

MEPC.333(76)决议
(2021年6月17日通过)

2021年现有船舶达到的能效指数(EEXI)计算方法指南

海上环境保护委员会，

忆及国际海事组织公约第 38(a)条关于国际防止和控制海上污染公约赋予海上环境保护委员会的职能，

注意到其以 MEPC.328(76)决议通过的 2021 年经修订的 MARPOL 附则 VI, 在 2022 年 5 月 1 日被视为接受后，预计将于 2022 年 11 月 1 日生效，

特别注意到 2021 年经修订的 MARPOL 附则 VI 包含关于基于目标的强制性技术和营运措施以减少国际航运碳强度的修正案，

进一步注意到 MARPOL 附则 VI 第 23 条要求在计算现有船舶 attained 能效指数时应考虑到本组织制定的指南，

认识到上述 MARPOL 附则 VI 的修正案需要有相关指南，以便于统一和有效实施各条规定，并为业界提供充足的提前时间进行准备，

在其第 76 届会议上**审议了**《2021 年现有船舶达到的能效指数(EEXI)计算方法指南》草案，

1. **通过**《2021 年现有船舶达到的能效指数(EEXI)计算方法指南》，其文本载于本决议附件；

2. **请**各国主管机关在制定和颁布本国法律，以执行和实施 MARPOL 附则 VI 第 23 条要求时，考虑到附件中的指南；

3. **要求** MARPOL 附则 VI 的各缔约国和其他成员国政府使船长、船员、船东、船舶经营者以及任何其他利益相关方注意到附件中的指南；

4. **同意**根据本指南实施中获得的经验，并根据 EEXI 各条规则的评审情况，保持对本指南的评审。按 MARPOL 附则 VI 第 25.3 条的规定，本组织将在 2026 年 1 月 1 日之前完成对 EEXI 各条规则的评审。

附件
2021 年现有船舶达到的能效指数 (EEXI) 计算方法指南

目录

1	定义
2	现有船舶能效指数 (EEXI)
2.1	EEXI 公式
2.2	参数
2.2.1	$P_{ME(i)}$; 主机功率
2.2.2	$P_{AE(i)}$; 辅机功率
2.2.3	V_{ref} ; 船舶航速
2.2.4	SFC ; 经核定的单位燃油消耗量
2.2.5	C_F ; 燃油消耗量与 CO ₂ 排放量之间的转换系数
2.2.6	滚装货船和滚装客船修正系数 (f_{jRoRo})
2.2.7	滚装货船 (车辆运输船) 修正系数 ($f_{cVEHICLE}$)
附录	$V_{ref,app}$ 计算参数

1 定义

1.1 MARPOL 系指经修正的《经 1978 年和 1997 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约》。

1.2 就本指南而言，经修正的 MARPOL 附则 VI 中的定义适用。

2 现有船舶能效指数 (EEXI)

2.1 EEXI 公式

现有船舶达到的能效指数 (EEXI) 是衡量船舶能效 (g/t*nm) 的一个指标，通过下列公式计算：

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left(\prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{PTI}} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{AE_{eff}(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{f_i \cdot f_e \cdot f_l \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m} - \left(\sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}^{**} \right)$$

* 如果正常最大海上负荷部分由轴带发电机提供，对于那部分功率，可使用 SFC_{ME} 和 C_{FME} 取代 SFC_{AE} 和 C_{FAE} 。

** 如果 $P_{PTI(i)} > 0$ ， $(SFC_{ME} \cdot C_{FME})$ 和 $(SFC_{AE} \cdot C_{FAE})$ 的加权平均值应用于计算 P_{eff} 。

注：本公式可能不适用于具有柴油—电力推进、涡轮推进或混合推进系统的船舶，但豪华邮轮和 LNG 运输船除外。

如果属于 EEDI 要求范围的船舶按《2018 年新船达到的能效设计指数 (EEDI) 计算方法指南》(经修正的 MEPC.308(73)决议，以下简称“EEDI 计算指南”)计算的 attained EEDI 值等于或小于所要求的 EEXI 值，则可使用其 attained EEDI 作为 attained EEXI。

2.2 参数

除另有规定外，使用 2.1 中的公式计算 attained EEXI 时，EEDI 计算指南中的参数适用。在参考上述指南时，术语“EEDI”应理解为“EEXI”。

2.2.1 $P_{ME(i)}$ ；主机功率

如果按《2021 年为满足 EEXI 要求采用的轴功率/发动机功率限制系统及其储备功率使用指南》(MEPC.335(76)决议)安装可越控轴/发动机功率限制系统，每台主机 (i) 的 $P_{ME(i)}$ 为限定安装功率 (MCR_{lim}) 的 83% 或原始安装功率 (MCR) 的 75%，取较低者。如果安装可越控轴/发动机功率限制系统和轴带发电机，参考 EEDI 计算指南 2.2.5.2 (选择 1)，“ MCR_{ME} ”应理解为“ MCR_{lim} ”。

对于设有蒸汽涡轮或柴油电力推进系统的 LNG 运输船，如为柴油电力推进系统，每台主机 (i) 的 $P_{ME(i)}$ 为 83% 限定安装功率 (MCR_{lim} , MPP_{lim}) 除以电效率。对于 LNG 运输船，发动机或锅炉中为避免释放到大气或不必要的热氧化而燃烧过量的自然蒸发气体产生的功率，应经验证方批准从 $P_{ME(i)}$ 中扣除。

2.2.2 $P_{AE(i)}$ ；辅机功率

2.2.2.1 按 EEDI 计算指南 2.2.5.6 计算 $P_{AE(i)}$ 。

2.2.2.2 如果船舶 (例如客船) 按 EEDI 计算指南 2.2.5.6.1 至 2.2.5.6.3 计算所得的辅机功率 (P_{AE}) 值与正常航行时所使用的总功率存在显著差异，船舶应以基准航速 (V_{ref}) 航行时所消耗的电功率 (不包括推进功率) (见电功率表) 除以所有发电机功率加权平均效率进行估算 P_{AE} 值 (参见 EEDI 计算指南附录 2)。

2.2.2.3 若无电功率表， P_{AE} 值可以近似为：

- 1 在 EEXI 认证前获得的船上监测得出的海上 P_{AE} 的年度平均数据；
- 2 对于邮轮，辅机功率 ($P_{AE,app}$) 的近似值，定义如下：

$$P_{AE,app} = 0.1193 \times GT + 1814.4 \quad [\text{kW}]$$

- 3 对于滚装客船，辅机功率 ($P_{AE,app}$) 的近似值，定义如下：

$$P_{AE,app} = 0.866 \times GT^{0.732} \quad [\text{kW}]$$

2.2.3 V_{ref} ；航速

2.2.3.1 对于属于EEDI要求范围的船舶，航速 V_{ref} 应从经修正的《2014年能效设计指数（EEDI）检验和发证指南》（经修正的MEPC.254(67)决议）中定义的批准的航速-功率曲线获得。

2.2.3.2 对于不属于EEDI要求范围的船舶，航速 V_{ref} 应从《2021年现有船舶达到的能效指数（EEXI）检验和发证指南》（MEPC.334(76)决议）中定义的估算航速-功率曲线获得。

2.2.3.3 对于不属于EEDI要求范围的船舶，但试航报告中包括其在EEDI计算指南2.2.2规定的EEDI吃水和海况下的试航结果（可能已经经过水池试验修正），航速 V_{ref} 可从试航报告中获得：

$$V_{ref} = V_{S,EEDI} \times \left[\frac{P_{ME}}{P_{S,EEDI}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{knot}]$$

式中： $V_{S,EEDI}$ 系指在EEDI吃水下的试航速度；和
 $P_{S,EEDI}$ 系指 $V_{S,EEDI}$ 对应的主机功率。

2.2.3.4 对于不属于EEDI要求范围的集装箱船、散货船和液货船，但试航报告中包括其在EEDI计算指南2.2.2规定的设计装载吃水和海况下的试航结果（可能已经经过水池试验修正），航速 V_{ref} 可从试航报告中获得：

$$V_{ref} = k^{\frac{1}{3}} \times \left(\frac{DWT_{S,service}}{Capacity} \right)^{\frac{2}{9}} \times V_{S,service} \times \left[\frac{P_{ME}}{P_{S,service}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{knot}]$$

式中： $V_{S,service}$ 系指设计装载吃水下的试航速度；
 $DWT_{S,service}$ 系指设计装载吃水下的载重量；
 $P_{S,service}$ 系指对应 $V_{S,service}$ 的主机功率；
 K 为比例系数，应为：

1. 0.95，对于120,000载重吨或以下的集装箱船；
2. 0.93，对于120,000载重吨以上的集装箱船；
3. 0.97，对于200,000载重吨或以下的散货船；
4. 1.00，对于200,000载重吨以上的散货船；
5. 0.97，对于100,000载重吨或以下的液货船；和
6. 1.00，对于100,000载重吨以上的液货船。

2.2.3.5 如无航速-功率曲线或试航报告中不包含EEDI或设计装载吃水工况时，航速 V_{ref} 近似取 $V_{ref,app}$ 的值，从航速和发动机功率分布的统计均值获得，定义如下：

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[\frac{\sum P_{ME}}{0.75 \times MCR_{avg}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{knot}]$$

对于设有柴油电力推进系统的LNG运输船和设有非常规推进系统的豪华邮轮，

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[\frac{\sum MPP_{Motor}}{MPP_{avg}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{knot}]$$

式中： $V_{ref,avg}$ 系指给定船型和船舶尺寸的航速分布的统计均值，应按下式计算：

$$V_{ref,vg} = A \times B^C$$

式中：

A、B和C系指附录中给出的参数；

m_V 系指船舶的性能裕量，应为 $V_{ref,avg}$ 的5%或1kn，取较低者；和

MCR_{avg} 系指主机 MCR_S 分布的统计均值， MPP_{avg} 系指给定船型和船舶尺寸的电机 MPP_S 分布的统计均值，应按下式计算：

$$MCR_{avg} \text{ 或 } MPP_{avg} = D \times E^F$$

式中：

D、E和F系指附录中给出的参数；

如果安装可越控轴/发动机功率限制系统，航速 V_{ref} 近似取 $V_{ref,app}$ 的值，应按下式计算：

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[\frac{\sum P_{ME}}{0.75 \times MCR_{avg}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad [\text{knot}]$$

对于设有柴油电力推进系统的LNG运输船和设有非常规推进系统的豪华邮轮，航速 V_{ref} 近似取 $V_{ref,app}$ 的值，应按下式计算：

$$V_{ref,app} = (V_{ref,avg} - m_V) \times \left[\frac{\sum MPP_{lim}}{MPP_{avg}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

2.2.3.6 尽管有上述规定，如果安装节能装置^①，经验证方批准，按定义的质量和和技术标准，基于以下方法，该装置的效果可体现在航速 V_{ref} 上：

- .1 装置安装后试航；和/或
- .2 专用模型试验；和/或
- .3 数值计算。

2.2.4 SFC;经核定的单位燃油消耗量

如果安装可越控轴/发动机功率限制系统，应使用NO_x技术规则1.3.15定义的经批准的主机NO_x技术文件中包含的适用试验报告中列出的SFC，内插计算 P_{ME} 相对应的SFC。

尽管有上述规定，可使用由制造商规定或验证方确认的SFC。

对于NO_x技术文件中没有包含试验报告，且没有由制造商规定或验证方确认的SFC的发动机，SFC可近似取 SFC_{app} 的值，定义如下：

$$SFC_{ME,pp} = 190 [g/kWh]$$

$$SFC_{AE,pp} = 215 [g/kWh]$$

2.2.5 C_F；燃油消耗量与CO₂排放量之间的转换系数

对于NO_x技术文件中没有包含试验报告，且没有由制造商规定的SFC的发动机， SFC_{app} 对应的 C_F 定义如下：

$$C_F = 3.114 [t \cdot CO_2 / t \cdot Fuel] \text{ 对于柴油机船（包括实际使用重燃油）}$$

否则，应适用EEDI计算指南2.2.1。

2.2.6 滚装货船和滚装客船修正系数 (f_{jRoRo})

对于滚装货船和滚装客船， f_{jRoRo} 按下式计算：

$$f_{jRoRo} = \frac{1}{F_{nL}^\alpha \cdot \left(\frac{L_{pp}}{B_S}\right)^\beta \cdot \left(\frac{B_S}{d_S}\right)^\gamma \cdot \left(\frac{L_{pp}}{V^{1/3}}\right)^\delta} ; \quad \text{如 } f_{jRoRo} > 1 \text{ 则 } f_j = 1$$

式中傅汝德数 F_{nL} 定义为：

$$F_{nL} = \frac{0.5144 \cdot V_{ref,F}}{\sqrt{L_{pp} \cdot g}}$$

式中： $V_{ref,F}$ 系指对应75% MCR_{ME} 的设计航速；

而指数 α 、 β 、 γ 和 δ 定义如下：

船舶类型	指数：			
	α	β	γ	δ
滚装货船	2 .00	0 .50	0 .75	1 .00
客滚船	2 .50	0 .75	0 .75	1 .00

2.2.7 滚装货船（车辆运输船）修正系数 ($f_{cVEHICLE}$)

对于DWT/GT比小于0.35的滚装货船（车辆运输船），下列舱容量修正系数 $f_{cVEHICLE}$ 应适用：

$$f_{cVEHICLE} = \left(\frac{(DWT/GT)}{0.35} \right)^{-0.8}$$

①按MEPC.1/Circ.815通函《2013年用于计算和验证达到的EEDI的创新型能效技术处理导则》规定的改变功率曲线，导致 P_p 和 V_{ref} 变化的装置。

式中：DWT 系指载重吨，GT 系指按《1969 年国际船舶吨位丈量公约》附则 I 第 3 条规定的总吨位。

附录

$V_{ref,app}$ 计算参数

船舶类型	A	B	C
散货船	10.6585	船舶载重吨	0.02706
气体运输船	7.4462	船舶载重吨	0.07604
液货船	8.1358	船舶载重吨	0.05383
集装箱船	3.2395	当载重吨 $\leq 80,000$ 时, 取船舶载重吨 当载重吨 $> 80,000$ 时, 取80,000	0.18294
杂货船	2.4538	船舶载重吨	0.18832
冷藏货船	1.0600	船舶载重吨	0.31518
兼用船	8.1391	船舶载重吨	0.05378
LNG运输船	11.0536	船舶载重吨	0.05030
滚装货船(车辆运输船)	16.6773	船舶载重吨	0.01802
滚装货船	8.0793	船舶载重吨	0.09123
滚装客船	4.1140	船舶载重吨	0.19863
具有非常规推进系统的豪华邮轮	5.1240	船舶总吨位	0.12714

MCR_{avg} 或 MPP_{avg} ($= D \times E^F$) 计算参数

船舶类型	D	E	F
散货船	23.7510	船舶载重吨	0.54087
气体运输船	21.4704	船舶载重吨	0.59522
液货船	22.8415	船舶载重吨	0.55826
集装箱船	0.5042	当载重吨 $\leq 95,000$ 时, 取船舶载重吨 当载重吨 $> 95,000$ 时, 取95,000	1.03046
杂货船	0.8816	船舶载重吨	0.92050
冷藏货船	0.0272	船舶载重吨	1.38634
兼用船	22.8536	船舶载重吨	0.55820
LNG运输船	20.7096	船舶载重吨	0.63477
滚装货船(车辆运输船)	262.7693	船舶载重吨	0.39973
滚装货船	37.7708	船舶载重吨	0.63450
滚装客船	9.1338	船舶载重吨	0.91116
具有非常规推进系统的豪华邮轮	1.3550	船舶总吨位	0.88664

$V_{ref,avg}$ 和 MCR_{avg} 计算参数的计算

数据来源

1 采用IHS Fairplay (IHSF) 数据库, 工况如下:

船舶类型	船舶尺寸	交付期	推进系统类型	总体数量
散货船	$\geq 10,000$ DWT	1999年1月1日至 2009年1月1日	常规	2,433
气体运输船	$\geq 2,000$ DWT		常规	292
液货船	$\geq 4,000$ DWT		常规	3,345
集装箱船	$\geq 10,000$ DWT		常规	2,185
杂货船	$\geq 3,000$ DWT		常规	1,673
冷藏货船	$\geq 3,000$ DWT		常规	53
兼用船	$\geq 4,000$ DWT		常规	3,351
LNG运输船	$\geq 10,000$ DWT		常规、非常规	185
滚装货船(车辆运	$\geq 10,000$ DWT		常规	301

输船)				
滚装货船	≥ 1,000 DWT	1998年1月1日至 2010年12月31日	常规	188
滚装客船	≥ 250 DWT		常规	350
具有非常规推进系统的豪华邮轮	≥ 25,000 GT	1999年1月1日至 2009年1月1日	非常规	93

2 “营运航速”、“载运能力”和/或主机总功率为空白/零的数据集已删除。

3 船舶类型应符合MEPC.231(65)决议《2013年用于能效设计指数(EEDI)的基准线计算指南》的表1和表2。但“气体运输船”不包括“LNG运输船”。“LNG船”的参数单独给出。