

---

船舶运输温室气体排放监测计量报告

证书编号 XXX 号          第\_\_页/共\_\_页

报告主体: XXX 航运公司  
报告年度: 2025 年度  
船舶名称: XXX  
接收日期: 2026 年 1 月 10 日  
计量日期: 2026 年 3 月 15 日  
发布日期: 2026 年 3 月 28 日  
建议周期: 1 年

证书专用章	批 准:	<u>XXX</u>
	核 验:	<u>XXX</u>
	计 量:	<u>XXX</u>

---

计量机构信息

---

## 说明

### 1. 本报告所依据的技术文件

JJF<sub>xxx</sub>-20<sub>xx</sub> 营运船舶温室气体排放计量方法：燃料舱测量法

### 2. 本报告所引用的技术报告

表 1 报告单位信息

船舶名称	XXX	船舶识别号/IMO	XXX
注册港或船籍港	XXX	船舶分类	散货船
船东名称	XXX	船东地址和主要办公地址	XXX
公司名称（如不是船东填写）	/	公司名称（如不是船东填写）和主要办公地址	/
联系人	全名和职位		XXX
	电话		XXX
	邮箱		XXX
	地址		XXX

表 2 温室气体排放源流清单

排放源序号	排放源名称	源流种类	监测方法
1	主机	极低硫燃料油（VLSFO）、低硫船用轻柴油（LSMGO）	燃油舱测量法
2	辅机	极低硫燃料油（VLSFO）、低硫船用轻柴油（LSMGO）	燃油舱测量法

表 3 活动数据

表 3.1 计量器具配备清单

序号	计量器具名称	分项设备	最大允许误差/不确定度	安装地点及用途	有效溯源证书编号
1	船舶燃料测量系统 1	液位测量系统	±4mm	重油舱（左）	XXX
		温度测量系统	±0.5℃		
		浮态测量系统	±0.1°		
		船舶燃料计量舱	0.4%（k=2）		
2	船舶燃料测量系统 2	液位测量系统	±4mm	重油舱（右）	XXX
		温度测量系统	±0.5℃		
		浮态测量系统	±0.1°		
		船舶燃料计量舱	0.4%（k=2）		
3	船舶燃料测量系统 3	液位测量系统	±4mm	轻油舱（左）	XXX
		温度测量系统	±0.5℃		
		浮态测量系统	±0.1°		

		船舶燃料计量舱	0.4% ( $k=2$ )		
4	船舶燃料测量系统 4	液位测量系统	$\pm 4\text{mm}$	轻油舱（右）	XXX
		温度测量系统	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$		
		浮态测量系统	$\pm 0.1^{\circ}$		
		船舶燃料计量舱	0.4% ( $k=2$ )		
5	船舶燃料测量系统 5	液位测量系统	$\pm 4\text{mm}$	重油沉淀柜	XXX
		温度测量系统	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$		
		浮态测量系统	$\pm 0.1^{\circ}$		
		船舶燃料计量舱	0.4% ( $k=2$ )		
6	船舶燃料测量系统 6	液位测量系统	$\pm 4\text{mm}$	重油日用柜	XXX
		温度测量系统	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$		
		浮态测量系统	$\pm 0.1^{\circ}$		
		船舶燃料计量舱	0.4% ( $k=2$ )		
7	船舶燃料测量系统 7	液位测量系统	$\pm 4\text{mm}$	轻油日用柜	XXX
		温度测量系统	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$		
		浮态测量系统	$\pm 0.1^{\circ}$		
		船舶燃料计量舱	0.4% ( $k=2$ )		

表 3.2 源流消耗量

序号	源流种类	活动数据	不确定度	数据来源
1	极低硫燃料油	462t	0.23%	燃料舱测量系统
2	低硫船用轻柴油	139t	0.37%	燃料舱测量系统

表 4 排放因子计量

表 4.1 不同化石燃料单位元素含碳量/氧化率

序号	燃料种类	元素含碳量			碳氧化率%		
		数据	来源	不确定度	数据	来源	不确定度
1	极低硫燃料油	--	--	--	--	--	--
2	低硫船用轻柴油	--	--	--	--	--	--

注：排放因子相关参数采用实测方法时使用表 4.1 进行记录

表 4.2 不同化石燃料排放因子及不确定度

序号	燃料种类	排放因子 t-CO <sub>2</sub> /t-fuel	不确定度
1	极低硫燃料油	3.151	--
2	低硫船用轻柴油	3.206	--

**表 5 温室气体排放量**

**表 5.1 报告期内温室气体排放量记录**

序号	燃料种类	排放量（tCO <sub>2e</sub> ）	排放量占比（%）	标准不确定度
1	极低硫燃料油	1455.762	76.26	0.23%
2	低硫船用轻柴油	445.634	23.44	0.37%
温室气体排放总量/tCO <sub>2</sub>		1901.396	100%	0.2%

## 具体计算如下

### 1 计量边界

以报告期内 XXX 船舶及其燃料燃烧消耗为计量边界，计量其 2025 年度日常运营所产生的总温室气体排放。

船舶燃料燃烧温室气体排放为直接排放，主要包括主机、副机使用的极低硫燃料油（VLSFO）、低硫船用轻柴油（LSMGO）燃烧所产生的温室气体排放。

### 2 源流识别

对船舶计量边界内的各类源流进行识别，识别后源流汇总见表 1。

表 1 船舶温室气体源流汇总表

计量边界	排放来源	源流种类	排放源名称
直接排放	燃料燃烧排放	极低硫燃料油（VLSFO）	船舶主机、副机
		低硫船用轻柴油（LSMGO）	船舶主机、副机

### 3 计量情况

#### 3.1 活动数据的计量

船舶极低硫燃料油、低硫船用轻柴油消耗量（体积）均使用安装于各个燃料舱中的燃料测量系统进行测量。其中，极低硫燃料油消耗量主要通过测量重油舱（左）、重油舱（右）、重油沉淀柜、重油日用柜获取，低硫船用轻柴油消耗量主要通过测量低硫轻油舱（左）、低硫轻油舱（右）、轻油日用柜获取，燃料密度通过加油单获取。使用的燃料舱测量系统以及舱容表参数见表 2，具体活动数据统计见表 3。

燃油舱测量时间频次为船舶航行期间每日，以及每次燃油加装或驳出作业前后，报告初期、报告末期。

表 2 船舶计量器具不确定度/最大允许误差汇总表

计量器具		不确定度/最大允许误差
船舶燃料测量系统	液位测量系统	$\pm 4\text{mm}$
	温度测量系统	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
	浮态测量系统	$\pm 0.1^{\circ}$
	船舶燃料计量舱	$0.4\% (k=2)$

表 3 船舶温室气体活动数据统计表

源流种类	排放源	消耗量	单位	来源
极低硫燃料油	船舶主机、副机	462	t	燃料舱测量系统、加油单

(VLSFO)				
低硫船用轻柴油 (LSMGO)	船舶主机、副机	139	t	燃料舱测量系统、加油单

### 3.2 排放因子的计量

a) 查 IMO 推荐表得极低硫燃料油 (VLSFO) 碳排放因子为 3.151 t-CO<sub>2</sub>/t-fuel, 该排放因子已经综合考虑燃料氧化率、元素碳含量以及碳到二氧化碳的分子量转换 (44/12) 等因素, 可以直接使用的基于质量的排放因子。

b) 查 IMO 推荐表得低硫船用轻柴油 (LSMGO) 碳排放因子为 3.206 t-CO<sub>2</sub>/t-fuel, 该排放因子已经综合考虑燃料氧化率、元素碳含量以及碳到二氧化碳的分子量转换 (44/12) 等因素, 可以直接使用的基于质量的排放因子。

## 4 不确定度计算

### 4.1 活动数据的不确定度

活动数据不确定度按照下式进行计算:

$$\frac{u(FC_i)}{FC_i} = \frac{u(Q_{i,s}) + \sum_{k=1}^n (u(Q_{i,k,2}) + u(Q_{i,k,1})) + u(Q_{i,e})}{Q_{i,s} + \sum_{k=1}^n (Q_{i,k,2} - Q_{i,k,1}) - Q_{i,e}} = 0.23\%$$

式中:

$Q_{i,s}$ ——计量开始时燃料舱内第  $i$  种船用燃料量, t;

$Q_{i,e}$ ——计量结束时燃料舱内第  $i$  种船用燃料量, t;

$Q_{i,k,1}$ ——第  $i$  种燃料第  $k$  次加注/驳出前舱内船用燃料量 t;

$Q_{i,k,2}$ ——第  $i$  种燃料第  $k$  次加注/驳出后舱内船用燃料量 t。

表 3 温室气体排放活动数据及不确定度

序号	源流种类	活动数据	标准不确定度
1	极低硫燃料油	462t	0.23%
2	低硫船用轻柴油	139t	0.37%

### 4.2 排放因子的不确定度

如上所述, 排放因子均使用推荐值, 排放因子的不确定度不计。

### 4.3 合成不确定度

a) 极低硫燃料油燃烧排放量及引入的不确定分量

$$E_1 = 462 \times 3.151 = 1455.762 \text{ tCO}_2$$

$$u(E_1) = 1455.762 \times 0.23\% = 3.35\text{tCO}_2$$

b) 低硫船用轻柴油燃烧排放量及引入的不确定分量

$$E_2 = 139 \times 3.206 = 445.634\text{tCO}_2$$

$$u(E_2) = 445.634 \times 0.37\% = 1.65\text{tCO}_2$$

c) 总排放量及标准合成不确定度:

$$E = E_1 + E_2 = 1901.396\text{tCO}_2$$

$$u(E) = \sqrt{u^2(E_1) + u^2(E_2)} = 3.73\text{tCO}_2$$

相对标准合成不确定度:

$$\frac{u(E)}{E} = \frac{3.73}{1901.396} \times 100\% = 0.2\%$$

综合以上分析, 该船舶总碳排放量标准不确定度为  $3.73\text{tCO}_2$ , 相对不确定度为  $0.2\%$ , 扩展相对不确定度为  $0.4\%$  ( $k=2$ )。

## 5 方法对比验证

燃料舱测量法可通过测量船舶每次加油前后燃料舱内的燃料容量, 得到该次加油的数量。为评估燃料舱测量法的适用性, 可与每次加油单数量进行比对。选取 3 次船舶加油记录, 进行了对比验证, 具体比对数据如下:

序号	计量时间	方法	商业质量 (t)	
			极低硫燃料油 (VLSFO)	低硫船用轻柴油 (LSMGO)
1	2025.03.31	加油单	70	20
		燃料舱测量法	69.693	20.071
		偏差比值	-0.439%	0.355%
2	2025.08.16	加油单	65	24
		燃料舱测量法	65.145	23.91
		偏差比值	0.223%	-0.375%
3	2025.12.11	加油单	65	16
		燃料舱测量法	64.73	16.069
		偏差比值	-0.415%	0.431%

通过每次加油量测量比对, 对于 VLSFO, 最大偏差比值为  $-0.439\%$ ; 对于 LSMGO, 最大偏差比值为  $0.431\%$ , 在合理偏差范围内。