



中国船级社

船用燃料全生命周期温室气体排放强度
评估与认证指南

**Lifecycle GHG Intensity Assessment and
Certification Guidelines for Marine Fuels**

2022

(初稿)

中国船级社

2022年11月

简要编写说明

为全面评估海上航运活动对全球温室气体排放的影响，加快促进低碳零碳船用燃料的应用，国际海事组织（IMO）在 2018 年将制定燃料全生命周期温室气体排放强度导则作为减排短期措施纳入了其颁布的航运温室气体减排初步战略（Initial Strategy），并在 2021 年开始了对燃料全生命周期温室气体排放强度导则的制定和审议。

2021 年 7 月 14 日，欧盟发布“Fit for 55”一揽子立法提案，希望通过实施减少温室气体排放的 12 项独立政策措施，到 2030 年将其温室气体排放量相对 1990 年减少至少 55%，并在 2050 年实现气候中和。系列法案中的欧盟海运燃料条例（Fuel EU Maritime）也将燃料全生命周期温室气体排放强度要求纳入其中。

除此之外，国际航空组织（ICAO）也已将燃料全生命周期的温室气体排放作为国际航空碳抵销和减排计划（CORSIA）的核定基准。

航运排放核算由原本的船端排放扩展至燃料全生命周期的温室气体排放将极大影响航运减排的模式和未来船用燃料的选择。目前，我国尚没有针对船用燃料的全生命周期温室气体排放核算方法，为帮助业界积极应对规则的转型，为未来燃料选择提供依据，中国船级社以目前 IMO 正在讨论的燃料全生命周期温室气体排放强度导则草案为基础，基于联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）对排放的基本核定原则，参考 ISO 等国际标准完成了本指南的制定。

一、主要输入信息

本次指南编写的主要输入信息如下：

1. IMO 船用燃料全生命周期温室气体排放强度导则草案；
2. ISCC EU 205 GREENHOUSE GAS EMISSIONS；
3. 欧盟可再生能源指令（RED II）；
4. IPCC 国家温室气体清单编制指南；
5. 《企业温室气体排放核算方法与报告指南-发电设施》；
6. ISO 14064-1《温室气体-第一部分：组织层面上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范性指南》；
7. ISO 14064-2《温室气体-第二部分：组织层面上对温室气体排放和清除加强的量化、监测和报告的规范性指南》；

8. ISO 14064-3 《温室气体-第三部分：温室气体声明审定和核查的规范性指南》；
9. ISO 14067 《温室气体-产品的碳足迹-量化的要求和指南》。

二、基本框架

本指南共分 3 章：

第 1 章 通则

明确本指南适用范围，给出相关定义，明确船用燃料温室气体排放强度评估计算与认证的一般要求及上船前、船端和全生命周期排放评估、计算、认证差异。

第 2 章 温室气体排放强度的计算

规定了船用燃料全生命周期排放（含上船前和船端排放）的核算方法和参数的选取原则。

第 3 章 温室气体排放强度的认证

规定了排放认证的基本原则与认证核查的核查准备、核查实施、核查报告编制等具体要求。同时，对证书的签发、证书的有效期，及证书核查、变更、失效等相关要求给出了规定。

同时，指南还在附录中给出了《船用燃料温室气体排放强度声明》、《船用燃料全生命周期标签》和《燃料全生命周期温室气体排放强度评估核查报告》的参考格式，以及船端排放的排放默认值，以便于指南的实施。

目 录

第1章 通 则.....	1
1.1 适用范围.....	1
1.2 定义.....	1
1.3 一般要求.....	2
第2章 温室气体排放强度的计算.....	4
2.1 全生命周期排放.....	4
2.2 上船前 (WtT) 排放	4
2.3 船端 (TtW) 排放	8
第3章 温室气体排放强度的认证.....	11
3.1 一般要求.....	11
3.2 核查准备	11
3.3 核查实施.....	13
3.4 核查报告	14
3.5 证书的签发与变更.....	14
附录1 船用燃料温室气体排放强度声明.....	16
附录2 船用燃料全生命周期标签.....	18
附录3 船端排放 (TtW) 排放默认值	19
附录4 核查报告基本格式.....	22

第 1 章 通 则

1.1 适用范围

1.1.1 本指南旨在为船用燃料全生命周期温室气体排放、船用燃料上船前温室气体排放和燃料在船端产生的温室气体排放提供核算和认证依据。

1.1.2 本指南适用于已经具有实际生产和船舶应用各类能源，包括化石燃料、生物质燃料、非碳基燃料等。

1.1.3 对尚无实际应用的船用燃料，亦可参照本指南方法进行燃料的全生命周期、及上船前和船端温室气体排放强度的评估和认证。

1.2 定义

1.2.1 温室气体 (Greenhouse gas, 简称 GHG): 系指大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的波长在红外光谱内的辐射气态成分。本指南中，温室气体仅指二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄) 和氧化亚氮 (N₂O) 三种温室气体。

1.2.2 全生命周期排放 (Lifecycle emission): 系指船用燃料从原料获取直至完成能量转换实现船舶推进/运行整个生命过程中所产生的温室气体排放，由上船前排放和船端排放两部分组成。

1.2.3 上船前排放 (Well-to-Tank emission, 简称 WtT emission): 系指船用燃料从原料获取到加注至船舶这一过程中所产生 (含泄漏) 的温室气体排放，包括燃料生产原料获取、原料运输、燃料制备、燃料运输分发加注等过程中的排放。

1.2.4 船端排放 (Tank-to-Wake emission, 简称 TtW emission): 系指船用燃料在船端完成能量转换以实现船舶推进/运行的过程中所产生 (含泄漏) 的温室气体排放。

1.2.5 全球变暖潜势 (Global warming potential, 简称 GWP): 系指将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强度的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。GWP 应参考最新 IPCC 评估报告中给出的数值，详见表 1.2.5。根据不同报告需求可以选择使用基于 20 年和/或 100 年的温室气体的 GWP。

表 1.2.5 基于 20 年和 100 年的不同温室气体的 GWP 值

温室气体	GWP20	GWP100
化石 CH ₄ ¹	82.5	29.8
非化石 CH ₄ ²	79.7	27.5
N ₂ O	273	273

1.2.6 二氧化碳当量 (Carbon dioxide equivalent, 简称 CO₂eq): 系指在辐射强度上与某种温室气体相当的二氧化碳的量。

1.2.7 化石燃料 (Fossil fuel): 系指由古代生物的遗骸经过一系列复杂变化而形成的不可再生资源, 包括煤、石油和天然气等。

1.2.8 生物质燃料 (Biomass fuel): 系指采用生物质为原料制成的碳基燃料。

1.2.9 非碳基燃料 (Zero-carbon fuel): 系指成分中不含碳元素的燃料, 如氢、氨等。

1.2.10 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change): 系指世界气象组织 (WMO) 及联合国环境规划署 (UNEP) 于 1988 年联合建立的联合国政府间气候变化专门委员会。

1.2.11 默认值 (Default value): 系指本指南给出的用于燃料温室气体排放强度评估的计算参数建议值或通过文献获得的用于燃料温室气体排放强度评估的计算参数值。

1.2.12 真实值 (Actual value): 系指通过实际测量核算得到的燃料在原料采集、运输、制备、分发、燃烧等全生命周期各环节中产生的温室气体排放强度值。

1.2.13 认证方 (Verifier): 系指按照本指南要求进行燃料温室气体排放强度评估和认证的组织。

1.2.14 申请方 (Client): 系指向认证方申请进行燃料温室气体排放强度评估和认证的组织或个人。申请方可以是温室气体排放责任方、温室气体方案管理者、船东或者其他利益相关方。

1.2.15 核查报告 (Verification report): 系指认证方向申请方出具的关于船用燃料温室气体排放强度评估认证过程和核查结论的正式书面文件。

1.3 一般要求

1.3.1 船用燃料全生命周期温室气体排放强度评估计算与认证可分为上船前和船端两部分进行。对完成上船前温室气体排放强度计算和认证、船端温室气体排放强度

¹ 甲烷 (CH₄) 的来源是化石燃料。

² 甲烷 (CH₄) 的来源是非化石燃料, 如生物质燃料。

计算和认证或全生命周期温室气体排放强度计算和认证的燃料，均可按照实际核算认证情况签发船用燃料温室气体排放强度声明。声明格式在附录 1 中给出。

1.3.2 对完成上船前排放评估计算与认证的船用燃料，在签发船用燃料温室气体排放强度声明的同时可参照本指南签发船用燃料全生命周期标签（FLL）。标签格式在附录2中列出。

1.3.3 对采用默认值进行温室气体排放强度评估和认证的燃料，后续可根据真实值核算结果申请船用燃料温室气体排放强度声明和船用燃料全生命周期标签（如适用）的变更或换发。

第 2 章 温室气体排放强度的计算

2.1 全生命周期排放

2.1.1 船用燃料的全生命周期排放计算公式如下：

$$GHG_{WtW} \left[\frac{gCO_{2e}}{MJ} \right] = GHG_{WtT} + GHG_{TtW}$$

其中：

GHG_{WtW} ——船用燃料全生命周期温室气体排放强度， gCO_{2eq}/MJ ；

GHG_{WtT} ——船用燃料上船前温室气体排放强度， gCO_{2eq}/MJ ；

GHG_{TtW} ——燃料在船端产生的温室气体排放强度， gCO_{2eq}/MJ 。

2.2 上船前 (WtT) 排放

2.2.1 上船前温室气体排放计算公式如下：

$$GHG_{WtT} \left[\frac{gCO_{2eq}}{MJ} \right] = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_s - e_{sca} - e_{ccus}$$

其中：

e_{ec} ——来自原材料开采或种植的排放， gCO_{2eq}/MJ ；

e_l ——土地利用变化引起的碳储量变化的年排放， gCO_{2eq}/MJ ；

e_p ——生产加工产生的排放， gCO_{2eq}/MJ ；

e_{td} ——运输和分配产生的排放， gCO_{2eq}/MJ ；

e_s ——泄漏或逃逸气体产生的排放， gCO_{2eq}/MJ ；

e_{sca} ——通过改善农业管理从土壤碳积累中减少的排放， gCO_{2eq}/MJ ；

e_{ccus} ——通过 CO_2 捕获、利用和地质封存减少的排放 gCO_{2eq}/MJ 。

2.2.2 原材料开采或种植的排放 e_{ec}

用于开采或种植原料的温室气体排放包括原材料的收集、干燥和储存、废弃物处理以及消耗品（如化肥、植物保护产品、种子等）的生产的排放。这部分排放包括燃料燃烧排放、废弃物处理排放、消耗品产生的排放以及输入电力和热力的排放。

2.2.2.1 燃料燃烧排放主要包括开采和种植过程中机械设备以及原材料干燥、储存等过程中使用的燃料产生的排放。此部分的计算可通过实测法或者物料平衡法计算。实测法是指通过实际检测废气排放量和浓度进行计算，物料平衡法是按照统计期内实

实际的燃料消耗量以及该种燃料的实测碳含量（或默认碳含量）为基准计算的燃烧过程的排放。

2.2.2.2 废弃物处理排放是指作物残茬或者在开采和种植过程产生的废弃物的处理（如焚烧等）产生的排放。该过程产生的排放计算可采用实测法，如检测条件不具备可采用废弃物质量和碳含量计算。通过实测得到的排放如包括了燃料燃烧和废物燃烧这两部分产生的排放，计算时要避免燃料燃烧部分的重复计算。

2.2.2.3 消耗品产生的排放主要是指在开采和种植过程中使用的化学品、化肥、种子、催化剂或其他相关产品的生产及相关储运过程中所产生的排放。可通过消耗品的实际数量和对应消耗品的排放因子进行计算。

2.2.2.4 输入电力和热力排放是指机械设备以及原材料的干燥、储存过程中消耗的电力和热力，不包括由 2.2.2.1 中的燃料消耗产生的电力和热力，以避免重复计算。

输入电力排放可根据实际消耗的电量及电网排放因子进行计算。电量可根据统计期内电表记录的读数或者电费结算凭证获取，电网排放因子可参考国家电网数据或者加工厂往年实测数据值获得。

输入热力排放包括输入蒸汽和热水的排放。可根据实际消耗的蒸汽和热水质量、监测得到的温度和对应的排放因子进行计算。其中蒸汽和热水质量可根据每月实际记录数据值或者结算凭证上的数据统计，排放因子可参考公开数据、资料或者使用加工厂往年实测数据值获得。

2.2.3 土地利用变化引起的碳储量变化的年排放 e_l

土地利用变化是指从 IPCC 指南定义的林地、草地、湿地、聚居地或其他土地的其中一种土地覆盖类别到农田或多年生农田的变化。土地利用变化引发的排放考虑直接土地利用变化引起的排放以及间接土地利用变化引起的排放。 e_l 仅适用于生物质燃料的排放计算。

$$e_l = \frac{(C_{LU,R} - C_{LU,A})}{P \times 20 \times LCV} \times 3.664 - e_B$$

其中：

$C_{LU,R}$ ——参考土地利用的碳储量（在土地利用变化前），包括土壤和植被。

参考用地应为 2008 年 1 月或获得原材料 20 年前的土地利用，以较晚者为准，g C；

$C_{LU,A}$ ——实际土地利用的碳储量，包括土壤和植被。在碳储量累积超过一年的情况下，实际土地应为 20 年后或原材料成熟时的土地利用，以较早者为准，g C；

P——原材料的生产能力，以每年的燃料产量计，g fuel；

LCV——燃料的低热值，MJ/g fuel；

3.664——转换系数，将碳（C）转换为 CO_{2eq} 排放；

e_B——如果从恢复的退化土地获得生物质，则可以获得额外的 29 g CO_{2eq}/MJ。
碳储量可参考 IPCC 2019 中给出的以下两个指导公式进行计算。

公式 1:

$$C_{LU,R} = C_{AGB,R} + C_{BGB,R} + C_{DW,R} + C_{LI,R} + C_{SOC,R} + C_{HPW,R}$$

其中，

C_{AGB,R}——土地转化前地上生物量碳储量（AGB）；

C_{BGB,R}——土地转化前地下生物量碳储量（BGB）；

C_{DW,R}——土地转化前枯木碳储量；

C_{LI,R}——土地转化前凋落物碳储量；

C_{SOC,R}——土地转换前土壤有机碳（SOC）；

C_{HPW,R}——土地转换前采伐木材产品碳储量。

公式 2:

$$C_{LU,A} = C_{AGB,A} + C_{BGB,A} + C_{SOC,A}$$

其中，

C_{AGB,A}——土地转换后地上生物量碳储量（AGB）；

C_{BGB,A}——土地转换后地下生物量碳储量（BGB）；

C_{SOC,A}——土地转换后土壤有机碳 SOC。

e_B 适用于严重退化的土地转为农业用途长达 20 年，并且碳储量稳步增加以及侵蚀现象显著减少的土地。严重退化的土地是指在很长一段时期内显著盐碱化或有机质含量显著降低并受到严重侵蚀（以土壤侵蚀、土壤质量或生物多样性显著丧失为特征）的土地。

2.2.4 生产加工产生的排放 e_p

生产加工的排放 e_p 应包括来自加工本身、产生的废弃物以及加工过程中使用的化学品和其他相关产品的生产储运相对应的排放。这部分排放包括燃料燃烧直接排放、工艺过程直接产生的排放、输入排放和废弃物处理排放，并需要扣除输出排放。

2.2.4.1 燃料燃烧直接排放是指用于主要生产装置和辅助生产装置的燃料燃烧产生的排放，可通过实测法或者物料平衡法获得。若已知燃料热值，也可以根据不同燃料的质量、热值和对应的二氧化碳排放因子进行计算。建议采用月平均或年平均生产

消耗以及相关实际测算、测定数据进行计算与汇总。若缺乏实测数据，也可参考相关的公开数据或文献资料。

2.2.4.2 工艺过程直接排放是指在一些特定工艺过程中会直接产生的排放，如制氢、脱硫、催化剂烧焦再生等，可根据特定的工艺参数或测量数据计算工艺过程中的排放量。除了实测法外，也可采用基于实际进料量和原料碳含量的物料平衡法计算其排放量，或者采用基于化学反应式的简便计算方法。

2.2.4.3 输入排放主要是指生产加工过程中的供电、供热（如蒸汽、热水等），以及消耗品（例如催化剂）和其他相关产品生产储运等所产生的排放。输入电力、输入热力以及消耗品等的排放可分别按照 2.2.2.4 条和 2.2.2.3 条要求计算。

2.2.4.4 产生的废弃物的处理排放，可采用实测法获得，如检测条件不具备可采用废弃物质量和碳含量计算。

2.2.4.5 输出排放的抵扣是指生产过程产生多余的供热和供电作为外部输出时，可根据输出量和排放因子换算出对应的排放，并从总排放中予以扣除。

2.2.4.6 生产过程中可能会产生副产品，副产品生产产生的排放不应计入燃料生产加工产生的排放。可使用基于能量含量的方式对生产加工产生的排放进行分配，即根据不同产品能量（MJ）占产品和副产品的总能量（MJ）的比例，将对应排放分配给产品和副产品。

2.2.5 运输和分配排放 e_{td}

运输和分配排放主要分为原材料、半成品和产品的运输分配排放。运输和分配阶段排放主要来源于交通运输工具消耗各类能源所产生的排放。考虑到各种运输方式（管路、铁路、水运或公路）使用的燃料不同，运输阶段排放应基于运输方式、不同运输方式的燃料类型、燃料的排放因子、运输距离、运输频率、运输货物总量和不同运输方式排放因子等数据获得。可以通过满载运输和空载运输（如果适用）的燃料消耗总和乘以该运输方式的运输频率和该燃料的排放因子，或者通过运输的货物量乘以运输类型的总距离和该运输方式的排放因子计算得到。

2.2.6 泄漏或逃逸的气体产生的排放 e_s

上船前泄漏或逃逸的气体产生的排放包括原材料开采或种植、生产加工、运输和分配过程中所使用的燃料的气体泄漏或者逃逸（如 LNG 的甲烷泄漏等）所产生的排放，可采用实际监测泄漏量或者燃料质量的百分比、排放因子和全球变暖潜势值进行计算。

2.2.7 通过改善农业管理从土壤碳积累中减少的排放 e_{sca}

农业改善管理是指在 IPCC 指南定义的“农田仍为农田”框架下考虑农业管理做法对排放的影响。农业管理的改善可以增加土壤中的 CO₂ 积累，即减少 CO₂ 排放，改进农业管理的做法包括但不限于：

- (1) 转向减少耕作或零耕作；
- (2) 改进作物轮作和/或覆盖作物，包括作物残茬管理；
- (3) 改进肥料或粪便管理（例如使用有机肥料）；
- (4) 使用土壤改良剂（例如堆肥、粪肥发酵等）。

e_{sca} 仅适用于生物质燃料的排放计算，通过农业管理改善前后从土壤碳积累中减少的排放可通过下式计算得到：

$$e_{sca} = \frac{(C_{LU,A} - C_{LU,R})}{P \times 20 \times LCV} \times 3.664$$

其中：

$C_{LU,R}$ ——参考土地利用的碳储量（在农业管理改善前），包括土壤和植被，g C，计算方法见 2.2.3 条；

$C_{LU,A}$ ——实际土地利用的碳储量，包括土壤和植被，g C，计算方法见 2.2.3 条；

P ——原材料的生产力，以每年的燃料产量计，g fuel；

LCV ——燃料的低热值，MJ/g fuel；

3.664——转换系数，将碳（C）转换为 CO_{2eq} 排放。

2.2.8 通过 CO₂ 捕获、利用和地质封存减少的排放 e_{ccus}

如果捕获的 CO₂ 被永久封存在地质储存场所，或者未被计入到联合国气候变化框架公约（UNFCCC）成员国的国家温室气体清单，则可计入排放 e_{ccus} 扣除，反之则不需要计算。计算 e_{ccus} 时还需要计算捕获 CO₂ 时消耗的能量和其他材料产生的排放。¹

2.3 船端（TtW）排放

2.3.1 船端温室气体排放计算公式如下：

$$GHG_{TtW} = [(1 - C_{slip}) \times (S_F \times C_{fCO} + C_{fCH_4} \times GWP_{CH_4} + C_{fN_2} \times GWP_{N_2O}) + (C_{slip} \times GWP_{CH_4})] / LCV - e_{occs}$$

其中：

LCV ——燃料的低热值，MJ/g fuel；

¹ IPCC 指南规定，任何捕获的供以后使用的 CO₂ 不应在其捕获的部门中扣除，除非它在国家温室气体清单的其他地方进行了核算，与 CO₂ 捕获相关的排放应在捕获 CO₂ 的部门（例如固定燃烧或工业活动）下报告。

S_F ——碳源因子，0 或 1（对于混合燃料取加权平均值），可参考燃料生命周期标签 FLL 取值；

C_{slip} ——逃逸系数，燃料质量的百分比，%；

C_{fCO_2} ——CO₂ 排放因子（碳转换系数），g CO₂/g fuel；

C_{fCH_4} ——CH₄ 排放因子，g CH₄/g fuel；

GWP_{CH_4} ——CH₄ 的全球变暖潜势；

C_{fN_2O} ——N₂O 排放因子，g N₂O/g fuel；

GWP_{N_2O} ——N₂O 的全球变暖潜势；

e_{occs} ——通过船上 CO₂ 捕获和储存减少的排放，gCO_{2eq}/MJ。

2.3.2 燃料的低热值 LCV

单位质量燃料释放的能量，属于燃料的特有属性。可采用默认值计算，相关默认值在附录 3 中给出。

2.3.3 碳源因子 S_F

用以表征船用燃料原料的碳来源，根据燃料生命周期标签 FLL 确定。对化石燃料取 $S_F=1$ ，对生物质、碳捕捉利用¹和非碳基燃料取 $S_F=0$ 。对于混合燃料，例如生物和化石甲烷， S_F 按照混合原料质量的加权平均值计算。

2.3.4 逃逸系数 C_{slip}

逃逸燃料是指在系统中损失、泄漏、排放、蒸发而未到达燃烧室和未在燃烧室中燃烧的燃料（例如甲烷泄漏）。逃逸系数 C_{slip} 表示为燃料质量的百分比。对燃烧过程中产生逃逸的部分，其 C_{slip} 值应在发动机负载 50%时测量和计算（可参考 E2/E3 测试循环方法），可以使用默认值，也可以通过连续（在线）监测得到实测值。相关默认值在附录 3 中给出。

2.3.5 排放因子 C_{fCO_2} 、 C_{fCH_4} 、 C_{fN_2O}

对于 CO₂，排放因子 C_{fCO_2} 可基于碳与氧的摩尔比乘以燃料的碳质量获得。CH₄ 和 N₂O 的排放因子（ C_{fCH_4} 和 C_{fN_2O} ）取决于能量转换器中的燃烧或转化过程，是发动机和燃料共同决定的特定排放因子，可通过默认值或者实测值（根据实验室测试或直接排放测试）获得。相关默认值在附录 3 中给出。

2.3.6 通过船上 CO₂ 捕获和储存减少的排放 e_{occs}

船上如使用了 CO₂ 捕获和储存系统，可以对减少的船端 CO₂ 排放进行扣除。这部分排放可以通过监测设备得到的数据或者物料守恒法进行计算。计算 e_{occs} 时还需要考

¹ 系指 CO₂ 直接捕捉自大气，或 CO₂ 来自于其他排放但已经被计入国家排放清单的情况。对 CO₂ 来自于其他排放但未被计入国家排放清单的情况，取 $S_F=1$ 。

虑 CO₂ 捕获所产生的排放和捕捉到的 CO₂ 转移下船所消耗的能量产生的排放以及可能的泄漏。

第3章 温室气体排放强度的认证

3.1 一般要求

3.1.1 认证方应按照本指南提供的方法，基于申请方提供的数据和报告信息开展燃料的温室气体排放强度评估，并按照申请方诉求，在完成对燃料的温室气体排放强度核查认证后，签发“船用燃料温室气体排放强度声明”和/或“船用燃料全生命周期标签”。

3.1.2 燃料温室气体排放强度的认证应基于充分和适当的证据，应遵循相关性、完整性、一致性、准确性和透明性原则。认证核查活动、发现、结论应真实公正地呈现和报告。认证中的重大问题、意见分歧、解决方案及最终结论应予以说明与记录。

3.1.3 申请方应先向认证方提交燃料温室气体排放强度评估认证申请，并同时提交燃料温室气体排放强度计算报告及相关支持性数据及文件。认证方应根据申请方要求做好评估认证核查准备工作、编制核查计划并组织实施。认证方在核查结束后及时编制核查报告，并经过内部技术评审，根据报告结论签发“船用燃料温室气体排放强度声明”和/或“船用燃料全生命周期标签”。认证方开展燃料全生命周期温室气体排放评估认证的流程如下：

- (1) 核查准备
- (2) 核查实施
- (3) 核查报告编制
- (4) 证书签发/变更

3.2 核查准备

3.2.1 核查范围

在开展核查工作之前，申请方应与认证方就燃料温室气体排放的核查范围在本指南要求范围内达成一致，如有必要，还需提供相应支持性文件，包括但不限于：

- (1) 核查边界与核算依据的一致性证明；
- (2) 核查所覆盖燃料的批次信息和覆盖时间范围；
- (3) 识别涉及的排放源，如生产设备，相关活动，相关产品及工艺过程等；
- (4) 识别出的排放源在本指南框架下的排放量化方法或免除说明；

- (5) 副产品及各排放环节中涉及到的原料、材料等的排放边界和核算方法；
- (6) 核算中涉及的默认值的出处和对实测方法描述。

3.2.2 核查资料

申请方需提供的数据和文件资料包括但不限于：

- (1) 主要能耗设备清单；
- (2) 企业/船舶能源统计报表及采购凭证；
- (3) 燃料生产过程所涉及相关物料输入输出及原材料来源、运输等证明；
- (4) 主要计量设备的检定/校准证书；
- (5) 依据本指南编写的燃料温室气体排放强度计算报告及相关支持性文件；
- (6) 各排放环节既往的碳排放核查报告（如有）；
- (7) 已经核查的相关企业排放检测计划和/或报告（如有）；
- (8) 已经核查的燃料生产排放报告（如有）；
- (9) 船舶信息（如适用）；
- (10) 船舶的年度燃油消耗数据（如适用）；
- (11) 船舶主辅机等能耗设备排放试验报告（如适用）；
- (12) 认证方认为的核查所需的其他信息。

3.2.3 风险评估

在开展核查工作之前，认证方应基于申请方提交材料进行风险评估，充分了解核查的复杂性，识别出发生错误或不符合标准的风险，以确保核查活动能够实现排放核查的既定目标。风险评估应考虑的因素包括：

- (1) 燃料温室气体排放强度计算报告及其支持文件中故意错报的可能性；
- (2) 排放源对温室气体排放强度计算的影响；
- (3) 遗漏潜在重要排放源的可能性；
- (4) 量化方法与核算边界的复杂程度；
- (5) 温室气体排放测算数据的选择、质量和来源；
- (6) 参考文件的完整性和真实性；
- (7) 企业用于监测和报告温室气体数据的管理能力等。

3.2.4 核查计划编制

在核查工作启动前，认证方应编制核查计划，说明核查活动内容及时间，必要时可对计划进行修改。就核查计划的内容及其修改，认证方应与申请方保持良好的沟通。

核查计划的编制应充分考虑核查边界、所收集到的核查资料 and 风险评估结果。核查计划内容应至少包括：

- (1) 核查人员与职责；
- (2) 核查内容与计划时间；
- (3) 核查的依据和标准；
- (4) 需要申请方所协调配合的人员要求。

核查实施前，认证方应将核查计划提供给申请方进行确认，并在现场核查工作开展之前通知申请方相关人员。

3.3 核查实施

3.3.1 文件评审

认证方应对申请方提供的相关文件资料进行评审，以核查燃料温室气体排放的核算遵循本指南中规定的核算方法，核算过程正确、严谨，计算参数取值准确、透明。燃料温室气体排放强度计算报告中的计算参数应优先选取真实值或实测值。

3.3.2 现场核查

现场核查应充分考虑核查的场所与设施、核查的情景与内容，在风险评估的基础上按核查计划严格实施，对比实际充分论证数据和文件的可靠性，以降低核查风险。核查内容与方式包括但不限于：

- (1) 燃料制备各环节主要涉及的耗能设备验证；
- (2) 燃料全生命周期各环节用能与监测计量器具验证；
- (3) 燃料全生命周期各环节耗能设备的实际运转情况；
- (4) 核算过程涉及所有数据的验证。

现场核查过程中，申请方应按照核查计划协助收集所有与核查相关的信息（如热力来源，物料来源，能耗证明等）。能源消耗量应使用能源消耗原始记录作为数据源，采用财务结算凭证数据作为交叉校核文件。针对收集的数据，应建立特定的参数进行评估，并通过阈值判定数据的合理性。

3.3.3 核查发现及处理

核查过程中，当发现以下问题时，应当形成问题清单，认证方应与申请方及时就此进行沟通确认并形成解决方案：

- (1) 采用的核算方法不符合相关准则要求；
- (2) 核算边界、设施规模和排放源等信息与实际情况不一致；

(3) 数据不完整或计算错误等。

对于信息不充分或者不清晰以至于不能够确定温室气体排放计算是否符合要求的情况，认证方应提出澄清要求，申请方应尽力协助并予以明确。

3.4 核查报告

3.4.1 认证方应结合核查发现，根据核查过程形成核查结论，并编制《燃料全生命周期温室气体排放强度评估核查报告》。报告模板见附件 4。核查报告内容应包括：

- (1) 核查范围
- (2) 核查依据
- (3) 核查过程与方法
- (4) 核查发现（包含纠正措施）
- (5) 核查结论
- (6) 支持性附件

3.5 证书的签发与变更

3.5.1 证书的签发

对申请方首次申请燃料温室气体排放强度认证的情况，认证方在根据本指南要求完成排放核算和认证后，依据核查报告结论签发“船用燃料温室气体排放强度声明”和/或“船用燃料全生命周期标签”。

3.5.2 证书的有效期

“船用燃料温室气体排放强度声明”和“船用燃料全生命周期标签”的有效期自完成核查日期起不超过 5 年，期间应接受年度核查。

3.5.3 证书年度核查

在有效期内，“船用燃料温室气体排放强度声明”和“船用燃料全生命周期标签”应按照以下要求完成年度核查：

- (1) 年度核查应在完成核查日期之后的每年周年日前或后 3 个月内进行；
- (2) 核查应根据本指南第 3.3.2 和 3.3.2 条要求进行，以验证构成本指南第 2 章核算评估要素的场景有效实施；
- (3) 完成年度核查后，应根据本指南第 3.4 条要求编制核查报告，并做年度签署。

3.5.4 证书的换发

在“船用燃料温室气体排放强度声明”和“船用燃料全生命周期标签”到期日之前 3 个月内应完成证书的换发。换证核查要求同年度核查，完成换证核查后，应根据本指南第 3.4 条要求编制核查报告，并换发证书，证书有效期同本指南 3.5.2 条要求。

3.5.5 证书变更

在证书有效期内，如果因为技术、工艺或设备升级、计算参数更新等原因，改变了燃料温室气体排放强度的计算值，申请方应申请证书变更。证书变更的核查内容与范围，将根据更新后场景由认证方和申请方沟通确定。在完成排放核算和认证后，认证方应对核查报告进行更新，并依据更新后的核查报告结论重新签发“船用燃料温室气体排放强度声明”和/或“船用燃料全生命周期标签”。证书有效期及核查要求同本指南第 3.5.2 和 3.5.3 条要求。

3.5.6 证书失效

出现下列情况之一，“船用燃料温室气体排放强度声明”和“船用燃料全生命周期标签”将失效：

- (1) 在规定的时间内未申请进行年度核查；
- (2) 因为技术、工艺或设备、计算参数等更新变化，燃料全生命周期、上船前和船端温室气体排放强度值超过“船用燃料温室气体排放强度声明”标定值；
- (3) 存在未解决的核查发现；
- (4) 其他可能影响证书有效性的情形。

附录 1 船用燃料温室气体排放强度声明



中国船级社

CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

船用燃料温室气体排放强度声明

MARINE FUELS GHG Emission Intensity statement

兹证明：应申请方申请，署名验船师根据中国船级社《船用燃料全生命周期温室气体排放强度评估与认证指南》的要求，基于 GWP20/GWP100，对下述燃料的温室气体排放强度进行了核查和认证，相关内容如下：

1、燃料信息¹

燃料名称		批次编号	
生产厂商		生产日期	
生产产地			
加注地			
备注			

2、船舶信息

船名			
IMO 编号		船舶登记号	
主机型号		主机数量	
辅机型号		辅机数量	
其他能耗设备说明			
碳捕捉设备说明			

¹ 对混合燃料可视情况增加燃料信息列表。

3、核算方法

上船前排放	
核算方式	默认值计算/真实值计算/混合计算
默认值计算参数选取说明（如有）	
船端排放	
核算方式	默认值计算/真实值计算/混合计算
默认值计算参数选取说明（如有）	

4、燃料温室气体排放强度

燃料上船前温室气体排放强度： $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$

燃料船端温室气体排放强度： $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$

燃料全生命周期温室气体排放强度： $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$

签发日期：

验船师：

签发地点：

单位公章：

附录2 船用燃料全生命周期标签



中国船级社

CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

船用燃料全生命周期标签

MARINE FUELS LIFECYCLE LABEL

燃料名称	原料属性*	产地	排放强度 (gCO ₂ e/MJ) (基于 GWP20/GWP100 得到)	核定方式**	数据来源 (如适用)	混合占比***

*原料属性包括化石质、生物质、碳捕捉利用和非碳基四类。

**核定方式包括默认值计算、真实值计算和混合计算三种，对采用默认值计算或者混合计算的情况，需在表中填写默认值数据来源。

***对同一燃料中含有多重属性原料的情况，需在表格中注明混合占比，对单一原料属性占比值为 100%。

附录3 船端排放 (TtW) 排放默认值

燃料类型	能量转换器	低热值 LCV (MJ/g fuel)	CO ₂ 排放因子 C _{fCO2} (g CO ₂ /g fuel)	CH ₄ 排放因子 C _{fCH4} (g CH ₄ /g fuel)	N ₂ O 排放因子 C _{fN2O} (g N ₂ O/g fuel)	逃逸系数 C _{slip} (燃料质量的 百分比%)
重燃油 HFO	所有内燃机 ALL ICEs	0.0402	3.114	0.00005	0.00018	—
	燃气轮机 Gas Turbine					
	蒸汽轮机和 锅炉 Steam Turbines and Boilers					
	辅助发动机 Aux Engines					
低硫燃料 油 LSFO [better HFO>0.5]	所有内燃机 ALL ICEs	0.0412	3.114	0.00005	0.00018	—
	燃气轮机 Gas Turbine					
	蒸汽轮机和 锅炉 Steam Turbines and Boilers					

燃料类型	能量转换器	低热值 LCV (MJ/g fuel)	CO ₂ 排放因子 C _{fCO2} (g CO ₂ /g fuel)	CH ₄ 排放因子 C _{fCH4} (g CH ₄ /g fuel)	N ₂ O 排放因子 C _{fN2O} (g N ₂ O/g fuel)	逃逸系数 C _{slip} (燃料质量的 百分比%)
	辅助发动机 Aux Engines					
轻燃油 LFO	所有内燃机 ALL ICEs	0.0412	3.151	0.00005	0.00018	—
船用柴油 /船用汽 油 MDO/M GO	所有内燃机 ALL ICEs	0.0427	3.206	0.00005	0.00018	—
液化天然 气 LNG	LNG 奥托 (双燃料中 速) LNG Otto (dual fuel medium speed)	0.048	2.75	0	0.00011	3.1
	LNG 奥托 (双燃料低 速) LNG Otto (dual fuel slow speed)					1.7
	LNG 柴油 (双燃料低 速) LNG Diesel (dual fuel slow speed)					0.2
	稀燃火花点 火 (lean-burn spark ignition)LB SI					N/A
液化石油 气 LPG	所有内燃机 ALL ICEs	丁烷 0.0463 丙烷 0.0457	丁烷 3.03 丙烷 3.00	/	/	

燃料类型	能量转换器	低热值 LCV (MJ/g fuel)	CO ₂ 排放因子 C _{fCO2} (g CO ₂ /g fuel)	CH ₄ 排放因子 C _{fCH4} (g CH ₄ /g fuel)	N ₂ O 排放因子 C _{fN2O} (g N ₂ O/g fuel)	逃逸系数 C _{slip} (燃料质量的 百分比%)
氢 Hydrogen	燃料电池 Fuel Cells	0.012	0	0	—	—
	内燃机 ICE		0	0	/	
甲醇 Methanol	所有内燃机 ALL ICEs	0.0199	1.375	/	/	—
氨 Ammonia	无	0.0186	0	0	/	—
乙醇 Ethanol E100	所有内燃机 ALL ICEs	0.0268	1.913	/	/	—
生物质柴 油 Bio-diesel	所有内燃机 ALL ICEs	0.0270 -0.0372	2.834	0.00005	0.00018	—
氢化植物 油 HVO	所有内燃机 ALL ICEs	0.044	3.115	0.00005	0.00018	—
电力 Electricity	岸上电源 on-shore power supply (OPS)	—	—	—	—	—

附录 4 核查报告基本格式

燃料全生命周期温室气体排放强度评估核查报告

1. 概述

1.1 核查范围

1.2 核查准则

2. 核查过程和方法

2.1 核查计划

2.2 文件评审

2.3 现场核查

3. 核查发现

3.1 核算方法、数据与指南的符合性

3.2 测量设备校准的符合性

3.3 温室气体排放计算过程及结果

3.4 对监测计划的核查

3.5 质量管理体系

3.6 发现项及处理结果

4. 核查结论

4.1 报告、核查认证与指南的符合性

4.2 燃料全生命周期温室气体排放强度结果

4.3 核算和报告边界变化（含设施变化）情况（如适用）

4.4 核查过程未覆盖到的问题的描述

5. 参考文件