

团 体 标 准

T/CSNAME 118—2024 T/CSICE 037—2024

船用新燃料动力设备能效基值与分级原则

Base value and classification principle for the energy efficiency of new fuel power equipment

2024-12-28 发布

2025-03-28 实施

中国造船工程学会
中国内燃机学会

发 布

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。

本标准由中国造船工程学会和中国内燃机学会联合提出。

本标准由中国造船工程学会归口。

本标准起草单位：中远海运能源运输股份有限公司、武汉理工大学、哈尔滨工程大学。

本标准主要起草人：王献忠、汪涵、陈超、秦攀峰、李彦璋、范胤宏、陈彦杰、曲金博、陈超、董早鹏、高星宇、黄为北、李芷青。

本标准为首次发布。



引 言

本文件是为了对船用新燃料动力设备进行能效分级，衡量船用新燃料动力设备能效水平而制定的。本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第5章和第6章与“ZL202311318509.6 一种船舶辅机设备能效优化管控系统及设备”“ZL202211494860.6 一种船用智能能效管理系统”相关的专利使用。本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款或条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：中远海运能源运输股份有限公司。

地址：中国上海市虹口区东大名路670号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。



船用新燃料动力设备能效基值与分级原则

1 范围

本文件规定了船用新燃料动力设备的能效基值与分级原则和能效计算。
本文件适用于采用天然气、甲醇、氨为燃料的船舶动力设备的能效评价。

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。

MEPC.251(66)《修订〈防止船舶污染国际公约〉议定书的附录修正案》修正案 (Amendments to the Annex of the Protocol of 1997 to Amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as Modified by the Protocol of 1978 Relating Thereto), 国际海事组织

MEPC.364(79) 关于新船达到的能源效率设计指数(EEDI)的计算方法指南(2022) (2022 Guidelines on the Method of Calculation of the Attained Energy Efficiency Design Index (EEDI) for New Ships), 国际海事组织

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

新燃料动力设备 new fuel power equipment

采用天然气、甲醇、氨等燃料,能够为船舶提供主推进、电力等能量的船舶能量转换装置,包括天然气、甲醇、氨燃料发动机。

3.2

新燃料动力设备辅助设备 new fuel power equipment auxiliary equipment

新燃料发动机在正常运行时所需的辅助设备,主要包括燃料供给泵、EGR 风机等。

3.3

新燃料动力设备能效 energy efficiency of new fuel power equipment

新燃料发动机在 75%时的负荷时,参考热效率的计算方法,考虑辅助设备耗能后的新燃料动力设备输出功与燃料输入能量的比值。

4 符号和定义

表 1 列出的符号和定义适用于本文件。

表 1 符号和定义

符号	定义	单位	符号	定义	单位
c_{exp}	发动机排气平均定压比热	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	P_p	燃料供给泵耗功	kW
c_{pgl}	水定压比热	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	t_{EGRout}, t_{EGRin}	废气再循环风机气体排、进口温度	$^{\circ}\text{C}$
c_{pkl}	空气定压比热	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	t_{ex}	发动机排气温度	$^{\circ}\text{C}$
c_{pyl}	润滑油定压比热	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	t_{gout}, t_{gin}	发动机缸套排、进水温度	$^{\circ}\text{C}$
I_B	废气再循环风机电流	A	t_{in}	发动机进气温度	$^{\circ}\text{C}$

表 1 (续)

符号	定义	单位	符号	定义	单位
I_p	燃料供给泵电流	A	t_{kout}, t_{kin}	发动机空冷器排、进气温度	°C
m_{EGR}	发动机滑油质量流量	kg/s	t_{yout}, t_{yin}	发动机滑油排、进口温度	°C
m_f	主燃料流量	kg/s	U_B	废气再循环风机电压	V
m_{gl}	发动机缸套水进水质量流量	kg/s	U_p	燃料供给泵电压	V
m_k	发动机空冷器空气质量流量	kg/s	η_B	废气再循环风机效率因子	/
m_p	引燃油流量	kg/s	η_{eff_out}	新燃料动力设备能效	/
m_{xp}	发动机排气质量流量	kg/s	η_p	燃料供给泵效率因子	/
m_{yl}	发动机润滑油质量流量	kg/s	$\cos \varphi$	功率因数	/
P_B	废气再循环风机能耗	kW	LHV_f	主燃料低热值	kJ/kg
P_e	新燃料发动机输出功率	kW	LHV_p	引燃油低热值	kJ/kg

5 新燃料动力设备能效基值与能效分级

按 MEPC.364(79)的规定,以新燃料发动机 75% 负荷作为发动机运行的标准环境工况,该工况下的能效作为新燃料动力设备能效,能效等级分为三级,具体见表 1。

表 1 新燃料动力设备能效等级和能效基值

燃料种类	NOx 排放水平	能效等级	能效基值
甲醇	Tier II	1 级	55.15%
		2 级	51.99%
		3 级	51.59%
天然气	Tier II	1 级	55.15%
		2 级	51.99%
		3 级	51.59%
氨燃料	Tier II	1 级	55.15%
		2 级	51.99%
		3 级	51.59%
	Tier III	1 级	53.07%
		2 级	50.53%
		3 级	49.95%

注: Tier II 和 Tier III 为 MEPC.251(66)对应的 NOx 排放水平。

6 能效计算

6.1 计算方法

新燃料发动机输出功率按公式(1)计算:

$$P_e = m_p LHV_p + m_f LHV_f - (m_{xp} c_{exp} (t_{ex} - t_{in}) + m_k c_{pkl} (t_{kout} - t_{kin}) + m_{yl} c_{pyl} (t_{yout} - t_{yin}) + m_{gl} c_{pgl} (t_{gout} - t_{gin}) + m_{EGR} c_{exp} (t_{EGRout} - t_{EGRin})) \dots (1)$$

燃料供给泵能耗按公式(2)计算:

$$P_p = \frac{\sqrt{3} U_p I_p \cos \varphi}{1000 \eta_p} \dots (2)$$

EGR 风机能耗按公式(3)计算:

$$P_B = \frac{\sqrt{3} U_B I_B \cos \varphi}{1000 \eta_B} \dots (3)$$

参考热效率计算方式, 新燃料动力设备能效按公式(4)计算:

$$\eta_{eff_out} = \frac{P_e - P_p - P_B}{m_f LHV_f + m_p LHV_p} \dots (4)$$

6.2 计算示例

船用新燃料动力设备能效计算示例见附录A。

附录 A
(资料性)
船用新燃料动力设备能效计算与能效分级示例

A.1 能效计算

以 Win GD8X52DF-A-1.0 氨燃料发动机为例，发动机在 75% 负荷的发动机参数见附表 A.1。

表 A.1 典型工况下 Win GD8X52DF-A-1.0 氨燃料发动机参数

参数	单位	数值
新燃料发动机输出功率 (P_e)	kW	10860
引燃油流量 (m_p)	kg/s	0.0329
引燃油低热值 (LHV_p)	kJ/kg	42700
主燃料流量 (m_f)	kg/s	1.043
主燃料低热值 (LHV_f)	kJ/kg	18600
燃料供给泵耗功 (P_p)	kW	11.51

根据新燃料动力设备能效计算方法，按公式(1)~(4)得到Win GD8X52DF-A-1.0 氨燃料发动机能效值52.15%。

A.2 能效分级

Win GD8X52DF-A-1.0 使用的是氨燃料，排放标准为 Tier II，根据表 2 的能效等级要求为 2 级。