焦			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
液化天然气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
液化石油气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
其他石油制品			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
燃料品种			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
焦炉煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
高炉煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
转炉煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
炼厂干气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

表 A.3 固定源化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表（续）

燃料品种	消费量 t或10 ⁴ Nm ³	低位发热量 GJ/t或GJ/10 ⁴ Nm ³		单位热值含碳 量 tC/GJ	碳氧化率%	
		数据	数据来源		数据	数据来源
其他煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
天然气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
其他能源品种			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

注：报告主体实际燃烧的能源品种如未在表中列出可自行添加。

表 A.4 移动源化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表

燃料品种	类型	消费量 t或10 ⁴ Nm ³	低位发热量 GJ/t或GJ/10 ⁴ Nm ³		单位热值含碳 量 tC/GJ	碳氧化率%	
			数据	数据来源		数据	数据来源
汽油	公务车			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
柴油	工程车			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
	货车			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
液化天然气				<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
液化石油气				<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
压缩天然气				<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
其他能源品种				<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值

注1：报告主体实际燃烧的能源品种如未在表中列出可自行添加。
注2：工程车包括叉车、牵引车、平板车、吊车、高空车等。

表 A.5 废水厌氧处理的活动数据和排放因子数据一览表

参数名称	量值	单位
废水厌氧处理去除的有机物总量		kgCOD
厌氧处理过程产生的废水量		m ³
厌氧处理系统进口废水中的化学需氧量浓度		kgCOD/m ³
厌氧处理系统出口废水中的化学需氧量浓度		kgCOD/m ³
以污泥方式清除掉的有机物总量		kgCOD

表 A.5 废水厌氧处理的活动数据和排放因子数据一览表（续）

参数名称	量值	单位
甲烷回收量		kg
废水厌氧处理系统的甲烷最大生产能力		kgCH ₄ /kgCOD
甲烷修正因子		-

表 A.6 废气焚烧处理的活动数据和排放因子数据一览表

参数名称	量值	单位
废气焚烧处理过程产生的废气量		m ³
焚烧炉入口非甲烷总烃浓度		mg/m ³
焚烧炉出口非甲烷总烃浓度		mg/m ³
设备燃烧效率		%
排放因子		kgCO ₂ /m ³

表 A.7 二氧化碳保护焊的活动数据和排放因子数据一览表

参数名称	量值	单位
保护气的期初库存量		t
保护气的期末库存量		t
保护气的购入量		t
保护气的售出量		t
混合气体中CO ₂ 的体积分数		%
混合气体中气体A的体积分数		%
混合气体中气体B的体积分数		%
混合气体中气体C的体积分数		%
混合气体中气体D的体积分数		%
混合气体中气体A的摩尔质量		g/mol
混合气体中气体B的摩尔质量		g/mol
混合气体中气体C的摩尔质量		g/mol
混合气体中气体D的摩尔质量		g/mol

注：若有更多的气体种类，可自行分行列明。

表 A.8 购入和输出的电力对应的活动数据和排放因子数据一览表

项目	电量 MW·h	排放因子 tCO ₂ /(MW·h)	排放量 tCO ₂ e
购入			
输出			
可再生能源电力			

注：若购入或输出的电力存在一个以上不同排放因子的电力来源，可自行分行列明。

表 A.9 购入和输出的热力对应的活动数据和排放因子数据一览表

项目	热量 GJ	排放因子 t/GJ	排放量 tCO ₂ e
购入			
输出			
注：若购入或输出的热力存在一个以上不同排放因子的热力来源，可自行分行列明。			

表 A.10 原料采购的活动数据和排放因子数据一览表

原料采购类型	原料采购金额 万元	排放因子 tCO ₂ e/万元
原料（金属制品）		
注：若有不同金属制品的原料，可自行分行列明。		

表 A.11 原料运输的活动数据和排放因子数据一览表

燃料品种	车型	运输吨公里 t·km	排放因子 gCO ₂ e/t·km
汽油	车型1		
	车型2		
柴油	车型1		
	车型2		
液化石油气	车型1		
	车型2		
天然气	车型1		
	车型2		
其他能源品种	车型1		
	车型2		
注：车型信息详见附录B中表B.4。			

附录 B
(资料性)
相关参数缺省值

B.1 相关参数缺省值见表 B.1~表 B.5。

表 B.1 常用化石燃料相关参数的缺省值

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t或GJ/10 ⁴ Nm ³	单位热值含碳量 10 ⁻³ tC/GJ	碳氧化率 %
固体燃料	无烟煤	t	26.7 ^a	27.4 ^b	94 ^b
	烟煤	t	19.570 ^c	26.1 ^b	93 ^b
	褐煤	t	11.9 ^a	28 ^b	96 ^b
	洗精煤	t	26.334 ^d	25.41 ^b	90 ^c
	其他洗煤	t	12.545 ^d	25.41 ^b	90 ^c
	型煤	t	17.460 ^c	33.6 ^b	90 ^b
	其他煤制品	t	17.460 ^c	33.6 ^b	98 ^b
	焦炭	t	28.435 ^d	29.5 ^b	93 ^b
石油焦	t	32.5 ^a	27.50 ^b	98 ^b	
液体燃料	原油	t	41.816 ^d	20.1 ^b	98 ^b
	燃料油	t	41.816 ^d	21.1 ^b	98 ^b
	汽油	t	43.070 ^d	18.9 ^b	98 ^b
	柴油	t	42.652 ^d	20.2 ^b	98 ^b
	一般煤油	t	43.070 ^d	19.6 ^b	98 ^b
	液化天然气	t	51.498 ^e	15.3 ^b	98 ^b
	液化石油气	t	50.179 ^d	17.2 ^b	98 ^b
	石脑油	t	44.5a ^a	20.0 ^b	98 ^b
	焦油	t	33.453 ^d	22.0 ^d	98 ^b
	粗苯	t	41.816 ^d	22.7 ^c	98 ^b
其他石油制	t	41.031 ^c	20.0 ^b	98 ^b	
气体燃料	天然气	10 ⁴ Nm ³	389.31 ^d	15.3 ^b	99 ^b
	高炉煤气	10 ⁴ Nm ³	33.00 ^c	70.80 ^d	99 ^b
	转炉煤气	10 ⁴ Nm ³	84.00 ^c	49.60 ^c	99 ^b
	焦炉煤气	10 ⁴ Nm ³	179.81 ^d	13.58 ^b	99 ^b
	炼厂干气	10 ⁴ Nm ³	45.998 ^d	18.2 ^b	99 ^b
	其他煤气	10 ⁴ Nm ³	52.270 ^d	12.2 ^b	9 ^{9b}

^a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。
^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《2005中国温室气体清单研究》。
^d数据取值来源为《中国能源统计年鉴2021》。
^e数据取值来源为GB/T 2589-2020。

表 B.2 饱和蒸汽热焓表

压力 MPa	温度 ℃	焓 kJ/kg	压力 MPa	温度 ℃	焓 kJ/kg
0.001	6.98	2513.8	1.00	179.88	2777.0
0.002	17.51	2533.2	1.10	184.06	2780.4
0.003	24.10	2545.2	1.20	187.96	2783.4
0.004	28.98	2554.1	1.30	191.6	2786
0.005	32.90	2561.2	1.40	195.04	2788.4
0.006	36.18	2567.1	1.50	198.28	2790.4
0.007	39.02	2572.2	1.60	201.37	2792.2
0.008	41.53	2576.7	1.40	204.3	2793.8
0.009	43.79	2580.8	1.50	207.1	2795.1
0.010	45.83	2584.4	1.90	209.79	2796.4
0.015	54.00	2598.9	2.00	212.37	2797.4
0.020	60.09	2609.6	2.20	217.24	2799.1
0.025	64.99	2618.1	2.40	221.78	2800.4
0.030	69.12	2625.3	2.60	226.03	2801.2
0.040	75.89	2636.8	2.80	230.04	2801.7
0.050	81.35	2645	3.00	233.84	2801.9
0.060	85.95	2653.6	3.50	242.54	2801.3
0.070	89.96	2660.2	4.00	250.33	2799.4
0.080	93.51	2666.0	5.00	263.92	2792.8
0.090	96.71	2671.1	6.00	275.56	2783.3
0.10	99.63	2675.7	7.00	285.8	2771.4
0.12	104.81	2683.8	8.00	294.98	2757.5
0.14	109.32	2690.8	9.00	303.31	2741.8
0.16	113.32	2696.8	10.0	310.96	2724.4
0.18	116.93	2702.1	11.0	318.04	2705.4
0.20	120.23	2706.9	12.0	324.64	2684.8
0.25	127.43	2717.2	13.0	330.81	2662.4
0.30	133.54	2725.5	14.0	336.63	2638.3
0.35	138.88	2732.5	15.0	342.12	2611.6
0.40	143.62	2738.5	16.0	347.32	2582.7
0.45	147.92	2743.8	17.0	352.26	2550.8
0.50	151.85	2748.5	18.0	356.96	2514.4
0.60	158.84	2756.4	19.0	361.44	2470.1
0.70	164.96	2762.9	20.0	365.71	2413.9
0.80	170.42	2768.4	21.0	369.79	2340.2
0.90	175.36	2773	22.0	373.68	2192.5

表 B.3 过热蒸汽热焓表

温度	压力											
	0.01MPa	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	3 MPa	5 MPa	7 MPa	10 MPa	14 MPa	20 MPa	25 MPa	30 MPa
0 °C	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10 °C	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20 °C	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40°C	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60 °C	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80 °C	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100 °C	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	422.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120 °C	2725.4	2716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140 °C	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	605.4	603.1
160 °C	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180 °C	2840.6	2835.7	2812.1	2777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200 °C	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220 °C	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240 °C	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038.0	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260 °C	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280 °C	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300 °C	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
350 °C	3177	3175.3	3167.6	3157.7	3115.7	3069.2	3017.0	2924.2	2753.5	1648.4	1626.4	1611.3
400 °C	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420 °C	3320.96	3319.68	3315.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211.0	3155.98	3072.72	2917.02	2730.76	2424.7
440 °C	3362.52	3361.36	3355.9	3349.3	3321.9	3293.2	3262.3	3213.46	3141.44	3013.94	2878.32	2690.3
450°C	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288.0	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1
460°C	3404.42	3403.34	3398.3	3392.1	3366.8	3340.4	3312.4	3268.58	3205.24	3097.96	2994.68	2875.26
480 °C	3446.66	3445.62	3440.9	3435.1	3411.6	3387.2	3361.3	3321.34	3264.12	3169.08	3079.84	2979.58
500°C	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240.2	3165	3083.9
520°C	3531.82	3530.9	3526.9	3521.86	3501.28	3480.12	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1
540°C	3574.74	3573.9	3570.1	3565.42	3546.16	3526.44	3506.4	3475.4	3432.5	3364.6	3304.7	3241.7
550°C	3593.2	3595.4	3591.7	3587.2	3568.6	3549.6	3530.2	3500.4	3459.2	3394.3	3337.3	3277.7
560°C	3618	3617.22	3613.64	3609.24	3591.18	3572.76	3554.1	3525.4	3485.8	3423.6	3369.2	3312.6
580°C	3661.6	3660.86	3657.52	3653.32	3636.34	3619.08	3601.6	3574.9	3538.2	3480.9	3431.2	3379.8
600°C	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649.0	3624	3589.8	3536.9	3491.2	3444.2

表 B.4 原料运输排放因子表（车辆）

车辆特征及其载货量	燃料	排放因子 gCO ₂ e/t·km
货车3.5t-4.5t	柴油	360.83
货车4.5t-5.5t	柴油	319.79
货车5.5t-7.0t	柴油	307.37
货车7.0t-8.5t	柴油	238.08
货车8.5t-10.5t	柴油	200.39
货车10.5t-12.5t	柴油	177.72
货车12.5t-16.0t	柴油	162.57
货车16.0t-20.0t	柴油	116.85
货车20.0t-25.0t	柴油	81.81
货车25.0t-31.0t	柴油	69.96
货车>31.0t	柴油	73.2
自卸卡车3.5t-4.5t	柴油	428.46
自卸卡车4.5t-5.5t	柴油	318.43
自卸卡车5.5t-7.0t	柴油	301.6
自卸卡车7.0t-8.5t	柴油	233.96
自卸卡车8.5t-10.5t	柴油	201.19
自卸卡车10.5t-12.5t	柴油	172.48
自卸卡车12.5t-16.0t	柴油	158.14
自卸卡车16.0t-20.0t	柴油	117.21
自卸卡车20.0t-25.0t	柴油	76.63
自卸卡车25.0t-31.0t	柴油	70.68
自卸卡车>31.0t	柴油	61.3

表 B.5 原料运输排放因子表（船舶）

船舶特征	船舶尺寸 dwt载重吨	燃料	排放因子 gCO ₂ e/t·km
普货船	0-4999	HFO重油	22.4
		VLSFO超低硫燃料	22.4
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	21.7
	5000-9999	HFO重油	18.1
		VLSFO超低硫燃料	18.1
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	17.5
	10000-19999	HFO重油	16.1
		VLSFO超低硫燃料	16.1
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	15.6
>20000	HFO重油	8.1	

表B.5 原料运输排放因子表（船舶）（续）

船舶特征	船舶尺寸 dwt载重吨	燃料	排放因子 gCO ₂ e/t·km
		VLSFO超低硫燃料	8.1
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	8.3
散货船	0-9999	HFO重油	26.5
		VLSFO超低硫燃料	26.5
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	25.6
	10000-34999	HFO重油	7.3
		VLSFO超低硫燃料	7.3
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	7.0
	35000-59999	HFO重油	5.3
		VLSFO超低硫燃料	5.3
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	5.2
	60000-99999	HFO重油	4.4
		VLSFO超低硫燃料	4.4
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	4.2
散货船	100000-199999	HFO重油	3.0
		VLSFO超低硫燃料	3.0
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	2.9
	>200000	HFO重油	2.7
		VLSFO超低硫燃料	2.7
		MGO/MDO船用柴油/船用轻柴油	2.6