



中 国 船 级 社

绿色生态船舶规范

RULES FOR GREEN ECO-SHIPS

2020

2020年7月1日生效
Effective from 1 July 2020

北 京
Beijing

目 录

前言.....	1
第1章 通则.....	3
1.1 一般要求.....	3
1.2 定义和术语.....	3
1.3 绿色生态船舶附加标志.....	6
1.4 绿色生态技术附加标志.....	8
1.5 绿色生态船舶附加标志与绿色生态技术附加标志的授予方式.....	9
1.6 图纸与资料要求.....	11
1.7 变更与修理.....	12
第1部分 国际航行海船.....	13
第2章 生态保护要求.....	13
2.1 一般要求.....	13
2.2 G-ECO附加标志的技术要求.....	14
2.3 GHG排放控制.....	15
2.4 防止外来生物转移.....	19
2.5 环境友好.....	21
第3章 环境保护要求.....	30
3.1 一般要求.....	30
3.2 G-EP附加标志的技术要求.....	31
3.3 水污染物排放控制.....	33
3.4 大气污染物排放控制.....	40
3.5 有害材料使用控制.....	44
第2部分 国内航行海船.....	46
第4章 生态保护要求.....	46
4.1 一般要求.....	46
4.2 GHG排放控制.....	46
4.3 环境友好.....	48
第5章 环境保护要求.....	50
5.1 一般要求.....	50
5.2 Gd-EP附加标志的技术要求.....	51
5.3 水污染物排放控制.....	53
5.4 大气污染物排放控制.....	54
5.5 有害材料使用控制.....	56
附录1-1 国际航行海船Attained EEDI计算指南.....	57
附录1-2 国内航行海船Attained EEDI计算指南.....	76
附录2 EEDI电力负荷表(EPT-EEDI)编制指南.....	87
附录3 船舶在恶劣海况下维持操纵性的最小推进功率临时评估指南.....	94
附录4 船舶环境噪声测量.....	100

前 言

本规范旨在倡导发展和应用绿色与生态技术，促进造船业、相关制造业和航运业产业结构优化升级，促进航运企业对新建船舶和现有船舶采取具有成本效益的技术和管理措施，提高运输船队的节能与环保水平，在安全的前提下实现船舶的低能耗、低碳排放、低污染、工作与生活环境舒适的目标。

绿色生态船舶系采用先进技术在其生命周期内能安全地满足其预定功能和性能，同时实现提高能源使用效率，降低温室气体(GHG)排放^①，减少或消除对人类健康危害和生态环境污染破坏，提升资源有效循环利用。

绿色生态船舶包括环境保护和生态保护两大要素：

(1) 环境保护：主要包括对各类水污染物(如油类、化学品、生活污水及灰水、船舶垃圾等)和大气污染物(如氮氧化物(NO_x)、硫氧化物(SO_x)、颗粒物(PM)、消耗臭氧物质(ODS)、挥发性有机化合物(VOC)等)的排放控制，以及对有害材料(如有害防污底(AFS)、石棉等有害物质)的使用控制。

(2) 生态保护：主要包括影响气候变化的温室气体(GHG)(以二氧化碳(CO₂)以及氢氟碳化合物(HFCs)等为排放控制对象)排放控制、防止压载水及生物污垢造成的外来生物转移和环境友好(如船舶舒适性(振动、舱室噪声、室内气候)、水下噪声和环境噪声)。

绿色生态船舶的目标包括：

(1) 环境保护目标为：防止和减少船舶对水域、陆地、大气环境造成污染或破坏，促进资源循环利用。

(2) 生态保护目标为：防止和减少船舶营运对气候变化、水生态环境和人员健康造成不利影响。

实现绿色生态船舶目标的功能要求包括：

(1) 安全的基本要求：

1) 船舶在完整状态下和破损情况下应具备适当的强度、完整性和稳性，构造和布置、机电设备和系统、安全设备应适合船舶安全营运；

2) 船舶任何绿色生态技术的应用，应不导致降低船舶原有的安全水平。

(2) 实现环境保护目标的功能要求：

^① 温室气体(GHG)包括《京都议定书》中规定的6种温室气体：二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)。就本规范而言，主要控制二氧化碳(CO₂)。对氢氟碳化合物(HFCs)的排放控制作为消耗臭氧物质排放控制归到大气污染物排放控制子要素中。

- 1) 船舶除应满足IMO环保公约(MARPOL公约、有害防污底公约、香港拆船公约)或《船舶与海上设施法定检验规则》(国内航行海船法定检验技术规则)所有适用要求外,还应通过绿色生态技术的创新与应用在设备、布置、操作和维护上进一步减少水污染物和大气污染物排放的风险;
- 2) 船舶的设计、建造和维修鼓励和促进使用对人类和海洋生态无害的材料。

(3) 实现生态保护目标的功能要求:

- 1) 结合设计措施和有效操作控制,使船舶在同等载运能力和航速下减少温室气体排放,并降低能源消耗;
- 2) 在船舶安全前提下,用于船舶推进、船上人员生活、辅助机械正常运作所需的能源应最大限度采用清洁能源、低碳或零碳能源;
- 3) 船舶除应满足《2004年国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约》(如适用)所有适用要求外,还应通过绿色生态技术的创新与应用在设备、布置和操作上进一步降低压载水有害水生物及病原体污染的风险;
- 4) 船舶应采取相应技术和操作措施控制和管理生物污垢以预防生物转移。
- 5) 船舶结构、舱室布置和设备的安装应使船舶产生的振动和噪声危及人员健康的风险降至最小,提高工作和生活环境的舒适性;
- 6) 船舶设备布置及螺旋桨的设计应使船舶产生的水下辐射噪声对海洋生物的影响降至最低,船舶设备布置及主辅机、锅炉等的排气系统的设计应使船舶产生的环境噪声对沿岸居民的影响降至最低。

第1章 通 则

1.1 一般要求

1.1.1 本规范适用于申请CCS绿色生态船舶附加标志的海船。本规范分为两个部分，第一部分适用于国际航行海船，第二部分适用于国内航行海船。对于非中国籍、有限航区的非国际航行海船，可参照国内航行海船的要求执行。

1.1.2 本规范是CCS规范体系的组成部分，旨在促进CCS入级船舶的设计、建造和营运在满足国际及国家关于船舶安全及环保规则的基础上，达到更高的环保和生态水平以及更舒适的船上工作与生活环境。

1.1.3 申请CCS绿色生态船舶附加标志的船舶应满足CCS《钢质海船入级规范》的适用要求。

1.1.4 申请CCS绿色生态船舶附加标志的船舶还应考虑满足船旗国主管机关的特殊要求。

1.1.5 自本规范生效之日起，申请入CCS船级的海船将不再授予CLEAN附加标志。已经获得或者申请CLEAN附加标志的船舶，可继续按照适用的CCS《钢质海船入级规范》第8篇第8章的要求维护或授予CLEAN附加标志，也可按照本规范的适用要求申请授予绿色生态船舶附加标志以替代原CLEAN附加标志。

1.1.6 自本规范生效之日起，申请入CCS船级的海船将不再授予原CCS《绿色船舶规范》中的绿色船舶附加标志及相关附加标志。已经按照《绿色船舶规范》获得或者申请相关附加标志的船舶，可继续按照适用的《绿色船舶规范》要求维护或授予相关附加标志，也可按照本规范的适用要求申请授予绿色生态船舶附加标志以替代原相关附加标志。

1.2 定义和术语

1.2.1 定义

1.2.1.1 除另有规定以外，本规范有关定义如下：

(1) **残油(油泥)**：系指船舶正常操作过程中产生的残余废油产物，例如由主机或辅机的燃油或润滑油净化产生的残余废油产物，来自滤油设备的分离废油，滴油盘收集的废油，以及废弃液压油和润滑油。

(2) **含油舱底水**：系指可能被由机器处所中的渗漏或维护工作产生的油污染的水。进入舱底水系统(包括舱底水阱、舱底水管系、内底或舱底水储存柜)的任何液体被视为含油舱底水。

(3) **残油舱**：系指储存残油(油泥)的舱柜，通过标准排放接头和其他任何认可的处理措施可从该舱直接处理油泥。

(4) **含油舱底水储存舱**：系指在含油舱底水被排放、过驳或处理前收集含油舱底水的舱柜。

(5) **生活污水**：系指船舶上由人员或活的动物产生的污水，包括：

① 任何形式的便器的排出物和其他废物；

② 医务室(药房、病房等)的洗手池、洗澡盆以及这些处所排水孔的排出物；

③ 装有活的动物处所的排出物；

④ 混有上述排出物或废物的其他废水。

(6) **灰水**：系指来自厨房洗涤、洗澡、洗衣和洗脸盆的排水。但不包括本规范第1.2.1(5)条定义的来自便器、医务室和动物处所的排水，也不包括来自货物处所的排水。

(7) **垃圾**：系指产生于船舶正常营运期间并需要持续或定期处理的各种食品废弃物、生活废弃物和作业废弃物、所有塑料制品、货物残余、焚烧炉灰渣、食用油、渔具和动物尸体。

(8) **货物残余**：系指MARPOL公约附则I、附则II和附则III未涵盖的且在装载或卸载后仍留在甲板上或货舱内的任何货物的残余物，包括装载和卸载的多余货物或溢出物，无论其处于潮湿或干燥条件下或是夹带在洗涤水中，但不包括进行清扫后在甲板上残留的货物灰尘或船舶外表面上的灰尘。

(9) **食用油**：系指用来或拟用来预制或烹饪食物的可食用的任何类型油或动物脂肪，但不包括用这些油预制的食物本身。

(10) **防污底系统**：系指用于控制或防止不利生物附着于船舶的涂层、油漆、表面处理、表面或装置。

(11) **压载水**：系指为控制船舶纵倾、横倾、吃水、稳性或应力而加装到船上的水及其悬浮物。

(12) **压载水管理系统(BWMS)**：系指用于处理压载水使其满足或者超过压载水公约第D-2条规定的压载水性能标准的任何系统。压载水管理系统包括压载水处理设备、所有相关控制设备、生产厂家指定的管系布置、控制和监测设备以及取样设施。BWMS不包括未设置BWMS时也会要求的包括管系、阀、泵等在内的船舶压载水配件。

(13) **有毒液体物质(NLS)**：系指在《IBC规则》第17或18章中列入污染类别栏、或在现行MEPC.2/Circular中规定的或根据MARPOL附则II第6.3条规定经临时评估的被列为X、Y或Z类的物质。

(14) **生物污垢**：系指在浸入或暴露于水生环境的表面和结构上的水生生物(例如微生物、植物和动物)的积聚。生物污垢包括大型污垢和微型污垢。大型污垢系指人类肉眼清晰可见的大型多细胞生物，例如藤壶、管虫或藻类叶子；微型污垢系指包括细菌和硅藻及其分泌的粘液在内的微型生物。仅由微型污垢组成的生物污垢通常称为粘液层。

(15) 《国内法规》：系指由中华人民共和国交通运输部批准，并由交通运输部海事局公布的《船舶与海上设施法定检验规则》(国内航行海船法定检验技术规则)及其修改通报。

(16) 环保润滑油：系指满足“可生物降解”和“最低限度毒性”以及“非生物积聚”三类特性的润滑油。

(17) 温室气体(GHG)：系指任何会吸收和释放红外线辐射并存在大气中的气体。就本规范而言，系指船舶化石能源燃烧排放的二氧化碳(CO₂)。

1.2.1.2 除上述定义外，本规范中引用的IMO公约、规则、导则、通函等相关文件中的定义，适用于本规范。

1.2.2 术语及缩写

1.2.2.1 本规范有关术语缩写如下：

- (1) AFS：防污底系统；
- (2) BC：黑碳；
- (3) BWMP：压载水管理计划；
- (4) BWMS：压载水管理系统；
- (5) CEEMC：公司能效管理证书；
- (6) CO₂：二氧化碳；
- (7) DWT：船舶载重吨；
- (8) EEDI：能效设计指数；
- (9) EGCS：废气清洁系统；
- (10) FPSOs：浮式生产储油装置；
- (11) FSUs：浮式储油装置；
- (12) GHG：温室气体；
- (13) GT：船舶总吨；
- (14) GWP：全球变暖潜能；
- (15) HFCs：氢氟碳化物；
- (16) HVAC：空调通风系统
- (17) IBC：国际散装运输危险化学品船舶构造与设备规则；

- (18) IMO: 国际海事组织;
- (19) ITTC: 国际拖曳水池大会;
- (20) ISO: 国际标准化组织;
- (21) LNG: 液化天然气;
- (22) MARPOL: 国际海事组织制定的经1978年议定书修订的1973年国际防止船舶造成污染公约及其1997年议定书;
- (23) MEPC: 国际海事组织海上环境保护委员会;
- (24) MSC: 国际海事组织海上安全委员会;
- (25) NLS: 有毒液体物质;
- (26) NO_x: 氮氧化物;
- (27) ODP: 臭氧消耗潜能;
- (28) PM: 颗粒物;
- (29) SEEMC: 船舶能效管理证书;
- (30) SEEMP: 船舶能效管理计划;
- (31) SOLAS: 1974年国际海上人命安全公约及其1988年议定书;
- (32) SO_x: 硫氧化物;
- (33) STS: 油船间货油过驳;
- (34) VOC: 挥发性有机化合物。

1.3 绿色生态船舶附加标志

1.3.1 绿色生态船舶附加标志

1.3.1.1 绿色生态船舶附加标志是对CCS入级船舶满足环境保护和生态保护两大绿色要素相关要求的一种特别标识。国际航行海船与国内航行海船的绿色生态船舶附加标志分别表示如下:

绿色生态船舶附加标志

表 1.3.1.1

	环境保护附加标志	生态保护附加标志
国际航行海船	G-EP	G-ECO
	G-EP (X)	G-ECO (X)
国内航行海船	Gd-EP	-
	Gd-EP (X)	Gd-ECO (X)

1.3.1.2 绿色生态船舶生态保护附加标志(G-ECO)和环境保护附加标志(G-EP)是对国际航行海船仅满足国际公约及规则的适用要求的表征。

1.3.1.3 绿色生态船舶环境保护附加标志(Gd-EP)是对国内航行海船仅满足《国内法规》的适用要求的表征。

1.3.1.4 绿色生态船舶环境保护附加标志(G-EP(X)和Gd-EP(X))和生态保护附加标志(G-ECO(X)和Gd-ECO(X))分别以1.3.2和1.3.3中相应的子要素进一步表征船舶的环境保护和生态保护水平,“X”代表了表1.3.2和表1.3.3中绿色生态船舶各子要素的附加标志。

1.3.1.5 绿色生态船舶环境保护附加标志(G-EP(X)和Gd-EP(X))和生态保护附加标志(G-ECO(X)和Gd-ECO(X))相互独立,可分别授予。

1.3.2 绿色生态船舶生态保护子要素附加标志

1.3.2.1 绿色生态船舶生态保护子要素附加标志是对船舶满足生态保护相关技术要求的一种标识,体现了温室气体排放控制、防止外来生物转移和环境友好三个方面。国际航行海船与国内航行海船的绿色生态船舶生态保护子要素附加标志如下表1.3.2.1所示。

绿色生态船舶生态保护子要素附加标志“X”

表 1.3.2.1

生态保护子要素附加标志		国际航行海船	国内航行海船
GHG排放控制*	CO ₂ 排放设计指数	CDx	CDx
	CO ₂ 排放运营管理	COM	COM
防止外来生物转移	压载水管理附加标志	BWM(T) BWM(Ex) BWM(O)	不适用
	生物污垢管理	BIO	
环境友好	船舶舒适性(振动)	VIBx	VIBx
	船舶舒适性(舱室噪声)	NOIx	NOIx
	船舶舒适性(室内气候)	CLx	CLx
	水下噪声	UW	UW
	环境噪声	RN	RN

*: GHG排放控制包括二氧化碳(CO₂)和氢氟碳化合物(HFCs)两种。由于氢氟碳化合物(HFCs)是船舶冷藏系统使用的一种制冷剂,在本规范中归到大气污染物排放控制下。

1.3.2.2 授予表1.3.2 中船舶生态保护各子要素附加标志的国际航行海船与国内航行海船,应分别满足本规范第2章和第4章各子要素附加标志所对应的技术要求。

1.3.3 绿色生态船舶环境保护子要素附加标志

1.3.3.1 绿色生态船舶环境保护子要素附加标志是对船舶满足环境保护相关技术要求的一种标识,体现了水污染物排放控制、大气污染物排放控制和有害材料使用控制三个方面。国际航行海船与国内航行海船的绿色生态船舶环境保护子要素附加标志如下表1.3.3.1所示。

绿色生态船舶环境保护子要素附加标志“X”

表 1.3.3.1

环境保护子要素附加标志		国际航行海船	国内航行海船
水污染物排放控制	油类污染物排放控制	OILx、EAL、IBTS	OILx、EAL、IBTS
	有毒液体物质排放控制	NLSx	NLSx
	生活污水排放控制	SC	SC
	灰水排放控制	GWC	GWC
	垃圾排放控制	RC	RC
大气污染物排放控制	NOx排放控制	NECx	NECx
	SOx/PM排放控制	SEC	SEC
	VOC排放控制	VCS、VCS-T	VCS、VCS-T
	消耗臭氧物质排放控制	RSCx	RSCx
	船上焚烧排放控制	INC	INC
	黑碳排放控制	BC20、BC70	不适用
	柴油机排气污染物排放控制	不适用	GBEC
有害材料使用控制	有害防污底系统控制	AFS、AFS+	AFS、AFS+
	有害物质控制	GPR/GPR+、GPR (EU)/GPR (EU)+	GPR

1.3.3.2 授予表1.3.3中船舶环境保护各子要素附加标志的国际航行海船与国内航行海船，应分别满足本规范第3章和第5章各子要素附加标志所对应的技术要求。

1.4 绿色生态技术附加标志

1.4.1 本规范鼓励船舶使用绿色生态技术，例如LNG燃料、低硫燃油、生物燃料、高压岸电、太阳能、风能、减阻、减排等应用技术，以达到环境保护和生态保护的目标。

1.4.2 如船舶应用了相关绿色生态技术并符合相应的技术要求，绿色生态技术附加标志可独立于绿色生态船舶附加标志授予，如表1.4.2所示。

绿色生态技术附加标志

表1.4.2

绿色生态技术	附加标志	适用范围	技术要求
双燃料发动机装置	DFD	适用于液化气体运输船	CCS《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计与安装指南》
单一气体燃料发动机动力装置	GF	适用于液化气体运输船舶	CCS《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计与安装指南》
使用天然气燃料	Natural Gas Fuel	适用于非液化气体运输船舶	CCS《天然气燃料动力船舶规范》
天然气燃料动力系统预设	DFDR	所有船型	CCS《天然气燃料动力系统船舶预设指南》
SOx排放控制(废气清洗系统)	SEC (EGCS)	所有船型	CCS《船舶废气清洗系统设计与安装指南》
废气清洗系统预设	EGC Ready (X)	所有船型	CCS《船舶废气清洗系统预设指南》

绿色生态技术	附加标志	适用范围	技术要求
低硫馏分油	LSDF	所有船型	CCS《船舶使用低硫馏分油指南》
NOx排放控制(选择性催化还原系统)	NEC (SCRS)	所有船型	CCS《选择性催化还原(SCR)系统船上应用指南》
选择性催化还原系统预设	SCR Ready (X)	所有船型	CCS《船舶选择性催化还原(SCR)系统预设指南》
交流岸电系统	AMPS	所有船型	CCS《钢质海船入级规范》第8篇第19章
太阳能光伏系统	SPV	所有船型	CCS《太阳能光伏系统及磷酸铁锂电池系统检验指南》第2章
仅采用电池作为推进动力	Battery (Power)	所有船型	CCS《纯电池动力船舶检验指南》
混合动力系统	Hybrid	所有船型	CCS《混合动力船舶检验指南(2019)》
使用燃料电池发电系统	FC-FULL	所有船型	CCS《船舶应用替代燃料指南(2017)》
	FC-POWER 1		
	FC-POWER 2		
风帆辅助推进系统	WAP (RWS)	所有船型	CCS《风帆技术应用指南(2020)》
空气润滑减阻系统	ALDR	所有船型	CCS《空气润滑减阻系统检验指南(2020)》

1.5 绿色生态船舶附加标志与绿色生态技术附加标志的授予方式

1.5.1 绿色生态船舶附加标志及其子要素附加标志的授予方式

1.5.1.1 当国际航行海船仅满足本规范第2章第2.2条和/或第3章第3.2条的适用要求时，可授予绿色生态船舶生态保护附加标志(G-ECO)和/或环境保护附加标志(G-EP)。

1.5.1.2 当国内航行海船仅满足本规范第5章第5.2条的适用要求时，可授予绿色生态船舶环境保护附加标志(Gd-EP)。

1.5.1.3 当国际航行海船除满足本规范第2章第2.2条要求外，还满足本规范第2章第2.3至2.5条的适用要求时，可授予生态保护附加标志(G-ECO(X))。其中“X”表示第2章第2.3至2.5条要求所对应的子要素附加标志。如船舶满足多个子要素的技术要求，则在船舶生态保护附加标志后缀中添加满足的技术要求所相应的所有子要素的附加标志。举例如下表1.5.1.3所示：

国际航行海船生态保护附加标志的授予方式举例

表 1.5.1.3

	船舶生态保护附加标志	子要素附加标志“X”
国际航行海船	G-ECO (CD26)	CD26
	G-ECO (CD26, COM, BWM(T))	CD26, COM, BWM(T)
	G-ECO (CD26, COM, BWM(Ef), BIO, VIB2, CL1)	CD26, COM, BWM(Ef), BIO, VIB2, CL1

1.5.1.4 当国际航行海船除满足本规范第3章第3.2条要求外，还满足本规范第3章第3.3至3.5条的适用要求时，可授予环境保护附加标志(G-EP(X))。其中“X”表示第3章第3.3至3.5条要求所对应的子要素附加标志。如船舶满足多个子要素的技术要求，则在船舶环境保护附加标志后缀中添加满足的技术要求所相应的所有子要素的附加标志。举例如下表1.5.1.4所示：

国际航行海船环境保护附加标志的授予方式举例 表1.5.1.4

	船舶环境保护附加标志	子要素附加标志“X”
国际航行海船	G-EP(OIL2)	OIL2
	G-EP(OIL2, EAL, SC, SEC)	OIL2, EAL, SC, SEC
	G-EP(OIL2, EAL, N2, SC, GWC, NEC1, SEC, VCS, RSC2, GPR(EU))	OIL2, EAL, N2, SC, GWC, NEC1, SEC, VCS, RSC2, GPR(EU)

1.5.1.5 当国内航行海船满足本规范第4章第4.2和/或4.3条的适用要求时，可授予生态保护附加标志(Gd-ECO(X))。其中“X”表示第4章第4.2和4.3条要求所对应的子要素附加标志。如船舶满足多个子要素的技术要求，则在船舶生态保护附加标志后缀中添加满足的技术要求所相应的所有子要素的附加标志。举例如下表1.5.1.5所示：

国内航行海船生态保护附加标志的授予方式举例 表1.5.1.5

	船舶生态保护附加标志	子要素附加标志“X”
国内航行海船	Gd-ECO(CD20)	CD20
	Gd-ECO(CD20, VIB3, NOI2)	CD20, VIB3, NOI2
	Gd-ECO(CD20, COM, VIB3, NOI2, CL1, UW, RN)	CD20, COM, VIB3, NOI2, CL1, UW, RN

1.5.1.6 当国内航行海船除满足本规范第5章第5.2条要求外，还满足本规范第5章第5.3至5.5条的适用要求时，可授予环境保护附加标志(Gd-EP(X))。其中“X”表示第5章第5.3至5.5条要求所对应的各子要素附加标志。如船舶满足多个子要素的技术要求，则在船舶环境保护附加标志后缀中添加满足的技术要求所相应的所有子要素的附加标志。举例如下表1.5.1.6所示：

国内航行海船环境保护附加标志的授予方式举例 表1.5.1.6

	船舶环境保护附加标志	子要素附加标志“X”
国内航行海船	Gd-EP(OIL2)	OIL2
	Gd-EP(OIL2, EAL, SC, SEC)	OIL2, EAL, SC, SEC
	Gd-EP(OIL2, EAL, SC, GWC, GBEC, SEC, VCS, RSC2)	OIL2, EAL, SC, GWC, GBEC, SEC, VCS, RSC2

1.5.2 绿色生态技术附加标志的授予方式

1.5.2.1 绿色生态技术附加标志与绿色生态船舶附加标志相互独立。对于应用了某绿色生态技术的船舶，如除了符合某绿色生态技术附加标志所对应的要求外，还满足某一绿色生态船舶附加标志，则可在同时授予绿色生态船舶附加标志和绿色生态技术附加标志。举例如下表1.5.2.1所示：

船舶附加标志的授予方式举例

表 1.5.2.1

	环境保护附加标志	生态保护附加标志	绿色生态技术附加标志	船舶附加标志授予方式
国际航行海船	G-EP (OIL2, EAL, SC, SEC)	G-ECO (CD26, COM, BWM(T))	AMPS, DFD	G-EP (OIL2, EAL, SC, SEC), G-ECO (CD26, COM, BWM(T)), AMPS, DFD
国内航行海船	Gd-EP (OIL1, IBTS, SC, VCS)	Gd-ECO (CD20, VIB3, NOI2)	AMPS, LSDF	Gd-EP (OIL1, IBTS, SC, VCS), Gd-ECO (CD20, VIB3, NOI2), AMPS, LSDF

1.5.3 绿色生态附加标志与船舶入级符号的次序

1.5.3.1 绿色生态船舶附加标志及绿色生态技术附加标志的授予按CCS《钢质海船入级规范》第1篇第2章附录1关于海船附加标志的次序排列。

1.5.4 绿色生态船舶附加标志的授予、保持、暂停、取消和恢复

1.5.4.1 绿色生态船舶附加标志与绿色生态技术附加标志的授予、保持、暂停、取消和恢复应符合CCS《钢质海船入级规范》第1篇第2章第9节的适用要求。

1.6 图纸与资料要求

1.6.1 为获得绿色生态船舶附加标志，本规范中规定的相关图纸和资料应提交批准或备查。为方便检索，表1.6.1(1)和表1.6.1(2)分别列出本规范中国际航行海船及国内航行海船相关绿色生态船舶附加标志应符合的相关文件要求对应的条款号。

图纸与资料要求(国际航行海船)

表1.6.1(1)

绿色要素	适用条款	绿色生态船舶附加标志			
		G-EP	G-EP(X)	G-ECO	G-ECO(X)
法定基础要求	2.2.2、3.2.2	√	√	√	√
GHG排放控制	2.3.4				√
防止外来生物转移	2.4.3				√
环境友好	2.5.6				√
水污染物排放控制	3.3.6		√		
大气污染物排放控制	3.4.7		√		
有害材料使用控制	3.5.3		√		

图纸与资料要求(国内航行海船)

表1.6.1(2)

绿色要素	适用条款	绿色生态船舶附加标志		
		Gd-EP	Gd-EP(X)	Gd-ECO(X)
法定基础要求	5.2.2	√	√	√
GHG排放控制	4.2.4			√
环境友好	4.3.6			√
水污染物排放控制	5.3.6		√	
大气污染物排放控制	5.4.6		√	
有害材料使用控制	5.5.3		√	

1.6.2 对于本规范相关章节中规定的经批准的程序和图纸资料，如发生任何改变、修订或删除等，应将相关的细节重新提交批准。

1.7 变更与修理

1.7.1 已经获得CCS绿色生态船舶附加标志与绿色生态技术附加标志的船舶，当对绿色要素相关的构造、设备、布置、程序、计划等进行变更或修理后，应根据具体情况进行检验以确认其满足原有附加标志或申请变更附加标志的技术要求，对重大改建还应注意船旗国主管机关的有关要求。

第1部分 国际航行海船

第2章 生态保护要求

2.1 一般要求

2.1.1 本章规定了国际航行海船生态保护附加标志G-ECO的相应要求。

2.1.2 绿色生态船舶的生态保护要素包括以下三个方面：

- (1) GHG排放控制：包括船舶CO₂排放设计指数和CO₂排放营运管理要求。
- (2) 防止外来生物转移：包括船舶压载水及沉积物管理和生物污垢管理要求。
- (3) 环境友好：包括船舶舒适性(振动、舱室噪声、室内气候)、水下噪声及环境噪声控制要求。

2.1.3 绿色生态船舶的生态保护相关附加标志如下：

(1) 绿色生态船舶生态保护附加标志包括：

G-ECO：表示仅满足国际公约、规则等强制性法定要求；

G-ECO (X)：表示在某些生态保护子要素方面高于公约要求；“X”代表生态保护各子要素附加标志。

(2) GHG排放控制附加标志包括：

CD_x：表示CO₂排放设计指数附加标志，x代表船舶Attained EEDI值低于EEDI基线值的百分比值；

COM：表示CO₂排放营运管理附加标志，表征船舶在能效管理及公司能效管理方面的水平。

(3) 防止外来生物转移附加标志包括：

BWM(T, Ex, O)：压载水管理附加标志，其中：

BWM(T)：表示压载水采用经型式认可的BWMS处理以符合D-2标准；

BWM(Ex)：表示采用了压载水置换方法，其中“x”代表具体的置换方法，如下：

BWM(Es)，表示采用顺序法；

BWM(Ef)，表示采用溢流法；

BWM(Ed)，表示采用稀释法。

BWM(O): 表示采用了不同于上述方法的其它压载水管理方法, 如在相同地点排放, 不携带压载, 其他认可的方法等。

当船舶满足两种不同压载水置换方法时, 可授予两种不同的置换方法附加标志。如**BWM(Ef, Es)**。但**BWM(T)**、**BWM(Ex)**与**BWM(O)**附加标志不可同时授予。

BIO: 表示生物污垢管理附加标志, 表征船舶采取了技术和操作性措施对生物污垢进行控制和管理以防止外来生物的转移。

(4) 环境友好附加标志包括:

VIBx: 表示船舶振动舒适性附加标志, 其中“x”代表振动舒适性等级;

NOIx: 表示舱室噪声舒适性附加标志, 其中“x”代表舱室噪声舒适性等级;

CLx: 表示室内气候舒适性附加标志, 其中“x”代表室内气候舒适性等级;

UW: 表示水下噪声附加标志, 表征船舶产生的水下噪声对水生物的不利影响控制水平;

RN: 表示环境噪声附加标志, 表征船舶产生的噪声对岸上居民生活工作环境的不利影响控制水平。

2.2 G-ECO附加标志的技术要求

2.2.1 一般要求

2.2.1.1 当船舶满足下述公约和规则中现行有效的最新适用要求并持有相应的法定证书或符合证明文件时, 可授予附加标志“G-ECO”:

(1) MARPOL公约附则VI关于船舶能效规则要求;

(2) 2004年国际船舶压载水和沉积物控制与管理公约(简称压载水公约)及其相关导则。

(3) 船舶舱室噪声应满足IMO《船上噪声级规则》(MSC.337(91))。

(4) 船舶压载水管理系统(BWMS)应满足IMO《压载水管理系统认可导则》(G8)(MEPC.174(58))或《2016年压载水管理系统认可导则》(G8)(MEPC.279(70))或《压载水管理系统认可规则》(MEPC.300(72))要求, 并持有有效型式认可证书。

2.2.2 资料要求

2.2.2.1 下列适用的操作性程序文件应经批准并保留在船上:

(1) 船舶能效管理计划(SEEMP);

(2) 船舶压载水管理计划(BWMP)。

2.2.2.2 下列适用的图纸资料应提交批准或备查：

(1) GHG排放控制

- ① EEDI技术案卷和船舶实际达到的EEDI值(Attained EEDI)计算过程及计算结果，或类似文件；
- ② EEDI计算验证所需的相关背景支持文件和验证所必须的附加信息(备查)；
- ③ 水池试验计划或大纲；或者免除水池试验的说明及其支持文件(备查)；
- ④ 重大改建的相关信息及EEDI重新计算的说明和重新计算的EEDI技术案卷；
- ⑤ CCS《船舶能效设计指数(EEDI)验证指南》所要求的其它相关图纸资料(备查)。

(2) 压载水管理

- ① 压载水系统布置图，包括压载水处理细节；
- ② 压载水管理系统布置图；
- ③ 压载水管理系统处所通风布置图；
- ④ CCS《船舶压载水管理检验发证指南》2.2所要求的其它相关图纸资料；

(3) 任何与船旗国主管机关或船东提出的船舶附加环保要求相关的资料。

2.3 GHG排放控制

2.3.1 定义及适用范围

2.3.1.1 就本条而言，适用的定义如下：

(1) **散货船**：系指在SOLAS第XII章第1条所定义的主要用于运输散装干货的船舶，包括矿砂船船型，但不包括兼用船。就专门载运水泥、木屑、烟灰和糖的船舶而言，其属于散货船类型。

(2) **气体运输船**：系指经建造或改建用于散装运输任何液化气体的货船，但LNG运输船除外。

(3) **液货船**：系指在MARPOL附则I第1条所定义的油船或MARPOL附则II第1条所定义的化学品船及有毒液体物质运输船(NLS船)。

(4) **集装箱船**：系指专门设计在货物处所和甲板上装载集装箱的船舶。

(5) **杂货船**：系指设有多层甲板或单层甲板主要用于装载干杂货的船舶。该定义不包括专用干货船，其不属于杂货船基线计算范围，即牲畜运输船、载驳母船、重货运输船、游艇运输船和核燃料运输船。

(6) **冷藏货船**：系指专门设计用于在其货物处所载运冷藏货物的船舶。

(7) **兼用船**：系指设计用于装载100%载重吨散装液货且也可装载100%载重吨散装干货(包括矿砂)的船舶。

(8) **客船**：系指载客超过12人的船舶。

(9) **客滚船**：系指设有滚装处所的客船。

(10) **滚装货船(车辆运输船)**：系指具有多层甲板的设计载运空的小汽车和卡车的滚装货船。

(11) **滚装货船**：系指设计成载运滚装运货单元的货船。

(12) **LNG运输船**：系指经建造或改建用于散装运输液化天然气的货船。

(13) **豪华邮轮**：系指没有货物甲板且专门设计用于商业运输在海上航行中过夜的乘客的客船。

(14) **A类船舶**：系指极地规则中定义的设计用于在极地水域内至少存在中厚当年冰(可能包夹旧冰)的冰况中航行的货船。

(15) **传统推进**：系指主机为原动机且直接或通过齿轮箱与推力轴连接的一种推进方式。

(16) **非传统推进**：系指不属于传统推进的一种推进方式，包括柴电推进、透平推进和混合推进。

2.3.1.2 本条2.3.2规定原则上不适用于对上述2.3.1.1(1)至(11)定义的船舶类型中具有非传统推进系统的船舶。

2.3.1.3 就上述2.3.1.1(13)定义的豪华邮轮而言，本条2.3.2规定仅适用于具有非传统推进系统的豪华邮轮。

2.3.1.4 本条2.3.2规定不适用于上述2.3.1.1(8)和2.3.1.1(14)定义的客船和A类船舶。

2.3.1.5 本条2.3.2规定不适用于上述2.3.1.1(1)至(7)以及(9)至(13)定义的船型之外的其他船舶类型。

2.3.1.6 本条规定不适用于不具有机械推进系统的船舶如驳船，以及平台(包括FPSOs和FSUs)和钻井平台。

2.3.2 船舶CO₂排放设计指数要求

2.3.2.1 就船舶CO₂排放设计指数而言，定义Attained EEDI和Required EEDI如下：

(1) **Attained EEDI**：系指单一船舶实际达到的EEDI值。

(2) **Required EEDI**：系指MARPOL附则VI第4章第21条所规定的对特定船舶类型和尺度所允许的最大Attained EEDI值。

2.3.2.2 船舶的Attained EEDI值应小于等于对应于该船舶的Required EEDI值，即：

$$\text{Attained EEDI} \leq \text{Required EEDI} = (1 - X/100) \times RLV$$

式中： RLV ——指船舶基线值(Reference line value，简称 RLV)；

X ——指用于确定每一船舶应满足的Required EEDI的折减系数(见表2.3.2.4)。

2.3.2.3 船舶基线值 RLV 由下述计算公式及表2.3.2.3中的相关参数确定：

$$RLV = a \times b^{(-c)}$$

船舶基线(RLV)确定参数

表2.3.2.3

船舶类型	a	船舶载运能力 b	c
散货船	961.79	DWT(DWT≤279000); 279000(DWT>279000)	0.477
气体运输船	1120.00	DWT	0.456
液货船	1218.80	DWT	0.488
集装箱船	174.22	DWT	0.201
杂货船	107.48	DWT	0.216
冷藏货船	227.01	DWT	0.244
兼用船	1219.00	DWT	0.488
客滚船	902.59	DWT(DWT≤10000); 10000(DWT>10000)	0.381
滚装货船(车辆运输船)	当(DWT/GT)<0.3时, (DWT/GT) ^{-0.7} ·780.36; 当(DWT/GT)≥0.3时, 1812.63	DWT	0.471
滚装货船	1686.17	DWT (DWT≤17000); 17000(DWT>17000)	0.498
LNG运输船	2253.7	DWT	0.474
具有非传统推进系统的豪华邮轮	170.84	GT	0.214

2.3.2.4 每一船舶应满足的Required EEDI的折减系数应符合MARPOL附则VI第4章的相应规定，如下表2.3.2.4：

用于Required EEDI计算的折减系数

表2.3.2.4

船型	适用尺度	折减系数X			
		Phase 1	Phase 2	Phase 3	
		2015.01.01~2019.12.31	2020.01.01~2024.12.31	2022.01.01及以后	2025.01.01及以后
散货船	≥20000DWT	10	20		30
	20000>DWT≥10000	0~10*	0~20*		0~30*
气体运输船	≥15000DWT	10	20	30	
	15000>DWT≥10000	10	20		30
	10000>DWT≥2000	0~10*	0~20*		0~30*
液货船	≥20000DWT	10	20		30
	20000>DWT≥4000	0~10*	0~20*		0~30*

船型	适用尺度	折减系数X			
		Phase 1	Phase 2	Phase 3	
		2015.01.01~2019.12.31	2020.01.01~2024.12.31	2022.01.01及以后	2025.01.01及以后
集装箱船	≥200000DWT	10	20	50	
	200000>DWT≥120000	10	20	45	
	120000>DWT≥80000	10	20	40	
	80000>DWT≥40000	10	20	35	
	40000>DWT≥15000	10	20	30	
	15000>DWT≥10000	0~10*	0~20*	15~30*	
杂货船	≥15000DWT	10	15	30	
	15000>DWT≥3000	0~10*	0~15*	0~30*	
冷藏货船	≥5000DWT	10	15		30
	5000>DWT≥3000	0~10*	0~15*		0~30*
兼用船	≥20000DWT	10	20		30
	20000>DWT≥4000	0~10*	0~20*		0~30*
客滚船	≥1000DWT	5	20		30
	1000>DWT≥250	0~5*	0~20*		0~30*
滚装货船 (车辆运输船)	≥10000DWT	5	15		30
滚装货船	≥2000DWT	5	20		30
	2000>DWT≥1000	0~5*	0~20*		0~30*
LNG船	≥10000DWT	10	20	30	
具有非传统推进系统的豪华邮轮	≥8500GT	5	20	30	
	85000>GT≥25000	0~5*	0~20*	0~30*	

*折减系数按照船舶尺度在两值之间线性插值。

2.3.2.5 对满足Attained EEDI值小于等于Required EEDI值的船舶，可授予船舶CO₂排放设计指数附加标志(CD_x)，CD_x附加标志中x由下式计算得到：

$$x\% = \frac{RLV - \text{Attained EEDI}}{RLV} \times 100\%$$

式中：x小数部分均舍去，只取整数。

2.3.2.6 如果上述船舶类型中某一船舶的设计可归属于多于一种船型，则该船的Required EEDI应取最小Required EEDI值。

2.3.2.7 船舶Attained EEDI的计算应按照本规范附录1-1进行。

2.3.2.8 Attained EEDI的验证应按照CCS《船舶能效设计指数(EEDI)验证指南》进行。

2.3.2.9 船舶的安装推进功率应不小于该船在恶劣海况下维持船舶操纵性所需要的推进功率。就散货船、液货船及兼用船而言，船舶的安装推进功率的确定应按照本规范附录3进行。

2.3.3 船舶CO₂排放营运管理要求

2.3.3.1 对符合下述要求的船舶，可授予船舶CO₂排放营运管理附加标志COM:

(1) 船舶应持有一份按照IMO《2016年船舶能效管理计划(SEEMP)编制导则》(MEPC.282(70)及其修正案)制定的船舶能效管理计划(SEEMP)，并经CCS批准;

(2) 船舶应持有根据CCS《船舶能效管理认证规范》颁发的船舶能效管理证书(SEEMC);

(3) 船舶的管理公司应根据CCS《船舶能效管理认证规范》要求，建立船舶营运能效管理体系，并持有根据该规范颁发的公司能效管理证书(CEEMC);

(4) 船舶应具有能提高船舶能效的管理措施，如航线/航速优化、最佳纵倾优化、船体生物污垢监测与管理等，并实时或定期监测评估，根据实施效果进行调整。

2.3.4 资料要求

2.3.4.1 对于授予GHG排放控制相应附加标志的船舶，应提交如下适用的资料供批准或备查:

(1) EEDI技术案卷和船舶实际达到的EEDI值(Attained EEDI)计算过程及计算结果，或类似文件;

(2) EEDI计算验证所需的相关背景支持文件和验证所必须的附加信息(备查);

(3) 水池试验计划或大纲(备查);

(4) 免除水池试验的说明及其支持文件(备查);

(5) 重大改建的相关信息及EEDI重新计算的说明和重新计算的EEDI技术案卷;

(6) 船舶能效管理计划(SEEMP)。

2.4 防止外来生物转移

2.4.1 船舶压载水管理

2.4.1.1 对符合下述要求的船舶，可授予下述船舶压载水管理附加标志:

(1) 当船舶安装了满足2.2.1.1(4)所述的压载水管理系统(BWMS)以满足压载水公约规定的D-2标准时，可授予BWM(T)附加标志;

(2) 当船舶采用压载水置换方法满足压载水公约适用的要求时，可授予压载水置换附加标志如下:

BWM(Es): 当采用顺序法时;

BWM(Ef): 当采用溢流法时;

BWM(Ed): 当采用稀释法时。

(3) 当船舶采用其他压载水管理方法(如在相同地点排放压载水、采用饮用水做压载水、不携带压载水等)以满足压载水公约适用要求时,可授予BWM(O)附加标志。

2.4.1.2 当船舶采用任何压载水置换方法时,应按照CCS《压载水管理计划编写指南》进行安全评估。

2.4.1.3 船舶安装压载水管理系统(BWMS)应符合CCS《钢质海船规范》第8篇第26章《压载水管理系统安装补充规定》的适用要求。

2.4.2 船舶生物污垢控制

2.4.2.1 对符合下述2.4.2.2至2.4.2.7要求的船舶,可授予船舶生物污垢管理附加标志“BIO”。

2.4.2.2 船舶应持有一份生物污垢管理计划。该计划应按照IMO以MEPC.207(62)决议批准的《2011年为最大程度减少入侵水生物种转移的船舶生物污垢控制和管理指南》编写,并经CCS批准。

2.4.2.3 船舶还应在船上备有一份符合MEPC.207(62)决议附录2的生物污垢记录簿。

2.4.2.4 船舶应在其浸水表面(包括船体和凹部区域)使用合适的防污底系统。防污底系统可以是暴露面施涂的涂层,管系和其他未施涂部件使用的防生物污垢材料,内部海水冷却系统和通海阀箱的海洋生物预防系统(MGPS),或控制生物污垢的其他创新措施。

2.4.2.5 船舶使用的防污底系统应符合AFS公约要求。

2.4.2.6 船舶在选择合适的防污底系统时应至少考虑如下因素:

- (1) 计划进坞间隔期:包括船舶检验的任何强制性要求;
- (2) 船速:为针对特定船速而优化防污底性能设计了不同的防污底系统;
- (3) 营运概况:使用模式,航线和活动水平(包括闲置期)影响生物污垢积聚的速度;
- (4) 船型和建造;
- (5) 船舶不同区域对防污底系统的需求差异性及其安装和维修便利性。

2.4.2.7 船舶应按照生物污垢管理计划定期监测防污底系统状态及生物污垢形成状况,并定期清洁。

2.4.3 资料要求

2.4.3.1 对于授予防止外来生物转移相应附加标志的船舶，应提交如下适用的资料供批准：

- (1) 船舶压载水管理计划(BWMP)；
- (2) 船舶生物污垢管理计划；
- (3) 本规范2.2.2.2(2)所列的图纸资料。

2.5 环境友好

2.5.1 振动

2.5.1.1 适用本条的相关定义如下：

(1) 乘客处所系指供乘客使用的处所，包括乘客舱室、乘客公共处所(例如餐厅、医务室、健身房、商店、露天甲板休闲场所等)。

(2) 船员处所系指仅供船员使用的处所，包括船员舱室、船员公共处所(例如船员餐厅、会议室、办公室等)、工作场所(例如驾驶室、机舱控制室、机修间等)。

(3) 振动量级系指1~80Hz频率范围内的频率加权振动速度有效值。

2.5.1.2 经测量满足本条2.5.1.3相关要求的船舶，可授予VIBx附加标志。其中x为舒适度等级，分为1、2、3级；其中“1”表示可接受舒适度等级，“3”表示舒适度最高等级。

2.5.1.3 授予振动舒适性附加标志的技术要求包括：

(1) 应按CCS《钢质海船入级规范》第8篇第16章第4节所述的要求进行振动测量。

(2) 如果每一舱室或处所的振动量级均不大于其舒适度等级对应的衡准，则该等级即为该船的振动舒适度等级。

(3) 振动测量结果与舒适性衡准允许有较小的偏差。不超过20%测点的振动量级可以比允许的最大振动量级大0.3mm/s。

(4) 乘客处所允许的最大振动量级如表2.5.1.3(1)所示。

乘客处所允许的最大振动量级(mm/s)

表2.5.1.3(1)

位置	振动舒适度等级(x)		
	1	2	3
乘客高级舱室	2.2	2.0	1.7
乘客标准舱室	3.0	2.5	2.0
乘客公共处所	4.0	3.5	3.0
露天甲板休闲场所	4.0	3.5	3.0

(5) 船员处所允许的最大振动量级如表2.5.1.3(2)所示。

船员处所允许的最大振动量级(mm/s)

表2.5.1.3(2)

位置	振动舒适度等级(x)		
	1	2	3
船员舱室	3.2	3.0	2.8
驾驶室、报务室	4.0	3.5	3.0
船员公共处所、餐厅	4.0	3.5	3.0
医务室	3.2	3.0	2.8
办公室	4.0	3.5	3.0
机修间	6.5	6.0	5.0
机舱控制室	6.0	5.0	4.0

2.5.2 舱室噪声

2.5.2.1 适用于本条的相关定义如下：

(1) 噪声量级：系指根据ISO 2923 (1996) 测得的等效连续A加权声压级。

2.5.2.2 经测量满足本条2.5.2.3相关要求的船舶，可授予NOIx附加标志。其中x为舒适度等级，分为1、2、3级；其中“1”表示可接受舒适度等级，“3”表示舒适度最高等级。

2.5.2.3 授予噪声舒适性附加标志的技术要求包括：

(1) 应按CCS《船舶及产品噪声检测与控制指南》所述的要求进行噪声测量。

(2) 如果每一舱室或处所的噪声量级均不大于其舒适度等级对应的衡准，则该等级即为该船的噪声舒适度等级。

(3) 噪声测量结果与舒适性衡准允许有较小的偏差。不超过20%的乘客舱室、30%的公共处所、20%的船员处所的噪声量级可以比允许的最大噪声量级大3dB(A)。

(4) 对于不同船型、位置，客船乘客处所允许的最大噪声量级与舒适度等级如表2.5.2.3(1)所示。

客船乘客处所允许的最大噪声量级(dB(A))

表2.5.2.3(1)

位置	噪声舒适度等级(x)		
	1	2	3
乘客高级舱室	50	47	45
乘客标准舱室	55	52	49
乘客公共处所	62	58	55
医务室	55	52	49
剧院	60	55	53
露天甲板休闲场所①②③	73	69	65

注：① 对运动场所可以接受5dB(A)的偏差；

② 当在距离通风进出口3m内测量时可以接受5dB(A)的偏差；

③ 露天甲板休闲场所噪声量级应为船舶所产生的噪声。不考虑风、波浪等其他噪声的影响。

(5) 依据ISO R717/1计算所得的乘客处所舱壁和甲板的空气声隔声指数 R_w 应符合表2.5.2.3(2)的规定。

客船最小空气声隔声指数 R_w 表2.5.2.3(2)

位置	噪声舒适度等级(x)		
	1	2	3
乘客高级舱室间	40	42	45
乘客标准舱室间	36	38	40
乘客高级舱室与走廊间	37	40	42
乘客标准舱室与走廊间	34	36	38
乘客高级舱室与楼梯间	45	47	50
乘客标准舱室与楼梯间	43	45	47
乘客高级舱室与乘客/船员公共处所间	50	50	55
乘客标准舱室与乘客/船员公共处所间	48	48	52
乘客舱室与舞厅间	60	60	60
乘客舱室与机器处所间	50	53	55
舞厅与楼梯间以及乘客/船员公共处所间	52	52	52

注：不超过20%的测量位置的舱壁和甲板的隔声指数可以比表2.4.2.3(2)中的最小空气声隔声指数小3dB(A)。

(6) 船员舱室与船员公共处所允许的最大噪声量级与舒适度等级如表2.5.2.3(3)所示。

船员舱室与船员公共处所允许的最大噪声量级(dB(A)) 表2.5.2.3(3)

位置	噪声舒适度等级(x)		
	1	2	3
船员卧室	55	52	49
医务室	55	52	49
会议室、办公室、船员餐厅	60	57	55
船员公共处所	65	60	57
厨房、更衣室、洗衣房、浴室	75	73	70
露天甲板休闲场所①	75	73	70

注：① 当在距离通风进出口3m内测量时可以接受5dB(A)的偏差；

(7) 船员工作场所允许的最大噪声量级与舒适度等级如表2.5.2.3(4)所示。

船员工作场所允许的最大噪声量级(dB(A)) 表2.5.2.3(4)

位置	噪声舒适度等级(x)		
	1	2	3
机舱控制室	75	73	70
驾驶室	65	63	60
报务室	60	57	55
机修间	85	85	85
机器处所	110	110	110

(8) 依据ISO R717/1计算所得的船员处所舱壁和甲板的空气声隔声指数 R_w 应符合表2.5.2.3(5)的规定。

船员处所最小空气声隔声指数 R_w

表2.5.2.3(5)

位置	噪声舒适度等级(x)		
	1	2	3
船员舱室间	35	38	40
船员舱室与走廊间	30	32	35
船员舱室与楼梯间	30	32	35
船员舱室与乘客/船员公共处所间	45	45	45

注：不超过20%的测量位置的舱壁和甲板的隔声指数可以比表2.5.2.3(5)中的最小空气声隔声指数小3dB(A)。

2.5.3 室内气候

2.5.3.1 本条要求适用于客船的室内环境控制。

2.5.3.2 适用于本条的相关定义如下：

- (1) 室内气候：系指用于室内环境描述的空气温度、相对湿度、空气流速、温度变化；
- (2) 空气流速：系指测得的运动空气平均速度；
- (3) 室外温度：系指船舶外部直接暴露于阳光下的实际空气温度；
- (4) 新风量：系指指定空间的从外部供给的新鲜空气数量；
- (5) 相对湿度：系指空气中实际的水蒸汽分压力与同温度下饱和状态空气的水蒸汽分压力之比，用百分数表示；
- (6) 温度：系指指定空间一定数量温度测量的平均值；
- (7) 人员密度：系指每平方米处所面积上的人数。

2.5.3.3 经测量满足本条2.5.3.4~2.5.3.8相关要求的船舶，可授予CL_x附加标志。其中室内温度、相对湿度、空气流速、新风量均至少应满足相同等级x对应的要求；x为舒适性等级，分为1、2、3级；其中“1”表示可接受等级，“3”表示最高等级。

2.5.3.4 室内温度

对应于不同的舒适度附加标志，不同位置的室内温度要求如表2.5.3.4所示。同时应符合下列要求：

- (1) 对应于不同的室内气候附加标志等级CL_x，各舱室/处所，冬季在最高供热温度限值基础上降低3℃和夏季在最低供冷温度限值基础上升高3℃的时间分别不能超过2h、1.5h、1h；
- (2) 对于舒适度附加标志CL₁、CL₂，舱室/处所应配备单独的温度控制；
- (3) 对于舒适度附加标志CL₃，舱室/处所应配备单独的自动温度控制(自动调温器)。

不同处所的室内温度要求

表2.5.3.4

位置	室外温度	室内温度(°C)/等级(x)		
		1	2	3
长期逗留区域(如乘客舱室等生活区域)、医务室	15°C及以下	20	22	24
	40°C及以上	26	25	24
短期逗留区域(如会议室、图书室、棋牌室、休息室、餐饮处所、购物区域、酒吧、歌舞厅、健身处所等公共处所)	15°C及以下	19	21	23
	40°C及以上	27	26	25

注：① 当室外温度位于15~40°C间，室内温度要求数值通过线性插值得到。

② 有特殊要求的区域，温度控制衡准可另作考虑。

2.5.3.5 相对湿度

对应于不同的室内气候附加标志等级CL_x，不同处所相对湿度要求如表2.5.3.5所示。

不同位置的相对湿度要求

表2.5.3.5

位置	相对湿度(%)/等级(x)		
	1	2	3
乘客舱室、医务室、静态公共处所(如会议室、图书室、棋牌室、起居室)、动态公共处所(如休息室、餐饮处所、购物区域、酒吧、歌舞厅、健身处所)	<65	20~60	30~60

2.5.3.6 空气流速

对应于不同的室内气候附加标志等级CL_x，不同处所的空气流速要求如表2.5.3.6所示。

不同处所的最大空气流速要求

表2.5.3.6

位置	最大空气流速(m/s)/等级(x)		
	1	2	3
乘客舱室	0.35	0.30	0.25
医务室	0.25	0.2	0.15
静态公共处所(如会议室、图书室、棋牌室、起居室)	0.3	0.25	0.2
动态公共处所(如休息室、餐饮处所、购物区域、酒吧、歌舞厅、健身处所)	0.35	0.3	0.25

注：① 上表最大空气流速要求对应室外温度40°C及以上的情况，当室外温度为15°C及以下时，最大空气流速在表2.5.3.6中数值的基础上分别相应减掉0.05m/s。

② 当室外温度位于15~40°C间，最大空气流速要求数值通过线性插值得到。

2.5.3.7 新风量

(1) 对应于不同的室内气候附加标志等级CL_x，不同处所的每人所需最小新风量要求如表2.5.3.7(1)所示。

乘客舱室每人最小新风量要求

表2.5.3.7(1)

位置	最小新风量(m ³ /(h·人))/等级(x)		
	1	2	3
乘客舱室	30	30	35

注：① 除船东与船厂另行规定外，各舱室/处所人数应根据ISO 7547计入。

(2) 医务室应设置新风系统，其设计最小新风量按照换气次数确定，要求如表2.5.3.7(2)所示。

医务室最少换气次数要求

表2.5.3.7(2)

位置	最少换气次数(h ⁻¹)/等级(x)		
	1	2	3
医务室	2	2.5	3

(3) 高密人群处所设计最小新风量按照不同人员密度下的每人所需最小新风量确定，要求如表2.5.3.7(3)所示。

公共处所密度下的每人最小新风量要求

表2.5.3.7(3)

位置	最小新风量(m ³ /(h·人))/等级(x)								
	1			2			3		
	PF≤0.4	0.4<PF≤1.0	PF>1.0	PF≤0.4	0.4<PF≤1.0	PF>1.0	PF≤0.4	0.4<PF≤1.0	PF>1.0
静态公共处所(如会议室、图书室、棋牌室、起居室)	13	10	9	17	11	10	26	18	16
动态公共处所(如休息室、餐饮处所、购物区域、酒吧、歌舞厅、健身处所)	17	15	14	25	18	15	40	37	36

注：PF为人员密度。

2.5.3.8 应按照CCS《邮轮规范》附录1第4章所述的要求进行室内气候测量。

2.5.4 水下噪声

2.5.4.1 适用于本条的相关定义如下：

(1) **声源级 L_{p1m}** ：系指换算得到的距离等效声中心1m处的声压级，dB。

(2) **船舶声中心**：系指假设点声源所处的位置。声中心纵向取为推进器与主机的距离中点，垂向为水线向下2/3吃水处。

(3) **最小会遇点(CPA)**：系指水下辐射噪声测量中，从水听器向船舶声中心轨迹作垂线得到的垂足。

- (4) 最小会遇距离(d_{cpa}): 系指最小会遇点至水听器的水平距离, m。
- (5) 背景噪声: 系指水听器接收到的无被测船舶噪声影响时的水中环境噪声。
- (6) 典型航行工况: 系指常用营运操作的航行工况。

2.5.4.2 经测量满足本条2.5.4.3要求的船舶, 可授予水下辐射噪声附加标志“UW”。

2.5.4.3 水下辐射噪声限值

- (1) 应按CCS《船舶水下辐射噪声指南》的要求进行水下辐射噪声测量。
- (2) 应对船舶的水下辐射噪声1/3倍频程频带声压级进行测量, 并换算得到距离等效声中心1m处的声源级。
- (3) 对于侧推工况, 不作为水下辐射噪声的考核工况。
- (4) 船舶应在典型航行工况下进行测量, 测量结果应符合表2.5.4.3的要求。

水下辐射噪声限值(dB)

表2.5.4.3

频率范围	限值标准dB(参考声压1 μ Pa)
10~315Hz	168
315Hz~1 kHz	208~16 lgf(Hz)
1~100 kHz	160~12 lgf(kHz)

2.5.5 环境噪声

2.5.5.1 适用于本条的相关定义如下:

- (1) 最大AS计权声压级: 系指最大AS计权声压级系指被测船舶或游艇在规定的运行条件下测得的按照IEC 61672-1采用频率加权A和时间加权S的最大声压级, dB。
- (2) 背景噪声: 系指来自被测船舶之外的所有其他声源的噪声, 如来自波浪对被测船舶或岸的溅水、其他船舶或设备以及风等作用产生的噪声。
- (3) 昼间等效声级: 系指在昼间时段内测得的最大AS计权声压级, dB。
- (4) 夜间等效声级: 系指在夜间时段内测得的最大AS计权声压级, dB。
- (5) 昼间: 系指6:00至22:00之间的时段。
- (6) 夜间: 系指22:00至次日6:00之间的时段。
- (7) 典型航行工况: 系指常用营运操作的航行工况。

2.5.5.2 经测量满足本条2.5.5.3要求的船舶，可授予环境噪声附加标志“RN”。

2.5.5.3 环境噪声限值

- (1) 应按照本规范附录4所述的要求进行环境噪声测量。
- (2) 船舶应分别在典型航行工况及港区作业工况下进行测量，测量结果应满足下述(3)的要求。
- (3) 航道航行及港区作业船舶的最大AS计权声压级应满足表2.5.5.3的要求。

航道航行或港区作业船舶噪声限值(dB(AS))

表2.5.5.3

航道航行/港区作业		噪声限值 (dB)
航道航行		65
港区作业	昼间	65
	夜间	60

2.5.6 资料要求

2.5.6.1 对于授予环境友好相应附加标志的船舶，应提交如下适用的资料供批准或备查。

2.5.6.2 振动附加标志资料应包括：

- (1) 测量程序，包括测点布置、装载工况、机器工作状态、气象条件、测量设备等；
- (2) 测量报告，包括振动测量结果等；
- (3) 标注测点位置的总布置图(备查)。

2.5.6.3 噪声附加标志资料应包括：

- (1) 测量程序，包括测点布置、装载工况、机器工作状态、气象条件、测量设备等；
- (2) 测量报告，包括噪声测量结果等；
- (3) 标注测点位置的总布置图(备查)。

2.5.6.4 室内气候附加标志资料应包括：

- (1) 测量程序，应至少包括船舶信息、空调通风系统(HVAC)参数、HVAC系统布置等；
- (2) 测量报告，应包括测量信息、测点位置、测量设备、测量结果。

2.5.6.5 水下噪声附加标志资料应包括：：

(1) 测量大纲，包括测量设备、测量条件、被测船舶运行状态、测量程序等；

(2) 测量报告，包括与测量大纲的差异、背景噪声频谱、背景噪声修正方法、1/3倍频程的声源频带声压级结果与衡准等。

2.5.6.6 环境噪声附加标志资料应包括：

(1) 测量大纲，包括测量设备、测量条件、测量程序等；

(2) 测量报告，包括背景噪声、背景噪声修正、环境噪声测量结果等。

第3章 环境保护要求

3.1 一般要求

3.1.1 本章规定了国际航行海船环境保护要素附加标志G-EP的相应要求。

3.1.2 绿色生态船舶环境保护要素包括下述三个方面：

(1) 水污染物排放控制：包括油类、有毒液体物质、海运包装形式有害物质、生活污水及灰水和船舶垃圾向海里的排放控制；

(2) 大气污染物排放控制：包括船用发动机氮氧化物(NO_x)、来自燃料燃烧的硫氧化物(SO_x)及颗粒物(PM)、黑碳(BC)、来自货物的挥发性有机化合物(VOC)、来自船舶消防系统和冷藏系统的消耗臭氧物质(ODS)、船上焚烧废气；

(3) 有害材料使用控制：包括禁止使用有害防污底系统(AFS)、石棉等有害材料，控制使用其它有害材料^①，防止船舶拆解造成的污染。

3.1.3 绿色生态船舶的环境保护相关附加标志如下：

(1) 绿色生态船舶环境保护附加标志包括：

G-EP：表示仅满足国际公约、规则等强制性法定要求；

G-EP (X)：表示在某些环境保护子要素方面高于公约要求，“X”代表环境保护各子要素附加标志。

(2) 水污染物排放控制附加标志包括：

OILx：表示油类污染物控制附加标志，其中“x”代表油类污染物控制水平等级；

EAL：表示船舶使用了环保润滑油或者采取了等效措施；

IBTS：表示船舶满足综合舱底水管理系统要求；

NLSx：表示有毒液体物质污染物控制附加标志，其中“x”代表有毒液体物质污染物控制水平等级；

SC：表示生活污水排放控制附加标志；

GWC：表示灰水排放控制附加标志；

RC：表示垃圾排放控制附加标志。

^① 包括香港公约附录2所列9种有害物质。

(3) 大气污染物排放控制附加标志包括：

NECx：表示柴油机NO_x排放控制附加标志，其中“x”代表排放控制水平等级；

SEC：表示对船舶SO_x及颗粒物(PM)排放控制附加标志；

VCS：表示对液货船货物VOC排放控制附加标志；

VCS-T：表示对辅助船舶货物VOC排放控制附加标志；

RSCx：表示对船舶冷藏系统制冷剂管理及排放控制附加标志，其中“x”代表排放控制水平等级；

INC：表示对船上焚烧作业排放控制附加标志；

BC20：表示船舶柴油机黑碳排放水平附加标志，代表黑碳排放量降低20%及以上；

BC70：表示船舶柴油机黑碳排放水平附加标志，代表黑碳排放量降低70%及以上。

(4) 有害材料使用控制附加标志包括：

AFS：表示船舶防污底系统附加标志(不含有机锡化合物)；

AFS+：表示船舶防污底系统附加标志(不含任何生物杀灭剂)；

GPR/GPR+：表示船舶有害物质控制附加标志，表征船舶具备符合公约要求的有害物质清单；

GPR(EU)/GPR(EU)+：表示船舶有害物质控制附加标志，表征船舶具备符合欧盟拆船法规要求的有害物质清单。

3.2 G-EP附加标志的技术要求

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 当船舶满足下述公约和规则中现行有效的最新适用要求并持有相应的法定证书或符合证明文件时，可授予附加标志“G-EP”：

(1) MARPOL公约附则I至附则VI，但附则VI关于船舶能效规则要求除外；

(2) 2001年国际控制船舶有害防污底系统公约(简称防污底公约)；

(3) 船用柴油机应满足IMO《2008年船用柴油机氮氧化物排放控制技术规则》(2008 NO_x技术规则)(MEPC.177(58))及其修正案；

(4) 船用焚烧炉应满足IMO《2014年船用焚烧炉标准技术条件》(MEPC.244(66))及其修正案；

(5) 硫化物废气清洁系统(EGCS)应满足IMO《2015年废气清洁系统导则》(MEPC.259(68))及其修正案;

(6) 舱底水滤油设备应满足IMO《经修订的船舶机器处所舱底水防污染设备技术要求及导则》(MEPC.107(49))及其修正案;

(7) 生活污水处理设备应满足IMO《2012年生活污水处理装置排出物标准和性能试验实施导则》(MEPC.227(64))及其修正案。

3.2.1.2 授予G-EP附加标志的船舶,还应满足下述适用要求:

(1) 对于燃油舱总容量在600m³或以上的船舶,其单舱容量超过30m³的所有燃油舱的设计应符合MARPOL附则I第12A条的燃油舱保护要求。

(2) 船上制冷系统(不适用于无制冷剂充注接头的永久密封设备或无含有消耗臭氧物质的可拆卸部件的永久密封设备)及消防系统(包括固定式消防系统和便携式灭火器)禁止使用消耗臭氧物质。

3.2.2 资料要求

3.2.2.1 下列适用的操作性程序文件应经批准并保留在船上:

- (1) 船上油污应急计划;
- (2) STS操作计划(仅适用于进行STS操作的油船);
- (3) 垃圾管理计划;
- (4) 燃油转换程序;
- (5) VOC管理计划(原油油船);
- (6) 船上海洋污染应急计划或有毒液体物质污染应急计划(化学品船或有毒液体物质运输船(NLS船));
- (7) NO_x排放控制/测量程序。

3.2.2.2 下列适用的图纸资料应提交批准:

- (1) 液货舱和压载水舱布置图,包括液货和压载管系图,以及溢流防护布置(对油船、化学品船、有毒液体物质运输船(NLS船));
- (2) 燃油储存、沉淀和日用油柜布置图,包括溢流防护布置;
- (3) 燃油舱及燃油管系图;
- (4) 机舱舱底水储存舱(如设有)、残油舱及污油水舱的容积和管系布置图;

- (5) 货油与非货油的装卸设施包括连接、滴油盘和泄放系统的布置；
- (6) 压载水系统布置图，包括压载水处理细节；
- (7) 生活污水系统包括处理设备的布置图及细节包括储存舱容量、处理能力等；
- (8) 焚烧炉装置及其附属管系和监控设备的布置简图及细节；
- (9) 废气清洁系统布置图及细节；
- (10) 垃圾储存或处理系统的布置简图及细节；
- (11) 固定式灭火系统及便携式灭火器使用的灭火剂细节包括名称、数量等；
- (12) 蒸发气回收系统布置图及细节；
- (13) 任何与船旗国主管机关或船东提出的船舶附加环保要求相关的资料。

3.3 水污染物排放控制

3.3.1 油类污染物排放控制

3.3.1.1 当船舶满足下列适用要求时，可授予附加标志“OIL1”：

(1) 用于机舱舱底水的15ppm滤油设备应设有自动停止排放和报警装置，以在任何机舱含油污水排出物的含油量超过15ppm时能报警并自动停止向舷外排放。

(2) 残油舱排放管系与舱底水排放管系之间，除通至标准排放接头的共用排放管路外，不应有任何相互连接。

(3) 燃油、滑油及其他油类(如液压油)的加油站的甲板接头处，应设有带有封闭式泄放系统的滴油盘，并可泄放至甲板收集舱或污油水舱。

(4) 燃油舱、滑油舱、液压油舱和其他油舱的通气管和溢流管处，应设有收集溢油的滴油盘并设有清除溢油设施以防止舷外排放。

(5) 燃油、滑油、液压油和其他油类的加油舱应设有高液位报警以防止溢流。但对于设计成即使发生溢流也不会造成环境污染的内部舱而言，可不必设置高液位报警。

(6) 货油舱应设有高液位报警或溢流防护措施。

(7) 油船货物区域主甲板两舷应自货油舱区域首部至尾部应设置连续性挡板以防止甲板上货物操作溢油排放入海。挡板高度应根据船舶的尺度、类型、拱形、纵倾和稳性确定。货物区域主甲板还应设有溢油泄放系统，能将甲板溢油泄放至甲板收集舱或污油水舱。

(8) 在油船货油汇集管连接处，应设有带有闭式泄放系统的滴油盘，并可泄放至甲板收集舱或污水舱。

(9) 对于载重量为600吨及以上但小于5000吨的油船，其货油舱应由边舱和双层底予以保护，边舱及双层底舱的最小保护距离应满足如下要求：

① 对于边舱，其最小宽度 w 为： $w = 0.4 + \frac{2.4DWT}{20000}(m)$ ，最小值 $w = 0.76 m$ ；

式中： DWT ——船舶载重吨。

② 对于双层底舱，其最小高度 h 为： $h = B/15 (m)$ ，最小值 $h = 0.76 m$ 。

式中： B ——船舶型宽。

(10) 应禁止在燃油舱中装载压载水或者在压载水舱中装载燃油。

3.3.1.2 当船舶除满足上述3.3.1.1的适用要求之外，还满足下列适用要求时，可授予附加标志“OIL2”：

(1) 船舶机舱含油舱底水排出物的含油量应不超过5ppm。舱底水报警装置应设定在5ppm，且至少每五年进行一次校准，校准证书或完整的校准记录应保存在船上可供随时检查。

(2) 作为上述(1)的替代措施，船舶应设有足够容量的含油舱底水储存舱，所有含油舱底水均应留存船上，以便随后排入接收设备。除MARPOL附则I所述的标准排放接头外，进出含油舱底水储存舱的管路不得直接连通舷外。

(3) 就本章3.3.1.1(3)所述的滴油盘，其最小容量应符合下述要求：

① 大于1600GT的船舶：0.16m³

② 300GT至1600GT之间的船舶：0.08m³。

(4) 就本章3.3.1.1(4)所述的滴油盘，其最小容量应符合下述要求：

① 大于1600GT的船舶：0.08m³

② 300GT至1600GT之间的船舶：0.04m³。

(5) 就本章3.3.1.1(7)所述的货物区域甲板上连续挡板，应至少符合下述高度要求：

① 100000DWT及以上的油船：首部横向挡板高度为：0.25m，逐渐向货物区域尾部过渡并与尾部横向挡板连接，尾部横向挡板高度为：0.30m；

② 小于100000DWT的油船：首部横向挡板高度为：0.10m，逐渐向货物区域尾部过渡并与尾部横向挡板连接，尾部横向挡板高度为：0.30m。

(6) 就本章3.3.1.1(8)所述的滴油盘，其布置及最小尺度应符合下述要求：

- ① 长度：应包含汇集管的前后端；
- ② 宽度：至少1.8m，且在汇集管法兰端部以外约1.2m。
- ③ 深度：至少0.3m

(7) 船上所有单舱容量大于 30m^3 的燃油舱(但溢流舱除外)，均应设置成具有边舱和双层底舱保护。但单舱容量不大于 30m^3 的所有油舱的总容量不应超过 600m^3 。边舱及双层底舱保护位置要求如下：

- ① 上述油舱应布置在距离船底壳板型线以上不低于按下式算得的 h 高度处，取两者之较小者，最小值 $h = 0.76\text{m}$ ：

$$h = B/20 \text{ m 或}$$

$$h = 2.0 \text{ m,}$$

舳部或舾部无明显弯曲的部位，油舱的边界线应与船舳平板龙骨线平行，如图3.3.1.2(7)①所示。

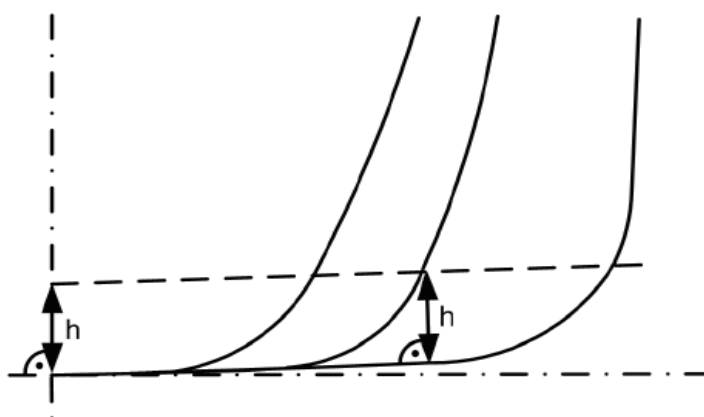


图3.3.1.2(7)① 燃油舱边界线

- ② 对上述油舱总舱容小于 5000m^3 的船舶，油舱应布置在舷侧壳板型线内侧。在与舷侧壳板垂直的任何剖面处测得的距离 W 值(见图3.3.1.2(7)②)，应不小于下式计算值：

$$W = 0.4 + 2.4C / 20000 \quad \text{m}$$

式中： C ——舱容， m^3

最小值 $W = 1.0 \text{ m}$ ，但对单舱舱容小于 500m^3 的油舱，该最小值取为 0.76m 。

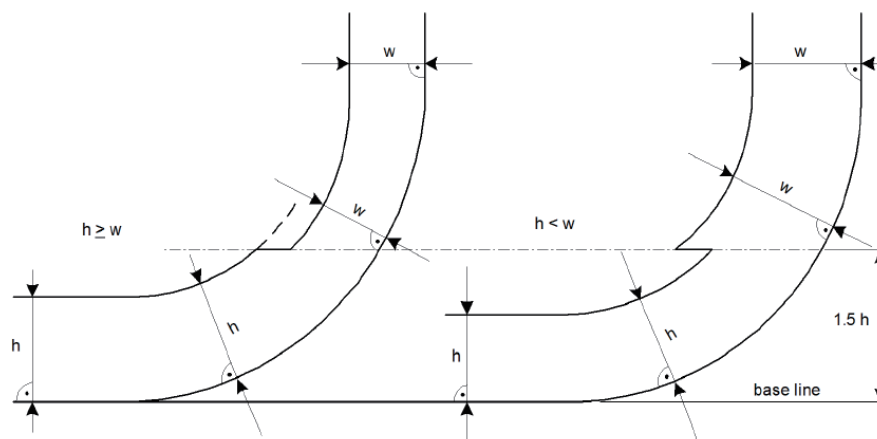


图3.3.1.2(7)② 燃油舱边界线

- ③ 对上述油舱总舱容大于或等于5000m³的船舶，油舱应布置在舷侧壳板型线内侧。在与舷侧壳板垂直的任何剖面处测得的距离 W 值(见图3.3.1.2(7)②)应不小于下式计算值的较小者，最小值 $W = 1.0$ m:

$$W = 0.5 + C/20000 \text{ m 或}$$

$$W = 2.0 \text{ m}$$

式中： C ——舱容，m³

- ④ 如上述油舱的管线布置在距离船底以上小于①款定义的 h 处，或距离舷侧小于②和③款所定义的 W 处，则应在油舱内或紧邻油舱旁装设阀或类似的关闭装置。这类阀应能从一个随时可以进入的围闭处所启动运行。该围闭处所可通过驾驶桥楼或推进机器控制站进入，而不必横穿经过露天干舷甲板或上层建筑甲板。这类阀应在遥控装置失灵的情况下关闭，并应在海上航行期间当舱内有油时保持关闭状态，除非在进行油类过驳操作时打开。

- ⑤ 油舱内的吸阱，可以凸入到由距离 h 所定义的双层底舱边界线下面。但这种吸阱应尽可能小，并且阱底与船底壳板之间的距离应不小于 $0.5h$ 。

(8) 任何油船的货油舱应设置成具有双层底和双舷侧保护。对于载重量小于600吨的油船，其货油舱应由边舱和双层底予以保护，边舱及双层底舱的最小保护距离应满足上述3.3.1.1(9)的要求。

3.3.1.3 当船舶在油水界面使用环保润滑油或采取等效措施且满足下述要求时，可授予附加标志“EAL”：

(1) 存在油水界面的设备包括但不限于以下情况：可调距桨、推进器液压油及其他可能从油封和表面排放润滑油入海的设备(如明轮、尾轴管、螺旋桨轴承、减摇装置、舵承、全回转推进器、吊舱式推进器、浸没的钢丝绳和机械设备)；

(2) 作为上述(1)的等效措施，船舶有充分证据表明船舶无油水界面存在，例如海水润滑型式的舵承，水润滑轴承、采用空气密封系统等情况，并在环保润滑油报告中描述说明；

(3) 船舶应备有一份由CCS签发的《EAL符合声明》。

3.3.1.4 当船舶机舱舱底水的管理和排放布置符合下述要求时，可授予附加标志“IBTS”：

(1) 船舶机舱舱底水的管理和排放布置符合IMO《综合舱底水处理系统(IBTS)》(MEPC.1/Circ.642通函)及其修正案；

(2) 船上应备有一份由CCS签发的《综合舱底水处理系统安装事实声明》。

3.3.2 有毒液体物质污染物排放控制

3.3.2.1 当化学品船满足下列适用要求时，可授予附加标志“NLS1”：

(1) 化学品船货物区域主甲板两舷应自液货舱区域首部至尾部设置连续性挡板以防止甲板上货物操作溢漏排放入海。挡板高度应根据船舶的尺度、类型、拱形、纵倾和稳性确定。货物区域主甲板还应设有收集货物操作溢漏的泄放系统，能将溢漏货物泄放至甲板收集舱或污水舱。

(2) 化学品船货物汇集管连接处应设有带有封闭式泄放系统的滴漏盘，并可泄放至甲板收集舱或污水舱。

(3) 化学品船液货舱应设有限制式测量系统，除非由于货物原因而要求闭式测量系统。

3.3.2.2 当化学品船除满足上述3.3.2.1的适用要求之外,还满足下列适用要求时，可授予附加标志“NLS2”：

(1) 化学品船液货舱的结构布置应至少符合CCS《散装运输危险化学品船构造与设备规范》第2章关于2型化学品船的双舷侧和双层底要求，除非由于货物原因而必须符合1型化学品船的要求。

(2) 化学品船液货舱及其附属管路的最大允许货物残余量应不超过50L。

(3) 化学品船液货舱应设有闭式测量系统，以及独立于该闭式测量系统的溢流报警装置。

(4) 就本章3.3.2.1(1)所述的货物区域甲板上连续挡板，应至少符合下述高度要求：

① 100000DWT及以上的化学品船：首部横向挡板高度为：0.25m，逐渐向货物区域尾部过渡并与尾部横向挡板连接，尾部横向挡板高度为：0.30m；

② 小于100000DWT的化学品船：首部横向挡板高度为：0.10m，逐渐向货物区域尾部过渡并与尾部横向挡板连接，尾部横向挡板高度为：0.30m。

(5) 就本章3.3.2.1(2)所述的滴漏盘，其布置及最小尺度应符合下述要求：

- ① 长度：应包含汇集管的前后端；
- ② 宽度：至少1.8m，且在汇集管法兰端部以外约1.2m。
- ③ 深度：至少0.3m。

3.3.3 生活污水排放控制

3.3.3.1 当船舶满足下列适用要求时，可授予生活污水控制附加标志“SC”：

(1) 船舶设有生活污水处理装置，船舶生活污水经处理后排放，经处理的排放水达到MEPC.227(64)决议附件4.2规定的特殊区域排放标准；

(2) 作为上述(1)的等效措施，船舶产生的生活污水不排放入海，全部排至接受设施。则船舶设有足够容量的生活污水集污舱，以及将生活污水排往接收设备的管路。集污舱应考虑该船在营运期间船上人数以及其他有关的因素具有足够储存全部生活污水的容量^①。集污舱应设有观察生活污水液位的装置，这种装置可以是液位计、观测孔、手工或自动液位测量装置。

(3) 生活污水处理系统及生活污水储存舱的通气管系应独立于其他通气管系。

(4) 船舶应备有一份生活污水管理计划并经CCS批准，该计划应对船员提供生活污水处理及生活污水排放管理的指导。该生活污水管理计划应至少包括以下内容：

- ① 船舶名称及船舶识别号；
- ② 生活污水处理系统和生活污水集污舱以及所有相关管系图；
- ③ 生活污水管理和操作程序；
- ④ 所有生活污水排放的记录方式和方法，无论是向接收设施还是向海里排放。这些记录数据包括排放日期、地点和排放量，对生活污水处理系统的排放则记录系统启动和停止工作时间来替代排放量。对于在紧急情况下排放未经处理的生活污水，也应予以记录。

3.3.4 灰水排放控制

3.3.4.1 当船舶对灰水亦按照MARPOL附则IV的设备和排放要求进行控制，并满足下列适用要求时，可授予灰水控制附加标志“GWC”：

① 当无法提供其他明确的证明文件时，集污舱容量可参照下述计算方法：1)当船舶从出发港至港口当局所规定的排放地点的航行时间超过24h时，每人每昼夜按70L计算；2)当航行时间在8h至24h之间时，每人按35L计算；3)当航行时间在4h至8h之间时，每人按18L计算；4)当航行时间在1h至4h之间时，每人按9L计算；5)当航行时间在1h以下时，每人按6L计算；如果船舶安装的便器为真空冲洗式，则上述不同航行时间段对应的计算值可减半。

(1) 船舶应设置处理灰水的处理系统，灰水经处理后的排放标准应满足MEPC.227(64)决议中规定的标准。如船舶所设置的生活污水处理系统同时处理生活污水和灰水，则生活污水处理系统的处理能力应能满足生活污水和灰水的处理需求，且经过型式认可。

(2) 作为上述(1)的等效措施，当灰水留存船上以排至岸上接收设施或者仅在距最近陆地12海里以外排放时，则船舶应设置灰水储存舱。灰水储存舱的舱容，可根据船上人员、航行时间以每人每天125升的产生量计算。如与生活污水共用集污舱，则舱容应为生活污水集污舱和灰水储存舱舱容的总和。

(3) 灰水储存舱应设有高液位报警器。

(4) 灰水处理系统及灰水储存舱的透气管系应独立于其他透气管系。

(5) 除上述(1)至(4)要求外，产生于厨房的灰水在排放前、在注入集污舱前或者在通过生活污水处理装置处理前，应流经油脂分离器进行油脂分离。

(6) 船舶应备有一份灰水管理计划并经CCS批准。该计划应对船员提供灰水处理及排放管理的指导。该灰水管理计划可与生活污水管理计划合并，应至少包括以下内容：

① 船舶名称及船舶识别号；

② 灰水处理系统和灰水储存舱以及所有相关管系图等；

③ 灰水管理和操作程序；

④ 所有灰水排放的记录方式和方法，无论是向接收设施还是向海里排放，以及中水回用量(如适用)。这些记录数据包括排放日期、地点和排放量；向海里排放时还应记录船舶航速和离岸的最近距离。

3.3.5 垃圾排放控制

3.3.5.1 当船舶满足下列要求时，可授予垃圾排放控制附加标志“RC”：

(1) 所有食品废弃物都应通过粉碎机或者磨碎机处理后排放。这种业经粉碎或磨碎的食品废弃物，应能通过筛眼不大于25 mm的粗筛。

(2) 船舶应备有一份符合IMO要求的垃圾管理计划并经CCS批准，并应包括符合上述(1)要求的管理措施。

3.3.6 资料要求

3.3.6.1 对于授予水污染物排放控制相应附加标志的船舶，除本章3.2.2要求的适用图纸及文件外，还应提交如下适用的资料供批准。

3.3.6.2 对申请EAL附加标志的船舶，应提交：

- (1) 环保润滑油报告：环保润滑油报告中应对所有油水界面环保润滑油的使用情况进行说明；
- (2) 船舶如采用空气密封系统：空气密封系统报警表，改造方案(如适用时)。

3.3.6.3 对申请NLSx附加标志的船舶，应提交：

- (1) 溢流防护布置；
- (2) 液货舱测量系统图。

3.3.6.4 下述适用的程序文件：

- (1) 生活污水管理计划；
- (2) 灰水管理计划；
- (3) 垃圾管理计划。

3.4 大气污染物排放控制

3.4.1 柴油机NO_x排放控制

3.4.1.1 对于2011年1月1日之前建造的船舶，如其船上安装的输出功率超过130kW的所有柴油机的NO_x排放量不超过下述排放标准时，可授予附加标志“NEC1”：

- (1) 14.4g/kW·h，当 $n < 130\text{r/min}$ 时；
- (2) $44.0 \cdot n^{(-0.23)}\text{g/kW}\cdot\text{h}$ ，当 $130\text{r/min} \leq n < 2000\text{r/min}$ 时；
- (3) 7.7g/kW·h，当 $n \geq 2000\text{r/min}$ 时。

其中 n 为柴油机额定转速(每分钟曲轴转速)。

3.4.1.2 对于所有船舶，当其船上安装的输出功率超过130kW的所有柴油机的NO_x排放量不超过下述排放标准时，可授予附加标志“NEC2”：

- (1) 3.4g/kW·h，当 $n < 130\text{r/min}$ 时；
- (2) $9.0 \cdot n^{(-0.2)}\text{g/kW}\cdot\text{h}$ ，当 $130\text{r/min} \leq n < 2000\text{r/min}$ 时；
- (3) 2.0g/kW·h，当 $n \geq 2000\text{r/min}$ 时。

其中 n 为柴油机额定转速(每分钟曲轴转速)。

3.4.1.3 柴油机NO_x排放的试验程序和测量方法应符合CCS《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》的要求。

3.4.1.4 如采用氮氧化物减少装置将NO_x排放量降低至上述3.4.1.1或3.4.1.2所述的排放限值内，也可授予NEC1或NEC2附加标志。该氮氧化物减少装置应经CCS认可。

3.4.1.5 本条要求不适用于船上安装的应急柴油机、安装在救生艇上或只在应急情况下使用的设备或装置上的柴油机。

3.4.2 SO_x排放控制

3.4.2.1 当船上载运和使用的所有燃油的硫含量均不超过0.10%*m/m*时，船舶可授予附加标志“SEC”。

3.4.2.2 作为上述3.4.2.1中0.10%*m/m*低硫油要求的等效措施，也可采用经认可的废气滤清系统(EGCS)或其他经批准的措施将船舶排放废气中SO_x排放量控制在相应的标准以下。上述0.10%*m/m*燃油硫含量限值标准对应的SO_x排放标准应符合经修订的MEPC.259(68)中的规定。

3.4.3 黑碳排放控制

3.4.3.1 当船舶采用黑碳减排技术，使得船上所有输出功率超过130kW的柴油机的黑碳排放量与减排技术应用前的排放量相比降低20%及以上，可授予附加标志“BC20”。

3.4.3.2 当船舶采用黑碳减排技术，使得船上所有输出功率超过130kW的柴油机的黑碳排放量与减排技术应用前的排放量相比降低70%及以上，可授予附加标志“BC70”。

3.4.3.3 黑碳测试方法可采用IMO推荐的任一黑碳测量方法(滤纸式烟度计-FSN、光声分光仪-PAS、激光诱导炽热仪-LII)，测试规程可采用公认的国内外标准，试验循环应符合CCS《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》的相关要求。

3.4.3.4 本条要求不适用于船上安装的应急柴油机、安装在救生艇上或只在应急情况下使用的设备或装置上的柴油机。

3.4.4 液货船VOC排放控制

3.4.4.1 对于液货船，当船上装有满足《钢质海船规范》第3篇第15章适用要求的液货舱货物蒸气控制系统时，可授予附加标志“VCS”。

3.4.4.2 对于接收货物蒸气的辅助船舶，当船上装有满足《钢质海船规范》第3篇第15章适用要求的液货舱货物蒸气控制系统时，可授予附加标志“VCS-T”。

3.4.5 船上焚烧排放控制

3.4.5.1 当船舶满足下述要求时，可授予附加标志“INC”：

(1) 除非船舶具有100%将垃圾运送至岸的能力，船上应至少有一台焚烧炉。该焚烧炉应按照IMO MEPC.244(66)决议要求经CCS认可，并持有合格的IMO型式认可证书；

(2) 所有的焚烧炉作业应在垃圾记录簿或者油类记录簿中予以记录。

3.4.6 消耗臭氧物质排放控制

3.4.6.1 本条消耗臭氧物质(制冷剂)排放控制附加标志“RSC1”和“RSC2”要求适用于所有船舶的货物冷藏装置、中央空调系统、集中式制冷系统，但不适用于无制冷剂充注接头的永久密封设备或无含有消耗臭氧物质的可拆卸部件的永久密封设备。

3.4.6.2 当船舶满足下列适用要求时，可授予附加标志“RSC1”：

(1) 制冷系统应适当设置维修隔离措施，以防止在进行保养或修理时造成制冷剂的大量泄漏。但与使用制冷剂回收装置相关的不可避免的微量释放可以接受。

(2) 为回收制冷剂，压缩机应能将系统内的制冷剂排空至贮液器。而且制冷剂回收装置应能方便地将系统排空至现有的贮液器或者为接收制冷剂而专设的适当容器中。贮液器或接收容器的容量应足以容纳可以隔离的最大制冷单元的全部制冷剂。

(3) 每一系统的制冷剂，年度泄漏量应小于其制冷剂全部充装量的10%。应装设泄漏探测器，以连续监测制冷剂可能泄漏的处所。而且应在有人值班的位置设置报警器，在制冷剂浓度超过预先设定的值(如氨为25ppm)时发出报警。当发现有泄漏时，应能实施纠正措施。

(4) 当使用多种制冷剂时，应采取措施避免发生混合。

(5) 船舶应备有一份制冷剂管理计划，该计划应至少包括以下内容：

- ① 船名及船舶识别号；
- ② 所有制冷系统的清单以及简图和部件描述(包括泄漏探测系统)；
- ③ 对制冷剂的消耗、泄漏、排空及处置进行管理和控制的方法，包括上述(3)所述的泄漏时的纠正措施；
- ④ 对制冷剂的更换、泄漏、回收、补充及处置等的记录方式和方法。记录应至少包括：日期、系统类型、制冷剂类型、系统初次充装量及制冷剂液位、补充注入量、回收量、泄漏类型和纠正措施。

(6) 船舶应建立和维持一份船上制冷剂清单和上述3.4.6.2(5)中④所要求的记录簿，并伴随系统整个寿命周期。每一项的记录应至少在船上保持3年以备验船师核查。

3.4.6.3 当船舶除满足上述3.4.6.2的适用要求之外，还满足下列适用要求时，可授予附加标志“RSC2”：

(1) 船舶货物冷藏装置、中央空调系统、集中式制冷系统所采用的制冷剂，其臭氧消耗潜能(ODP)应为0，全球变暖潜能(GWP)应小于2000。臭氧消耗潜能和全球变暖潜能应根据1987年《臭氧消耗物质蒙特利尔议定书》的定义确定。

3.4.6.4 应禁止在固定式消防系统以及灭火器中使用卤素(Halon)物质或卤化烃(Halocarbons)物质作为灭火介质。用于消防系统的灭火剂应尽量使用天然物质，如氩、氮、水雾、二氧化碳。如使用其他替代产品，则其GWP应小于2000。

3.4.7 资料要求

3.4.7.1 对于授予大气污染物排放控制相应附加标志的船舶，除本章3.2.2要求的适用图纸及文件外，还应提交如下适用的资料供批准或备查。

3.4.7.2 NO_x排放控制：

- (1) 发动机技术案卷或CCS认可的排放试验报告；
- (2) NO_x排放控制的布置。

3.4.7.3 SO_x排放控制：

- (1) SO_x排放控制的布置；
- (2) 作为等效适用时，审查废气清洗系统或其他技术方法的图纸和布置。

3.4.7.4 黑碳排放控制：

- (1) CCS认可的排放试验报告；
- (2) 黑碳排放控制的布置。

3.4.7.5 VOC排放控制：

(1) 申请VCS或VCS-T附加标志的船舶应提交下列图纸资料供批准：

- ① 蒸气管路图，图中应标明管路材料规格、尺寸、管系等级、连接详情及其附件；
- ② 测量和溢出系统图，图中应标明设备或仪器制造商和型号、危险区域、气体危险处所的电气设备的位置及拟用于危险区域的电气仪器的安全证书、报警系统的供电电路、本质安全型设备电路；
- ③ 透气系统图，图中应标明验证压力/真空阀透气容量的必要数据；
- ④ 压降计算，对比货物输送率与从最远的货舱到蒸气接头(包括可能的软管)之间的压降；
- ⑤ 计算每个货舱在最大装载速率时从报警设定至溢出之间的时间；
- ⑥ 操作手册。

(2) 申请VCS-T附加标志的船舶，还应提交防爆装置的有关资料包括设备制造厂、型式、检验文件(备查)。

3.4.7.6 船上焚烧排放控制:

- (1) 焚烧炉型式认可证书、使用说明;
- (2) 船上焚烧炉的布置。

3.4.7.7 消耗臭氧物质排放控制:

- (1) 制冷设备布置及系统图;
- (2) 制冷剂管理计划。

3.5 有害材料使用控制

3.5.1 有害防污底系统控制

3.5.1.1 当船舶防污底系统不含任何生物杀灭剂时,可授予附加标志“AFS+”。

3.5.1.2 无生物杀灭剂的防污底系统包括但不限于:

- (1) 有机硅类;
- (2) 有机氟类污损释放型涂料;
- (3) 仿生防污等环保涂料。

3.5.1.3 当船舶防污底系统不含有机锡化合物时,可授予附加标志“AFS”。

3.5.2 有害物质控制

3.5.2.1 当船舶满足下述要求时,可授予附加标志“GPR”:

(1) 船舶持有符合IMO《2009年香港国际安全和环境无害化拆船公约》附则第5条规定的有害物质清单;

(2) 有害物质物质清单应根据IMO 环保会以MEPC.269(68)决议通过的《2015有害物质清单制定导则》编制而成,并且经CCS按照《船舶有害物质清单编制及检验指南》予以验证。

3.5.2.2 当船舶除满足3.5.2.1要求外,还按照CCS《船舶有害物质清单编制及检验指南》第3.6.8条或4.4.10条要求进行进一步取样检测验证时,可授予附加标志“GPR+”。

3.5.2.3 当船舶满足下述要求时,可授予附加标志“GPR(EU)”:

- (1) 船舶持有符合欧盟1257/2013号(EU)法规第5条相关规定的有害物质清单;

(2) 有害物质清单参照IMO 环保会以MEPC.269(68)决议通过的《2015有害物质清单制定导则》进行编制，此外，船上全氟辛烷磺酸及溴化阻燃剂两种物质的使用情况符合《欧盟1257/2013号法规》相关要求。

3.5.2.4 当船舶除满足上述3.5.2.3的要求外，还按照CCS《船舶有害物质清单编制及检验指南》第3.6.8条或4.4.10条要求进行进一步取样检测验证时，可授予附加标志“GPR(EU)+”。

3.5.3 资料要求

3.5.3.1 对于授予有害材料使用控制相应附加标志的船舶，应按照下述要求提供资料：

(1) 对有害防污底系统控制，提交资料应满足CCS《船舶防污底系统检验指南》相关要求。

(2) 对有害物质控制，提交资料应满足CCS《船舶有害物质清单编制及检验指南》相关要求。

第2部分 国内航行海船

第4章 生态保护要求

4.1 一般要求

4.1.1 本章规定了国内航行海船生态保护附加标志Gd-ECO的相应要求。

4.1.2 绿色生态船舶的生态保护要素包括以下两个方面：

(1) GHG排放控制：包括船舶CO₂排放设计指数和CO₂排放营运管理要求。

(2) 环境友好：包括船舶舒适性(振动、舱室噪声、室内气候)、水下噪声及环境噪声控制要求。

4.1.3 绿色生态船舶的生态保护相关附加标志如下：

(1) 绿色生态船舶附加标志包括：

Gd-ECO (X)：表示船舶在某些生态保护子要素方面满足了相应的要求；“X”代表生态保护各子要素附加标志。

(2) GHG排放控制附加标志包括：

CDx：表示CO₂排放设计指数附加标志，x代表船舶Attained EEDI值低于Required EEDI值的百分比值；

COM：表示CO₂排放营运管理附加标志，表征船舶在能效管理及公司能效管理方面的水平。

(3) 环境友好附加标志包括：

VIBx：船舶振动舒适性附加标志，其中“x”代表振动舒适性等级；

NOIx：舱室噪声舒适性附加标志，其中“x”代表舱室噪声舒适性等级；

CLx：室内气候舒适性附加标志，其中“x”代表室内气候舒适性等级；

UW：水下噪声附加标志，表征船舶产生的水下噪声对水生物的不利影响控制水平；

RN：环境噪声附加标志，表征船舶产生的噪声对岸上居民生活工作环境的不利影响控制水平。

4.2 GHG排放控制

4.2.1 定义及适用范围

4.2.1.1 就本条而言，适用的定义如下：

(1) **散货船**：系指在货物处所中通常设有单层甲板、顶边舱和底边舱，且主要用于运输散装干货的船舶，包括矿砂船和兼用船等船型。

(2) **液货船**：系指在《国内法规》第5篇第2章中定义的油船或第3章中定义的化学品液货船及有毒液体物质运输船(NLS船)。

(3) **集装箱船**：系指专门设计在货物处所和甲板上装载集装箱的船舶。

(4) **LNG运输船**：系指经建造或改建用于散装运输液化天然气的货船。

(5) **传统推进**：系指主机为原动机且直接或通过齿轮箱与推力轴连接的一种推进方式。

(6) **非传统推进**：系指不属于传统推进的一种推进方式，包括柴电推进、透平推进和混合推进。

4.2.1.2 本章4.2.2规定适用于上述4.2.1.1(1)至(4)定义的船舶类型的国内航行海船。

4.2.1.3 本章4.2.2规定不适用于上述4.2.1.1(1)至(3)定义的船舶类型中具有非传统推进系统的船舶，但适用于具有柴电推进和蒸汽透平推进系统的LNG运输船。

4.2.1.4 本章4.2.2规定不适用于平台(包括FPSOs和FSUs)和钻井平台，以及不具有机械推进系统的船舶如驳船。

4.2.2 船舶CO₂排放设计指数要求

4.2.2.1 对满足*Attained EEDI*值小于等于*Required EEDI*值的船舶，可授予船舶CO₂排放设计指数附加标志“CDx”，CDx附加标志中“x”由下式计算得到：

$$x\% = \frac{\text{Required EEDI} - \text{Attained EEDI}}{\text{Required EEDI}} \times 100\%$$

式中：x小数部分均舍去，只取整数；

4.2.2.2 船舶*Required EEDI*值由下述计算公式及表4.2.2.2中的相关参数确定：

$$\text{Required EEDI} = a \times b^{(-c)}$$

式中：b系指船舶载运能力。

船舶*Required EEDI*确定参数

表4.2.2.2

船舶类型	<i>a</i>	载运能力 <i>b</i>	<i>c</i>
散货船	749.9	DWT	0.4673
液货船	609.3	DWT	0.4337
集装箱船	1107.0	DWT	0.4406
LNG运输船	2253.7	DWT	0.474

4.2.2.3 如果上述船舶类型中某一船舶的设计可归属于多于一种船型，则该船的*Required EEDI*应取最小*Required EEDI*值。

4.2.2.4 船舶Attained EEDI的计算应按附录1-2进行。

4.2.2.5 Attained EEDI的验证应按CCS《船舶能效设计指数(EEDI)验证指南》进行。

4.2.2.6 船舶设计时应考虑在达到相应*Required EEDI*要求时，仍具有足够装机功率以满足船舶在恶劣海况下的操纵要求。

4.2.3 船舶CO₂排放营运管理要求

4.2.3.1 对符合本规范2.3.3要求的船舶，可授予船舶CO₂排放营运管理附加标志“COM”。

4.2.4 资料要求

4.2.4.1 对于授予GHG排放控制相应附加标志的船舶，提交的资料应满足本规范2.3.4的要求。

4.3 环境友好

4.3.1 振动

4.3.1.1 当国内航行海船满足本规范第2.5.1条的要求时，可授予相应的振动舒适性附加标志“VIBx”。

4.3.2 舱室噪声

4.3.2.1 当国内航行海船满足本规范第2.5.2条的要求时，可授予相应的噪声舒适性附加标志“NOIx”。

4.3.3 室内气候

4.3.3.1 当国内航行海船满足本规范第2.5.3条的要求时，可授予相应的室内气候附加标志“CLx”。

4.3.4 水下噪声

4.3.4.1 当国内航行海船满足本规范第2.5.4条的要求时，可授予相应的水下辐射噪声附加标志“UW”。

4.3.5 环境噪声

4.3.5.1 当国内航行海船满足本规范第2.5.5条的要求时，可授予相应的环境噪声附加标志“RN”。

4.3.6 资料要求

4.3.6.1 对于授予环境友好相应附加标志的船舶，提交的资料应满足本规范第2.5.6条的适用要求。

第5章 环境保护要

5.1 一般要求

5.1.1 本章规定了国内航行海船环境保护要素附加标志Gd-EP的相应要求。

5.1.2 绿色生态船舶环境保护要素包括下述三个方面：

(1) 水污染物排放控制：包括油类、有毒液体物质、海运包装形式有害物质、生活污水及灰水和船舶垃圾向海里的排放控制；

(2) 大气污染物排放控制：包括船用发动机氮氧化物(NO_x)、来自燃料燃烧的硫氧化物(SO_x)及颗粒物(PM)、一氧化碳(CO)、碳氢化合物(HC)、来自货物的挥发性有机化合物(VOC)、来自船舶消防系统和冷藏系统的消耗臭氧物质(ODS)、船上焚烧废气等；

(3) 有害材料使用控制：包括禁止使用有害防污底系统(AFS)、石棉等有害材料，控制使用其它有害材料^①，防止船舶拆解造成的污染。

5.1.3 绿色生态船舶的环境保护相关附加标志如下：

(1) 绿色生态船舶环境保护附加标志包括：

Gd-EP：表示仅满足《国内法规》等强制性法定要求；

Gd-EP (X)：表示在某些环境保护子要素方面高于《国内法规》要求，“X”代表环境保护各子要素附加标志。

(2) 水污染物排放控制附加标志包括：

OILx：油类污染物控制附加标志，其中“x”代表油类污染物控制水平等级；

EAL：船舶使用了环保润滑油或者采取了等效措施；

IBTS：船舶满足综合舱底水管理系统要求；

NLSx：有毒液体物质污染物控制附加标志，其中“x”代表有毒液体物质污染物控制水平等级；

SC：生活污水排放控制附加标志；

GWC：灰水排放控制附加标志；

RC：垃圾排放控制附加标志。

(3) 大气污染物排放控制附加标志包括：

^① 包括香港公约附录2所列的9种有害物质。

NECx: 柴油机NO_x排放控制附加标志, 其中“x”代表排放控制水平等级;

SEC: 对船舶SO_x及颗粒物(PM)排放控制附加标志;

VCS: 对液货船货物VOC排放控制附加标志;

VCS-T: 对辅助船舶货物VOC排放控制附加标志;

RSCx: 对船舶冷藏系统制冷剂管理及排放控制附加标志, 其中“x”代表排放控制水平等级;

INC: 船上焚烧作业排放控制附加标志;

GBEC: 柴油机排气污染物排放控制附加标志, 表征船舶满足GB 15097-2016《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)》第二阶段的限值要求。

(4) 有害材料使用控制附加标志包括:

AFS: 船舶防污底系统附加标志(不含有机锡化合物);

AFS+: 船舶防污底系统附加标志(不含任何生物杀灭剂);

GPR: 船舶有害物质控制附加标志, 表征船舶具备符合公约要求的有害物质清单。

5.2 Gd-EP附加标志的技术要求

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 当船舶满足《国内法规》第5篇的最新适用要求并持有相应的法定证书或符合证明文件时, 可授予附加标志“Gd-EP”。

5.2.1.2 授予Gd-EP附加标志的船舶, 还应满足下述适用要求:

(1) 对于燃油舱总容量在600m³或以上的船舶, 其单舱容量超过30m³的所有燃油舱的设计应符合《国内法规》第5篇第2章2.4条关于燃油舱保护要求。

(2) 船上制冷系统(不包括无制冷剂充注接头的永久密封设备或无含有消耗臭氧物质的可拆卸部件的永久密封设备)及消防系统(包括固定式消防系统和便携式灭火器)禁止使用消耗臭氧物质。

(3) 输出功率超过130kW的柴油机(应急柴油机、安装在救生艇上或只在应急情况下使用的设备或装置上的柴油机除外), 其NO_x排放量应至少符合下列限值要求:

① 14.4 g/kWh, 当 $n < 130$ r/min时;

② $44.0 \times n^{(-0.23)}$ g/kWh, 当 $130 \text{ r/min} \leq n < 2000 \text{ r/min}$ 时;

③ 7.7 g/kWh, 当 $n \geq 2000$ r/min 时。

其中 n 为柴油机额定转速(每分钟曲轴转速)。

试验程序和测量方法应符合CCS《船用柴油机氮氧化物(NO_x)排放试验及检验指南》的要求。

5.2.2 资料要求

5.2.2.1 下列适用的操作性程序文件应经批准并保留在船上:

- (1) 船上油污应急计划;
- (2) STS操作计划(仅适用于进行STS操作的油船);
- (3) 垃圾管理计划;
- (4) 燃油转换程序;
- (5) VOC管理计划(原油油船);
- (6) 船上海洋污染应急计划或有毒液体物质污染应急计划(化学品船或有毒液体物质运输船(NLS船));
- (7) NO_x排放控制/测量程序。

5.2.2.2 下列适用的图纸资料应提交批准:

- (1) 液货舱和压载水舱布置图, 包括液货和压载管系图, 以及溢流防护布置(对油船、化学品船、有毒液体物质运输船(NLS船));
- (2) 燃油储存、沉淀和日用油柜布置图, 包括溢流防护布置;
- (3) 燃油舱及燃油管系图;
- (4) 机舱舱底水储存舱(如设有)、残油舱及污水水舱的容积和管系布置图;
- (5) 货油与非货油的装卸设施包括连接、滴油盘和泄放系统的布置;
- (6) 生活污水系统包括处理设备的布置图及细节包括储存舱容量、处理能力等;
- (7) 焚烧炉装置及其附属管系和监控设备的布置简图及细节;
- (8) 废气清洁系统布置图及细节
- (9) 垃圾储存或处理系统的布置简图及细节;
- (10) 固定式灭火系统及便携式灭火器使用的灭火剂细节包括名称、数量等;

(11) 蒸气回收系统布置图及细节;

(12) 任何与船旗国主管机关或船东提出的船舶附加环保要求相关的资料。

5.3 水污染物排放控制

5.3.1 油类污染物排放控制

5.3.1.1 当船舶满足本规范第3.3.1.1的适用要求时,可授予附加标志“OIL1”。

5.3.1.2 当船舶满足本规范3.3.1.2的适用要求时,可授予附加标志“OIL2”。

5.3.1.3 当船舶满足本规范3.3.1.3的相关要求时,可授予附加标志“EAL”。

5.3.1.4 当船舶满足本规范3.3.1.4的相关要求时,可授予附加标志“IBTS”。

5.3.2 有毒液体物质污染物排放控制

5.3.2.1 当船舶满足本规范第3.3.2.1的适用要求时,可授予附加标志“NLS1”。

5.3.2.2 当船舶满足本规范第3.3.2.2的适用要求时,可授予附加标志“NLS2”。

5.3.3 生活污水排放控制

5.3.3.1 当船舶除满足本规范3.3.3.1的适用要求之外,还满足下列要求时,可授予生活污水控制附加标志“SC”:

(1) 当船舶在距最近陆地3海里以内,使用生活污水处理装置处理后排放时,船舶应在航行中;

(2) 上述(1)要求应在生活污水管理计划里予以说明。

5.3.4 灰水排放控制

5.3.4.1 当船舶满足本规范第3.3.4的要求时,可授予附加标志“GWC”。

5.3.5 垃圾排放控制

5.3.5.1 当船舶满足本规范第3.3.5的要求时,可授予附加标志“RC”。

5.3.6 资料要求

5.3.6.1 对于授予水污染物排放控制相应附加标志的船舶,提交的资料应满足本规范第3.3.6条的要求。

5.4 大气污染物排放控制

5.4.1 柴油机排气污染物排放控制

5.4.1.1 对于2015年3月1日之前建造的国内航行海船，如其船上安装的每台单缸排量在30L及以上的柴油机的NO_x排放量不超过下述排放标准时，可授予附加标志“NEC1”：

- (1) 14.4g/kW·h，当 $n < 130$ r/min时；
- (2) $44.0 \cdot n^{(-0.23)}$ g/kW·h，当 $130 \text{r/min} \leq n < 2000 \text{r/min}$ 时；
- (3) 7.7g/kW·h，当 $n \geq 2000 \text{r/min}$ 时。

其中 n 为柴油机额定转速(每分钟曲轴转速)。

5.4.1.2 对于所有国内航行海船，当其船上安装的每台单缸排量在30L及以上的柴油机的NO_x排放量不超过下述排放标准时，可授予附加标志“NEC2”：

- (1) 3.4g/kW·h，当 $n < 130$ r/min时；
- (2) $9.0 \cdot n^{(-0.2)}$ g/kW·h，当 $130 \text{r/min} \leq n < 2000 \text{r/min}$ 时；
- (3) 2.0g/kW·h，当 $n \geq 2000 \text{r/min}$ 时。

其中 n 为柴油机额定转速(每分钟曲轴转速)。

5.4.1.3 如采用氮氧化物减少装置将NO_x排放量降低至上述5.4.1.1或5.4.1.2所述的排放限值内，也可授予NEC1或NEC2附加标志。该氮氧化物减少装置应经CCS认可。

5.4.1.4 授予NEC1和NEC2附加标志所要求的柴油机NO_x排放的试验程序和测量方法应符合CCS《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》的要求。

5.4.1.5 对于所有国内航行海船，当其船上安装的每台单缸排量在30L以下的柴油机的排气污染物(CO、HC+NO_x、PM)排放量不超过下述排放标准的排放限值时，可授予附加标志“GBEC”：

(1) 当其额定功率在37kW及以上时，GB 15097-2016《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)》第二阶段的限值要求，试验程序和测量方法应符合GB 15097-2016的要求；

(2) 当其额定功率在37kW以下时，GB 20891-2014《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》第四阶段的限值要求，试验程序和测量方法应符合GB 20891-2014的要求。

5.4.1.6 本条要求不适用于船上安装的应急柴油机、安装在救生艇上或只在应急情况下使用的设备或装置上的柴油机。

5.4.2 SO_x排放控制

5.4.2.1 当国内航行海船满足本规范3.4.2的相关要求时，可授予相应的SO_x排放控制附加标志“SEC”。

5.4.3 液货船VOC排放控制

5.4.3.1 当国内航行海船满足本规范3.4.4.1的相关要求时，可授予相应的蒸气控制系统附加标志“VCS”。

5.4.3.2 当国内航行海船满足本规范3.4.4.2的相关要求时，可授予相应的蒸气控制系统附加标志“VCS-T”。

5.4.4 船上焚烧排放控制

5.4.4.1 当国内航行海船满足本规范3.4.5的相关要求时，可授予相应的船上焚烧排放控制附加标志“INC”。

5.4.5 消耗臭氧物质排放控制

5.4.5.1 当国内航行海船满足本规范3.4.6.2的相关要求时，可授予消耗臭氧物质排放控制附加标志“RSC1”。

5.4.5.2 当国内航行海船满足本规范3.4.6.3的相关要求时，可授予消耗臭氧物质排放控制附加标志“RSC2”。

5.4.6 资料要求

5.4.6.1 对于授予大气污染物排放控制相应附加标志的船舶，除本章5.2.2要求的适用图纸及文件外，还应提交如下适用的资料供批准或备查。

5.4.6.2 柴油机排气污染物排放控制

- (1) 发动机技术案卷或CCS认可的排放试验报告；
- (2) 柴油机排气污染物排放控制的布置。

5.4.6.3 对于SO_x排放控制：

- (1) SO_x排放控制的布置；
- (2) 作为等效适用时，审查废气清洗系统或其他技术方法的图纸和布置。

5.4.6.4 VOC排放控制：

(1) 申请VCS或VCS-T附加标志的船舶应提交下列图纸资料供批准：

- ① 蒸气管路图，图中应标明管路材料规格、尺寸、管系等级、连接详情及其附件；
- ② 测量和溢出系统图，图中应标明设备或仪器制造商和型号、危险区域、气体危险处所的电气设备的位置及拟用于危险区域的电气仪器的安全证书、报警系统的供电电路、本质安全型设备电路；

- ③ 透气系统图，图中应标明验证压力/真空阀透气容量的必要数据；
- ④ 压降计算，对比货物输送率与从最远的货舱到蒸气接头(包括可能的软管)之间的压降；
- ⑤ 计算每个货舱在最大装载速率时从报警设定至溢出之间的时间；
- ⑥ 操作手册。

(2) 申请VCS-T附加标志的船舶，还应提交防爆装置的有关资料包括设备制造厂、型式、检验文件(备查)。

5.4.6.5 船上焚烧排放控制：

- (1) 焚烧炉型式认可证书、使用说明；
- (2) 船上焚烧炉的布置。

5.4.6.6 消耗臭氧物质排放控制：

- (1) 制冷设备布置及系统图；
- (2) 制冷剂管理计划。

5.5 有害材料使用控制

5.5.1 有害防污底系统控制

5.5.1.1 当船舶满足本规范3.5.1.1的要求时，可授予附加标志“AFS+”。

5.5.1.2 当船舶满足本规范3.5.1.3的要求时，可授予附加标志“AFS”。

5.5.2 有害物质控制

5.5.2.1 当船舶满足本规范3.5.2.1的要求时，可授予附加标志“GPR”。

5.5.3 资料要求

5.5.3.1 对于授予有害材料控制相应附加标志的船舶，提交的材料应满足本规范3.5.3的适用要求。

附录1-1 国际航行海船Attained EEDI计算指南

1 本指南适用于申请本规范2.3.2条CDx附加标志的国际航行海船的Attained EEDI计算。对于国内航行海船，Attained EEDI按附录1-2计算。

2 Attained EEDI计算公式

Attained EEDI是指船舶能效设计指数，是衡量船舶能效水平(以g/t-nmile计)的一种方法，其数学计算公式如下：

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^n f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left(\left(\prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} - \sum_{i=1}^{nPTO} f_{eff(i)} \cdot P_{AEeff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE} \right) - \left(\sum_{i=1}^{nPTO} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}^{**} \right)}{f_i \cdot f_c \cdot f_r \cdot Capacity \cdot f_w \cdot V_{ref} \cdot f_m}$$

* 如果正常最大海上负荷部分由轴带发电机提供，则对该部分功率可使用 SFC_{ME} 和 C_{FME} 替代 SFC_{AE} 和 C_{FAE} 。

0.75 * $\sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \leq P_{AE}$ 时， $P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}$ 可由下式替代：

$$(P_{AE} - 0.75 * \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)}) \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} + 0.75 * \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$$

0.75 * $\sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} > P_{AE}$ 时， $P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}$ 可由下式替代：

$$P_{AE} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$$

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

3 Attained EEDI公式中参数含义和选取方法

3.1 碳转换系数(C_F)

该系数是一个无量纲系数，将燃油消耗量基于其含碳量转换为CO₂排放量，用t-CO₂/t-Fuel表示。其下标MEi和AEi分别代表主机和辅机。 C_F 是在确定NO_x技术规则定义的技术案卷中包括的适用试验报告(以下称“NO_x技术案卷包括的试验报告”)中SFC时所对应燃料的碳转换系数。 C_F 值见表3.1。

碳转换系数 C_F

表3.1

燃料类型	参照等级	低热值(kJ/kg)	碳当量	C_F (t-CO ₂ /t-Fuel)
1. 柴油/汽油	ISO 8217 DMX级-DMC级	42,700	0.8744	3.206
2. 轻燃油(LFO)	ISO 8217 RMA级-RMD级	41,200	0.8594	3.151
3. 重燃油(HFO)	ISO 8217 RME级-RMK级	40,200	0.8493	3.114
4. 液化石油气(LPG)	丙烷	46,300	0.8182	3.000
	丁烷	45,700	0.8264	3.030
5. 液化天然气(LNG)		48,000	0.7500	2.750
6. 甲醇		19,900	0.3750	1.375
7. 乙醇		26,800	0.5217	1.913

如船舶设有双燃料主机或辅机，针对气体燃料的 C_F 系数和针对燃油的 C_F 系数应适用，并应在相关的EEDI负荷点乘上每一燃料的单位燃料消耗量。同时，应按下式确定气体燃料是否应被视为“主要燃料”：

$$f_{DFgas} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{total}} P_{total(i)}}{\sum_{i=1}^{n_{gasfuel}} P_{gasfuel(i)}} \times \frac{V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}}{\left(\sum_{i=1}^{n_{liquid}} V_{liquid(i)} \times \rho_{liquid(i)} \times LCV_{liquid(i)} \times K_{liquid(i)} \right) + V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}}$$

$$f_{DFliquid} = 1 - f_{DFgas}$$

式中： f_{DFgas} ——燃气发动机与总发动机的功率比修正的气体燃料的燃料可获得性， f_{DFgas} 应不大于1；

V_{gas} ——船上总净气体燃料容积， m^3 。如使用其他布置，例如可更换(专用)LNG罐和/或允许频繁重新注入燃气的布置， V_{gas} 应使用整个LNG注入系统的容积。如果气体货物舱与燃气供应系统(FGSS)相连，可计算气体货物舱的蒸发率(BOR)，并将其计入 V_{gas} ；

V_{liquid} ——船上与船舶燃料系统固定连接的液体燃料舱的总净液体燃料容积， m^3 。如果一个燃料舱通过固定密封阀断开连接，可忽略该燃料舱的 V_{liquid} ；

ρ_{gas} ——气体燃料的密度， kg/m^3 ；

ρ_{liquid} ——每种液体燃料的密度， kg/m^3 ；

LCV_{gas} ——气体燃料的低热值， kJ/kg ；

LCV_{liquid} ——液体燃料的低热值， kJ/kg ；

K_{gas} ——气体燃料舱的充装率；

K_{liquid} ——液体燃料舱的充装率；

P_{total} ——发动机总安装功率， P_{ME} 和 P_{AE} ， kW ；

$P_{gasfuel}$ ——双燃料发动机的安装功率， P_{ME} 和 P_{AE} ， kW ；

1. 如果总气体燃料容积至少是双燃料发动机专用燃料容积的50%，即 $f_{DFgas} \geq 0.5$ ，则视气体燃料为“主要燃料”，并且对于每个双燃料发动机 $f_{DFgas} = 1$ ， $f_{DFliquid} = 0$ 。

2. 如果 $f_{DFgas} < 0.5$ ，则气体燃料不是“主要燃料”。对于每个双燃料发动机(主机和辅机)EEDI计算中的 C_F 和 SFC 应根据 f_{DFgas} 和 $f_{DFliquid}$ 作为气体和液体模式 C_F 和 SFC 的加权平均数计算，例如EEDI计算中的 $P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)}$ · $SFC_{ME(i)}$ 应由下式替代。

$$P_{ME(i)} \cdot (f_{DFgas(i)} \cdot (C_{FME pilot fuel(i)} \cdot SFC_{ME pilot fuel(i)} + C_{FME gas(i)} \cdot SFC_{ME gas(i)}) + f_{DFliquid(i)} \cdot C_{FME liquid(i)} \cdot SFC_{ME liquid(i)})$$

3.2 航速(V_{ref})

该航速是指在假定无风无浪的气象条件下，在下述3.5所定义的主机轴功率时以及下述3.3所定义的载运能力(Capacity)下的深水中航速；其单位为节(knot)。对于客船和豪华邮轮而言，这里所指的载运能力条件应为下述3.4所定义的夏季载重吃水。

3.3 载运能力(Capacity)

对于不同船型，Capacity的含义不同。

3.3.1 对散货船、液货船、气体运输船、LNG运输船、滚装货船(车辆运输船)、滚装货船、客滚船、冷藏货船、杂货船和兼用船，用载重吨(DWT)表示；

3.3.2 对客船和豪华邮轮，用1969国际吨位丈量公约附则I第3条定义的总吨(GT)表示；

3.3.3 对集装箱船，Capacity应以70%DWT表示。其EEDI值计算如下：

(1) Attained EEDI值应根据EEDI公式采用70%DWT计算；

(2) Required EEDI值应根据本规范2.3.2条的基线公式采用100%DWT计算。

3.4 载重吨(DWT)

载重吨是指在比重为1025kg/m³的水中夏季载重吃水下的船舶排水量与船舶空船重量之间的吨位差。夏季载重吃水应取主管机关或CCS批准的稳性手册中核定的最大夏季吃水。

3.5 功率参数(P)

P是指主、辅机功率，用kW表示。下标ME和AE分别代表主机和辅机。i的总和代表发动机数量(nME)。EEDI计算公式中涉及到的各功率参数如下：

3.5.1 $P_{ME(i)}$ ——每台主机的额定安装功率(MCR)的75%。该MCR值应取EIAPP证书上规定的值计算。如果主机不要求具有EIAPP证书，则应采用主机铭牌上的MCR值计算。

对于采用柴电推进系统的LNG运输船， $P_{ME(i)}$ 应按如下公式计算：

$$P_{ME(i)} = 0.83 \times \frac{MPP_{Motor(i)}}{\eta_{(i)}}$$

式中： $MPP_{Motor(i)}$ 为认可证书中马达的额定输出功率；

$\eta_{(i)}$ 为发电机、变压器、变流器和马达电效率(如必要，取加权平均效率)的乘积。做Attained EEDI计算时， $\eta_{(i)}$ 取91.3%。若取大于91.3%的值， $\eta_{(i)}$ 应通过测量获得，并经CCS批准的方法验证。

对采用蒸汽涡轮推进系统的LNG运输船， $P_{ME(i)}$ 取每台蒸汽涡轮机 (i) 的额定安装功率($MCR_{Steam Turbine}$)的83%。

3.5.2 $P_{PTO(i)}$ ——如果安装了轴带发电机，则轴带发电机功率($P_{PTO(i)}$)是每台轴带发电机的额定电功率输出的75%。如为蒸汽涡轮推进系统安装了轴带发电机， $P_{PTO(i)}$ 为每台轴带发电机的额定电功率输出的83%，且下述方案中系数0.75改为0.83。

有以下两种方案计算轴带发电机的影响：

(1) 方案1：计算 $\sum P_{ME(i)}$ 的最大允许减除量应不超过3.5.4定义的 P_{AE} 值，这种情况下的 $\sum P_{ME(i)}$ 计算公式为：

$$\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} = 0.75 \times (\sum MCR_{ME(i)} - \sum P_{PTO(i)}) \text{ 且 } 0.75 \times \sum P_{PTO(i)} \leq P_{AE} ; \text{ 或}$$

(2) 方案2：如果安装的主机的功率高于推进系统通过技术手段验证所限定的输出功率时，则 $\sum P_{ME(i)}$ 的值应为所限定的功率的75%用于确定3.2定义的参考航速 V_{ref} 及EEDI计算。

图3.5.2给出了确定主机功率 $\sum P_{ME(i)}$ 的指导。

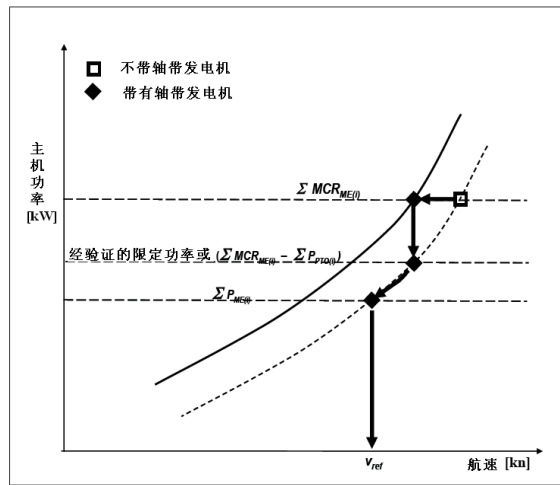


图3.5.2 主机功率 $\sum P_{ME(i)}$ 的确定

3.5.3 $P_{PTI(i)}$ —如果安装了轴马达，则 $P_{PTI(i)}$ 是每台轴马达的额定功率消耗的75%除以发电机的加权平均效率，如下所示：

$$\sum P_{PTI(i)} = \frac{\sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)})}{\eta_{Gen}}$$

式中： $P_{SM,max(i)}$ ——指每台轴马达的额定功率消耗；

η_{Gen} ——指发电机的加权平均效率；

如果轴马达安装于蒸汽轮机上， $P_{PTI(i)}$ 为额定输出功率的83%，且系数0.75应改为0.83。

在 V_{ref} 时的推进功率则为：

$$\sum P_{ME(i)} + \sum P_{PTI(i),shaft}$$

式中： $\sum P_{PTI(i),shaft} = \sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)} \cdot \eta_{PTI(i)})$

$\eta_{PTI(i)}$ ——是指每一轴马达安装的效率。

当上述定义的总推进功率高于推进系统通过技术手段验证所限定输出功率的75%时，则应用所限定的功率的75%作为总推进功率用于确定3.2定义的参考航速 V_{ref} 及EEDI计算。此时， $(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE})$ 应替换为所限定输出功率的75%乘以 $(SFC_{ME} \cdot C_{FME})$ 和 $(SFC_{AE} \cdot C_{FAE})$ 的平均加权值。

如果船舶设有兼用的PTO和PTI，则应根据船舶在海上的常规营运模式来确定在EEDI计算中使用哪个参数。例如，如果船舶在海上正常营运时该兼用系统是作为轴带发电机用，则计算该船EEDI时，公式中应使用 P_{PTO} 参数，而 P_{PTI} 为0。

如果在经验证的文件中明确给出该轴马达系统链的效率，则可考虑用该轴马达系统链效率来代表从配电板到轴马达之间的设备能量损失。

3.5.4 P_{AE} ——指船舶在3.2所述工况下以 V_{ref} 航速航行时提供正常最大海上负荷所需要的辅机功率，包括推进机械/系统和船上生活(如主机泵、导航系统和设备及船上起居)所需的功率，但不包括不用于推进机械/系统(如侧推、货泵、起货设备、压载泵、货物维护用的冷藏设备和货舱风机等)的功率。

在计算船舶的EEDI时，不使用船舶实际辅机功率，而采用以下经验公式计算 P_{AE} ：

(1) 对于总推进功率 $(\sum MCR_{ME(i)} + \frac{\sum P_{PTI(i)}}{0.75})$ 大于等于10000kW的船舶：

$$P_{AE} (\sum MCR_{ME(i)} \geq 10000 \text{ kW}) = \left(0.025 \times \left(\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0.75} \right) \right) + 250$$

(2) 对于总推进功率 $(\sum MCR_{ME(i)} + \frac{\sum P_{PTI(i)}}{0.75})$ 小于10000kW的船舶：

$$P_{AE} (\sum MCR_{ME(i)} < 10000 \text{ kW}) = 0.05 \times \left(\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0.75} \right)$$

(3) 对于具有再液化系统或压缩机的LNG运输船，该再液化系统或压缩机设计用于正常营运，并对保持LNG货舱压力低于正常营运时液货舱释放阀最大调定压力至关重要，则应按下列1、2或3段对上述 P_{AE} 公式添加以下参数：

① 对于具有再液化系统的船舶：

$$+ \text{CargoTankCapacity}_{LNG} \times BOR \times COP_{\text{reliquefy}} \times R_{\text{reliquefy}}$$

式中： $\text{CargoTankCapacity}_{LNG}$ ——LNG货舱舱容， m^3

BOR ——每天整船蒸发气体的设计蒸发率，见建造合同中规格书的规定

$COP_{\text{reliquefy}}$ ——再液化每单位容积蒸发气体的设计功率性能系数，如下所示：

$$COP_{\text{reliquefy}} = \frac{425(\text{kg/m}^3) \times 511(\text{kJ/kg})}{24(\text{h}) \times 3600(\text{sec}) \times COP_{\text{cooling}}}$$

$COP_{cooling}$ ——再液化设计性能系数，应取0.166。也可使用由制造商计算并经主管机关或CCS验证的其他值。

$R_{relieffy}$ ——拟再液化的蒸发气体(BOG)与所有蒸发气体之比，按下式计算：

$$R_{relieffy} = \frac{BOG_{relieffy}}{BOG_{total}}$$

- ② 对于具有直接柴油驱动推进系统或柴油电力推进系统的LNG运输船，该船具有一个或多个压缩机，用于向安装的发动机输送蒸发气体所产生的高压气体(通常用于二冲程双燃料发动机)：

$$+COP_{comp} \times \sum_{i=1}^{nME} SFC_{ME(i),gasmode} \times \frac{P_{ME(i)}}{1000}$$

式中： COP_{comp} 系指压缩机的设计功率性能，应取0.33(kWh/kg)。也可使用由制造商计算并经主管机关或经主管机关认可的组织验证的其他值。

- ③ 对于具有直接柴油驱动推进系统或柴油电力推进系统的LNG运输船，该船具有一个或多个压缩机，用于向安装的发动机输送蒸发气体所产生的低压气体(通常用于四冲程双燃料发动机)：

$$+0.02 \times \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)}$$

式中，0.02这一系数是假定：与压缩蒸发气体以供给蒸汽轮机所需的能量相比，压缩蒸发气体以供给四冲程双燃料发动机所需的额外能量约等于2% P_{ME} 。

对于具有柴油电力推进系统的LNG运输船，计算 P_{AE} 时应采用 $MPP_{Motor(i)}$ 替代 $MCR_{ME(i)}$ 。

对于具有蒸汽涡轮推进系统的LNG运输船，其电力主要由与蒸汽和给水系统紧密相连的涡轮发电机供应， P_{AE} 可取0，在计算 $SFC_{SteamTurbine}$ 时无需计及电力负荷。

(4) 对某些船型而言，如果船舶以 V_{ref} 航速航行时按上述(1)、(2)或(3)条计算所得的 P_{AE} 值与实际所使用的总功率相差很大，如客船、客滚船、豪华邮轮，其 P_{AE} 应以船舶在 V_{ref} 航速时在电力负荷表中给出的所消耗电功率(不包括推进功率)除以功率加权的发电机平均效率予以估算。对于其他船型，当按上述(1)、(2)或(3)条与使用电力负荷表计算 P_{AE} 而导致EEDI计算值差异超过1%时，可采用电力负荷表来计算 P_{AE} 值。

用于EEDI计算的电力负荷表应经CCS检查和确认。当环境条件影响到任何电力负荷表中的电力负荷，则通常应使用合同环境条件下的安装系统的最大设计电力负荷进行计算。电力负荷表参照附录2编制。

3.5.5 $P_{eff(i)}$ ——指在75%主机功率下创新型能效技术用于推进的输出功率。

直接与轴连接的机械式回收废热能量可不必测量，因为这种技术的影响直接反映在 V_{ref} 中。

如船舶装有若干发动机， C_F 和SFC应为所有主机的功率加权平均值。

如船舶装有双燃料发动机， C_F 和SFC应根据3.1和3.7计算得到。

3.5.6 $P_{AEff(i)}$ ——是指当船舶在 $P_{ME(i)}$ 状态下由于采用了创新型电力能效技术而减少的辅机功率。

3.5.7 图3.5.7(1)、3.5.7(2)表示了船舶功率布置总图及用于计算EEDI的功率。

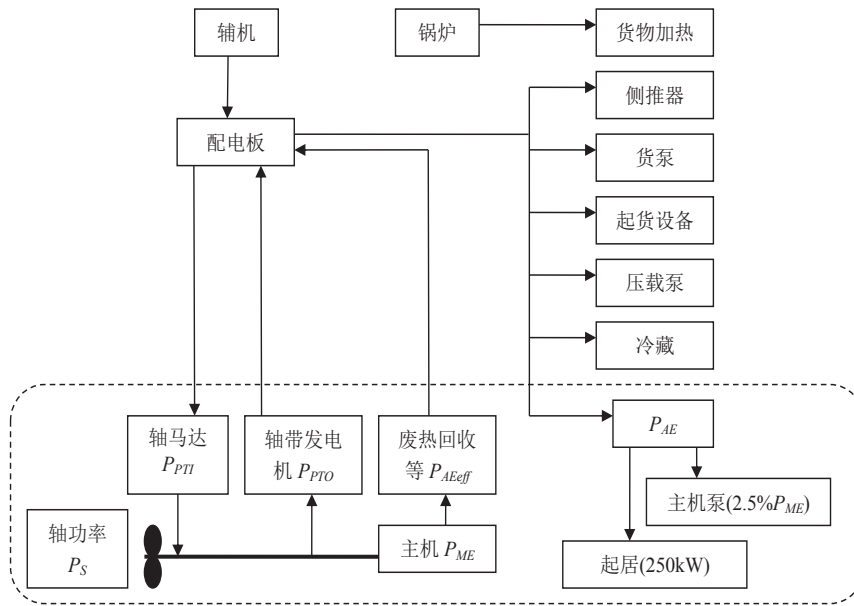


图3.5.7(1) 传统推进船舶功率布置总图

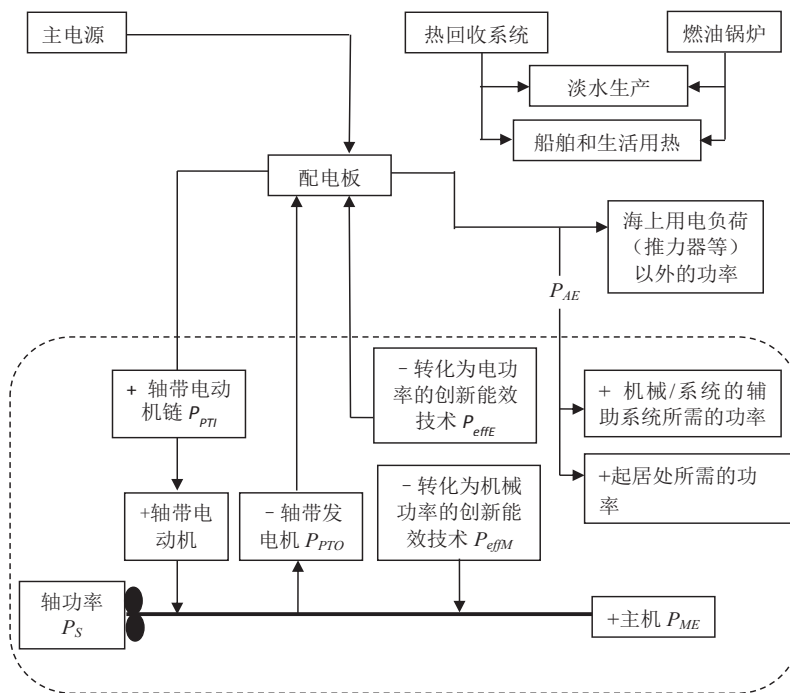


图3.5.7(2) 非传统推进豪华邮轮功率布置总图

3.6 决定船舶EEDI的关键参数 V_{ref} 、Capacity和功率参数 P 是相互制约和协调一致的。对于具有柴油电力或蒸汽涡轮推进系统的LNG运输船， V_{ref} 系指在83% MPP_{Motor} 或 $MCR_{Steam Turbine}$ 时的对应速度。

3.7 燃油消耗量参数(SFC)

SFC是指柴油机或蒸汽轮机经核定的单位燃油消耗量，以g/kWh表示。 SFC_{ME} 和 SFC_{AE} 分别表示主机和辅机的单位燃油消耗。

3.7.1 对于按照《2008NO_x技术规则》的E2或E3试验循环发证的柴油机，该柴油机的单位燃油消耗值($SFC_{ME(i)}$)就是记录在NO_x技术案卷包括的试验报告中的处于发动机75%的MCR功率或额定扭矩时的燃油消耗值。

3.7.2 对于按照《2008NO_x技术规则》的D2或C1试验循环发证的柴油机，该柴油机的单位燃油消耗值($SFC_{AE(i)}$)就是记录在NO_x技术案卷包括的试验报告中的处于发动机50%的MCR功率或额定扭矩时的燃油消耗值。

3.7.3 如果按CCS《船舶能效设计指数(EEDI)验证指南》2.3.3所述使用气体燃料作为主要燃料，应使用气体模式下的SFC。如所安装发动机未经批准的按气体模式试验的NO_x技术案卷，则气体模式下的SFC应由制造商提交并经CCS确认。

3.7.4 SFC 值应是使用标准的低热值燃油(42700kJ/kg)修正到ISO标准基准条件下的修正值(参照ISO 15550:2002和 ISO 3046-1:2002)。

3.7.5 对于某些船型，如果其 P_{AE} 值按照上述3.5.4(1)或(2)的经验公式计算所得的值与其在正常航向下所使用的实际总功率相差很大(如传统型客船)，则该辅发电机的单位燃油消耗值(SFC_{AE})则取记录在NO_x技术案卷包括的试验报告中的处于发动机75%的MCR功率或额定扭矩时的燃油消耗量值。

3.7.6 SFC_{AE} 是每台辅柴油机的单位燃油消耗量($SFC_{AE(i)}$)的功率加权平均值。

3.7.7 对于那些由于功率小于130kW而不具有EIAPP证书的柴油机，应使用由柴油机制造商规定的并经主管机关或CCS签注的 SFC 值。

3.7.8 在设计阶段如果无法获得NO_x技术案卷中的试验报告，则应使用生产厂家规定并经主管机关或CCS签注的 SFC 值。

3.7.9 对LNG发动机而言，以kJ/kWh测量的SFC应使用标准低热值LNG(48000kJ/kg)修正为以g/kWh计量的 SFC 值(参照2006年IPCC导则)。

3.7.10 $SFC_{SteamTurbine}$ 应由制造商计算并经主管机关或CCS验证，如下所示：

$$SFC_{SteamTurbine} = \frac{FuelConsumption}{\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)}}$$

式中：(1) Fuelconsumption系指每小时锅炉的燃油消耗量(g/h)。对于电力供应主要来自于与蒸汽和给水系统紧密相连的涡轮发电机的船舶，不仅应计及 P_{ME} ，还应计及3.5.4所述的电力负荷。

(2) 应使用SNAME工况(工况标准：气温24℃、风机进风温度38℃、海水温度24℃)下的LNG标准低热值(48,000kJ/kg)，将 SFC 值修正为LNG的 SFC 值。

(3) 修正时应考虑到基于试验燃料低热值和基于LNG低热值的锅炉效率的差别。

3.7.11 本指南表3.1给出了附加燃料的参考低热值。在计算中应使用与每种燃料转换系数相对应的参考低热值。

3.8 修正系数 f_j

f_j 系数是用于补偿船舶特殊设计因素的修正系数。

3.8.1 对于冰区加强船舶，因船舶在冰区航行，需增大主机功率，因此增加一个修正系数以补偿因冰区加强而增大的功率对这种船舶的EEDI不利影响。该系数应根据下表3.8.1进行选择，应取在 f_{j0} 和 $f_{j,min}$ 中的较大值，但最大为1.0。

冰区加强船舶功率修正系数 f_j

表3.8.1

船舶类型	f_{j0}	基于冰级的 $f_{j,min}$			
		IA Super	IA	IB	IC
液货船	$\frac{17.444 \cdot DWT^{0.5766}}{\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)}}$	$0.2488 \cdot DWT^{0.0903}$	$0.4541 \cdot DWT^{0.0524}$	$0.7783 \cdot DWT^{0.0145}$	$0.8741 \cdot DWT^{0.0079}$
散货船	$\frac{17.207 \cdot DWT^{0.5705}}{\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)}}$	$0.2515 \cdot DWT^{0.0851}$	$0.3918 \cdot DWT^{0.0556}$	$0.8075 \cdot DWT^{0.0071}$	$0.8573 \cdot DWT^{0.0087}$
杂货船	$\frac{1.974 \cdot DWT^{0.7987}}{\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)}}$	$0.1381 \cdot DWT^{0.1435}$	$0.1574 \cdot DWT^{0.144}$	$0.3256 \cdot DWT^{0.0922}$	$0.4966 \cdot DWT^{0.0583}$
冷藏货船	$\frac{5.598 \cdot DWT^{0.696}}{\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)}}$	$0.5254 \cdot DWT^{0.0357}$	$0.6325 \cdot DWT^{0.0278}$	$0.7670 \cdot DWT^{0.0159}$	$0.8918 \cdot DWT^{0.0079}$

作为替代，如果冰区加强船舶基于开敞水域船舶(与其船体形状和尺寸相同，且经EEDI认证)进行设计和建造，可用冰级规则要求的新冰区加强船舶的推进功率 $P_{ice\ class}$ 和现有开敞水域船舶的推进功率 P_{ow} 来计算冰区加强船舶的功率修正系数 f_j ，如下所示：

$$f_j = \frac{P_{ow}}{P_{ice\ class}}$$

在这种情况下，应在现有开敞水域船舶上安装的发动机的轴功率(见3.5的定义)下测量 V_{ref} 。

3.8.2 对于设有推进冗余的穿梭油船， $f_j = 0.77$ 。这个 f_j 系数适用于载重吨在80000至160000之间的上述油船。设有推进冗余的穿梭油船用于从近海设施装载原油，且设置双机双桨以满足动力定位以及冗余推进船级符号要求。

3.8.3 对于滚装货船和滚装客船， f_{jRoRo} 按下式计算：

$$f_{jRoRo} = \frac{1}{F_{nL}^a \times \left(\frac{L_{PP}}{B_s}\right)^\beta \cdot \left(\frac{B_s}{d_s}\right)^\gamma \cdot \left(\frac{L_{PP}}{\nabla^{1/3}}\right)^\delta}; \text{ 如 } f_{jRoRo} > 1, \text{ 则 } f_j = 1$$

式中弗劳德数 F_{nL} 定义为：

$$F_{nL} = \frac{0.5144 \cdot V_{ref}}{\sqrt{L_{PP} \cdot g}}$$

而指数 α 、 β 、 γ 和 δ 定义如下：

船型	指数			
	α	β	γ	δ
滚装货船	2.00	0.50	0.75	1.00
滚装客船	2.50	0.75	0.75	1.00

3.8.4 杂货船的 f_j 系数计算如下：

$$f_j = \frac{0.174}{Fn_v^{2.3} \cdot C_b^{0.3}}; \text{ 如 } f_j > 1, \text{ 则 } f_j = 1$$

式中：

$$Fn_v = \frac{0.5144 \cdot V_{ref}}{\sqrt{g \cdot \nabla^{\frac{1}{3}}}}; \text{ 如 } Fn_v > 0.6, \text{ 则 } Fn_v = 0.6$$

$$C_b = \frac{\nabla}{L_{pp} \cdot B_s \cdot d_s}$$

3.8.5 对其他船型， f_j 应取1.0。

3.9 修正系数 f_i

f_i 是对Capacity的修正系数，指船舶因技术或规定要求而造成Capacity的限制，因此通过该修正系数以补偿Capacity损失所带来的对EEDI不利影响。若无需考虑该因素，可以假定该系数为1.0。

3.9.1 对于冰区加强船舶，由于为保证船舶在冰区航行的破冰能力而增加了钢板厚度因导致增加了船舶重量从而减少了Capacity，因此通过该修正系数以补偿Capacity的损失。对于用DWT来衡量载运能力的冰区加强船舶，载运能力修正系数应按下式计算：

$$f_i = f_{i(\text{iceclass})} f_{iC_b}$$

式中， $f_{i(\text{iceclass})}$ 为冰区加强船舶的载运能力修正系数，可从表3.9.1(1)中获得， f_{iC_b} 为针对增强冰区航行能力的载运能力修正系数，应不小于1.0，并按下式计算：

$$f_{iC_b} = \frac{C_{\text{reference design}}}{C_b}$$

式中， $C_{\text{reference design}}$ 为针对船型的平均方形系数，对于散货船、油船和杂货船，可从表3.9.1(2)中获得， C_b 为船舶的方形系数。对于散货船、油船和杂货船以外的船型， $f_{iC_b} = 1.0$ 。

冰区加强船体的载运能力修正系数

表3.9.1(1)

冰级	$f_{i(\text{iceclass})}$
IC	$f_{i(\text{IC})} = 1.0041 + 58.5/DWT$
IB	$f_{i(\text{IB})} = 1.0067 + 62.7/DWT$
IA	$f_{i(\text{IA})} = 1.0099 + 95.1/DWT$

IA Super	$f_{i(AS)} = 1.0151 + 228.7/DWT$
----------	----------------------------------

散货船、油船和杂货船的平均方形系数 $C_{b \text{ reference design}}$ 表3.9.1(2)

船型	尺寸类别				
	10,000 DWT以下	10,000~25,000 DWT	25,000~55,000 DWT	55,000~75,000 DWT	75,000 DWT以上
散货船	0.78	0.80	0.82	0.86	0.86
油船	0.78	0.78	0.80	0.83	0.83
杂货船	0.80				

作为替代，可采用3.9.2中对船舶特定的自愿结构加强修正系数($f_{i \text{ VSE}}$)给出的公式来计算冰区加强船舶的载运能力修正系数($f_{i(\text{iceclass})}$)。该公式也可用于表3.9.1(1)以外的其他冰级。

3.9.2 对于具有自愿结构加强的船舶，其 $f_{i \text{ VSE}}$ 用下述公式表示：

$$f_{i \text{ VSE}} = \frac{DWT_{\text{reference design}}}{DWT_{\text{enhanced design}}}$$

式中： $DWT_{\text{reference design}} = \Delta_{\text{ship}} - \text{lightweight}_{\text{reference design}}$

$$DWT_{\text{enhanced design}} = \Delta_{\text{ship}} - \text{lightweight}_{\text{enhanced design}}$$

在此计算中对基本设计及加强设计船舶应取相同的排水量(Δ)。

注：导致船舶载重吨损失的结构性和/或额外附加标志也视作“自愿结构加强”，例如但不限于：“抓斗卸放加强”和“坐底装卸船底加强”。

(1) 加强前的DWT ($DWT_{\text{reference design}}$)是指在应用结构加强前的载重吨。加强后的DWT($DWT_{\text{enhanced design}}$)是指在应用了自愿结构加强后的载重吨。

(2) 如果基本设计与自愿结构加强设计之间，材质发生变化(如从铝合金变为钢材)或相同材料等级发生变化(如钢材类型、等级、性能和条件等)，则不应用 $f_{i \text{ VSE}}$ 修正载重吨。

(3) 该船舶的两套结构图纸(一套为基本设计的船舶图纸，一套为加强设计的结构图纸)均应提交CCS进行评估。作为一种替代方法，也可只提交一套基本设计的结构图纸，但其应带有自愿结构加强的标识。两套结构图纸均应满足适用的规定和预定的贸易。

3.9.3 对于按照船级社共同结构规范(CSR)建造且具有CSR附加标志的散货船和油船，应采用下述载重量修正系数 $f_{i \text{ CSR}}$ ：

$$f_{i \text{ CSR}} = 1 + (0.08 \times \frac{LWT_{\text{CSR}}}{DWT_{\text{CSR}}})$$

式中： DWT_{CSR} ——是指船舶的载重量；
 LWT_{CSR} ——是指船舶的空船重量。

3.9.4 对表格中没有包括的其他船型， f_i 应取1.0。

3.9.5 上述 f_i 系数可累积(相乘)。

3.10 舱容量修正系数 f_c

f_c 是舱容量修正系数，如无需考虑该系数时应取1.0。具体计算如下：

3.10.1 对化学品船而言，其舱容量修正系数 f_c 应：

$$f_c = R^{(-0.7)} - 0.014 \quad \text{当 } R < 0.98 \text{ 时；或}$$
$$f_c = 1.00 \quad \text{当 } R \geq 0.98 \text{ 时}$$

式中： R ——指船舶DWT(t)与液货舱总容积量(m^3)之间的比值。

3.10.2 对建造或改造且用于散装载运液化天然气的具有柴油机直接驱动的推进系统的气体运输船而言，其舱容量修正系数 f_{cLNG} 应：

$$f_{cLNG} = R^{-0.56}$$

式中： R ——指船舶DWT(t)与液货舱总容积量(m^3)之间的比值。

注：该系数适用于按MARPOL附则VI第2.26条定义为气体运输船时的LNG运输船(2015年9月1日之前的LNG运输船)，而不应适用于MARPOL附则VI第2.38条所定义的LNG运输船。

3.10.3 对于DWT/GT比小于0.25的客滚船，其舱容量修正系数 f_{cRoPax} 应：

$$f_{cRoPax} = 1 + \left(\frac{(DWT/GT)}{0.25} \right)^{-0.8}$$

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。

3.10.4 对于 R 小于0.55的散货船(例如木屑船)，其舱容量修正系数 $f_{c \text{ 设计载运轻质货物的散货船}}$ 应：

$$f_{c \text{ 设计载运轻质货物的散货船}} = R^{-0.15}$$

式中： R ——指根据按3.4确定的船舶载重吨DWT(t)与船舶货舱总容积(m^3)之间的比值。

3.11 修正系数 f_w

f_w 是一个表示船舶在波高、波频和风速的代表性海况(如蒲氏等级6)下的航速降低的无量纲系数。

3.11.1 在第2章2.3.3所述的Attained EEDI的计算中， f_w 系数取1.0。

3.11.2 如果船东自愿申请应用 f_w 系数，则CCS将对应用了 f_w 系数后的Attained EEDI值进行确认，并在相关证书中以Attained EEDI_{Weather}注明该值。 f_w 系数应通过以下方式获得：

(1) 通过船舶在代表性海况下的性能模拟试验获得，模拟试验的方法应符合由IMO制定的指导性文件的规定，每艘船的试验方法和试验结果应由CCS或主管机关进行验证；

(2) 若无法进行模拟试验，该系数可以通过IMO制定的指导性文件中的标准 f_w 表/曲线查得。

注：参见IMO批准并以MEPC.1/Circ.796通函散发的《代表性海况条件下船舶失速系数(f_w 系数)计算临时导则》。

3.11.3 f_w 和Attained $EEDI_{weather}$ 值连同相关的海况条件应在EEDI技术案卷中注明，以区别于第2章2.3.3所述的Attained EEDI值。

3.12 能效系数 f_{eff}

f_{eff} 是反映任何创新型能效技术的适用系数。对于废热回收系统，其 f_{eff} 应为1.0。

3.13 船舶垂线间长度(L_{pp})

L_{pp} 是指量至龙骨顶部的最小型深85%处水线总长的96%，或沿该水线首柱前缘至舵杆中心的长度，取大者。对设计具有倾斜龙骨的船舶，计量该长度的水线应与设计水线平行。 L_{pp} 用m表示。

3.14 修正系数 f_i

f_i 系指具有起重机和其他起货设备的杂货船用于补偿船舶载重吨损失的系数。

$$f_i = f_{cranes} f_{sideloader} f_{roRo}$$

式中：如无起重机， $f_{cranes} = 1$ ；

如无舷侧装载设备， $f_{sideloader} = 1$ ；

如无滚装坡道， $f_{roRo} = 1$ 。

3.14.1 f_{cranes} 定义为：

$$f_{cranes} = 1 + \frac{\sum_{n=1}^n (0.0519 \cdot SWL_n \cdot Reach_n + 32.11)}{Capacity}$$

式中： SWL ——由起重机制造商规定的安全工作负荷，单位为t；

$Reach$ ——安全工作负荷内的伸臂长度，单位为m；

n ——起重机数量。

3.14.2 对于其他起货设备，如舷侧装载设备和滚装坡道，系数定义如下：

$$f_{sideloader} = \frac{Capacity_{No\ sideloaders}}{Capacity_{sideloaders}}$$

$$f_{RoRo} = \frac{Capacity_{No\ RoRo}}{Capacity_{RoRo}}$$

舷侧装载设备和滚装坡道的重量应基于直接计算确定，计算方法类似于 f_{ivSE} 的计算。

3.15 夏季载重线吃水 d_s

d_s 系指在船长中点处从型基线至核定的夏季干舷吃水对应的水线的垂直距离，单位为m。

3.16 船宽 B_s

B_s 系指船舶处于或低于载重线吃水 d_s 时的最大型宽，单位为m。

3.17 排水体积 ∇

∇ 系指外壳为金属的船舶的型排水体积，不包括其附属物，或是船壳为任何其他材质的船体外表面的排水体积，均取按经批准的稳性手册/装载手册规定的夏季载重线吃水 d_s 处的对应值，单位为立方米(m^3)。

3.18 重力加速度 g

g 系指重力加速度，取 $9.81m/s^2$ 。

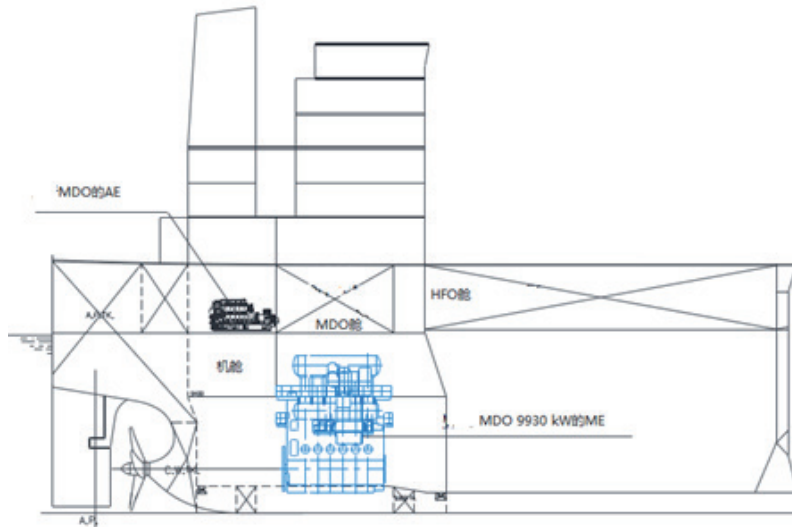
3.19 IA Super和IA级冰区加强船舶修正系数 f_m

对于具有IA Super级和IA级的冰区加强船舶，下列修正系数 f_m 应适用：

$$f_m = 1.05$$

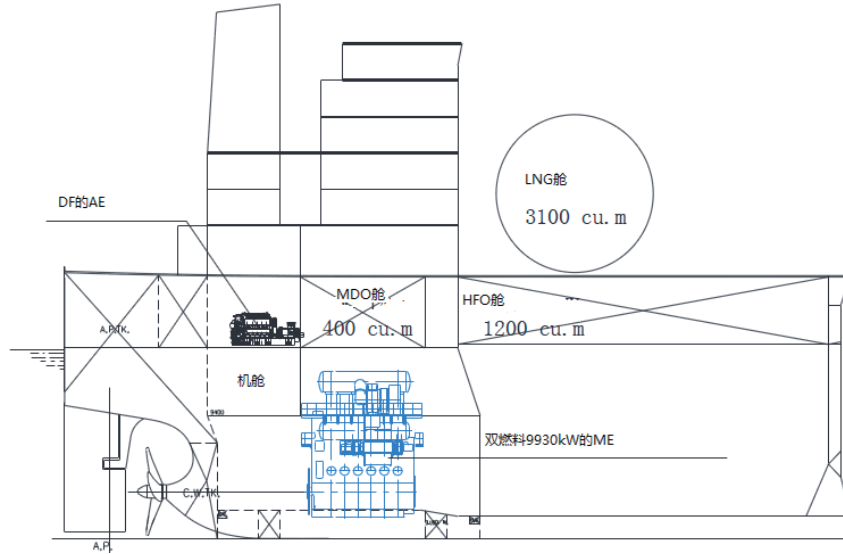
附件 使用双燃料发动机的EEDI计算实例

实例1：标准卡尔萨姆型船，一个主机(MDO)，标准辅机(MDO)，无轴带发电机：



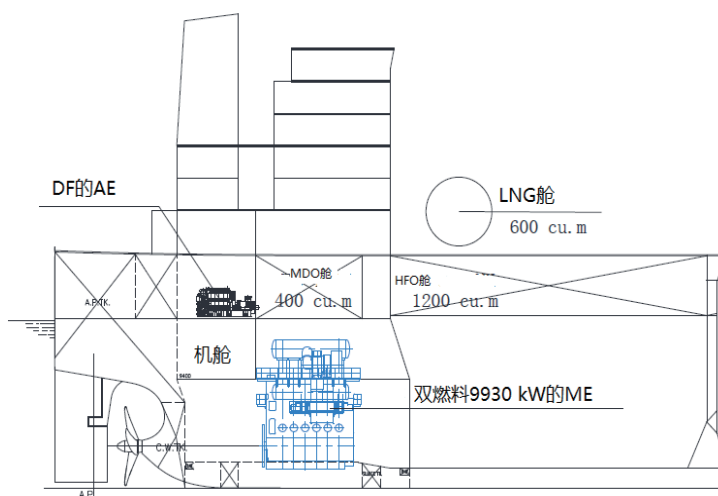
S/N	参数	公式或来源	单位	值
1	MCR_{ME}	主机的MCR	kW	9930
2	载运能力	船舶夏季载重吃水的载重吨	DWT	81200
3	V_{ref}	EEDI条例中定义的船速	kn	14
4	P_{ME}	$0.75 \times MCR_{ME}$	kW	7447.5
5	P_{AE}	$0.05 \times MCR_{ME}$	kW	496.5
6	C_{FME}	使用MDO的主机 C_F 系数	-	3.206
7	C_{FAE}	使用MDO的辅机 C_F 系数	-	3.206
8	SFC_{ME}	P_{ME} 下的燃油消耗率	g/kWh	165
9	SFC_{AE}	P_{AE} 下的燃油消耗率	g/kWh	210
10	$EEDI$	$[(P_{ME} \times C_{FME} \times SFC_{ME}) + (P_{AE} \times C_{FAE} \times SFC_{AE})] / (V_{ref} \times Capacity)$	gCO ₂ /tnm	3.76

实例2：如果双燃料主机和双燃料辅机(LNG，引燃油MDO；无轴带发电机)配有较大的LNG舱，则视LNG为“主要燃料”



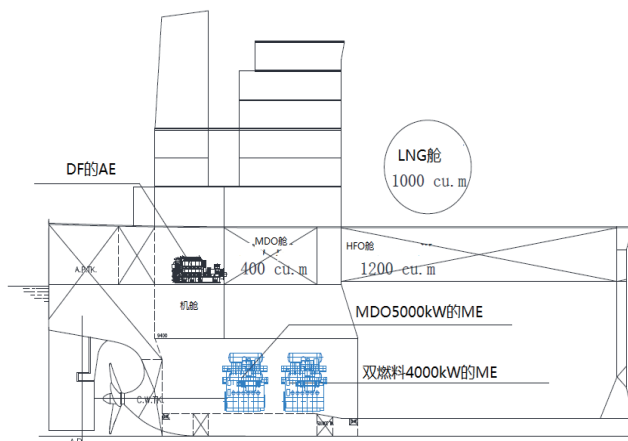
S/N	参数	公式或来源	单位	值
1	MCR_{ME}	主机的MCR	kW	9930
2	载运能力	船舶夏季载重吃水的载重吨	DWT	81200
3	V_{ref}	EEDI条例中定义的船速	kn	14
4	P_{ME}	$0.75 \times MCR_{ME}$	kW	7447.5
5	P_{AE}	$0.05 \times MCR_{ME}$	kW	496.5
6	$C_{FPilotfuel}$	使用MDO的双燃料主机引燃油 C_F 系数	-	3.206
7	$C_{FAEPilotfuel}$	使用MDO的辅机引燃油 C_F 系数	-	3.206
8	C_{FLNG}	使用LNG的双燃料发动机 C_F 系数	-	2.75
9	$SFC_{MEPilotfuel}$	P_{ME} 时双燃料主机引燃油消耗率	g/kWh	6
10	$SFC_{AEPilotfuel}$	P_{AE} 时双燃料辅机引燃油消耗率	g/kWh	7
11	$SFC_{ME LNG}$	P_{ME} 时使用LNG主机的燃气消耗率	g/kWh	136
12	$SFC_{AE LNG}$	P_{AE} 时使用LNG辅机的燃气消耗率	g/kWh	160
13	V_{LNG}	船上LNG舱容积	m^3	3100
14	V_{HFO}	船上重燃油舱容积	m^3	1200
15	V_{MDO}	船上船用柴油舱容积	m^3	400
16	ρ_{LNG}	LNG的密度	kg/m^3	450
17	ρ_{HFO}	重燃油的密度	kg/m^3	991
18	ρ_{MDO}	船用柴油的密度	kg/m^3	900
19	LCV_{LNG}	LNG的低热值	kJ/kg	48000
20	LCV_{HFO}	重燃油的低热值	kJ/kg	40200
21	LCV_{MDO}	船用柴油的低热值	kJ/kg	42700
22	K_{LNG}	LNG舱充装率	-	0.95
23	K_{HFO}	重燃油舱充装率	-	0.98
24	K_{MDO}	船用柴油舱充装率	-	0.98
25	f_{DFgas}	$\frac{P_{ME} + P_{AE} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}}{P_{ME} + P_{AE}}$	-	0.5068
26	EEDI	$\frac{[P_{ME} \times (C_{FPilotfuel} \times SFC_{ME Pilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{ME LNG}) + P_{AE} \times (C_{FPilotfuel} \times SFC_{AE Pilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{AE LNG})]}{(V_{ref} \times Capacity)}$	gCO_2/tnm	2.78

实例3：如果双燃料主机和双燃料辅机(LNG，引燃油MDO；无轴带发电机)配有较小的LNG舱，则LNG不被视为“主要燃料”



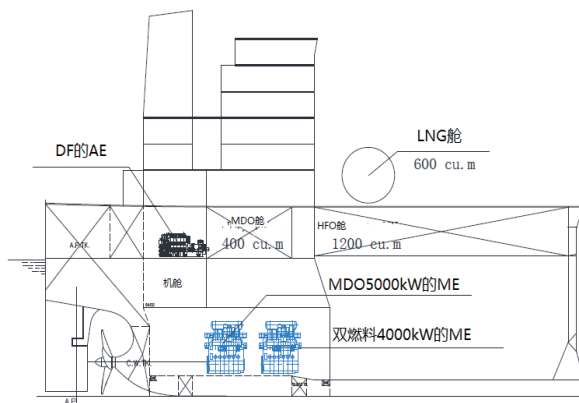
S/N	参数	公式或来源	单位	值
1	MCR_{ME}	主机的MCR	kW	9930
2	载运能力	船舶夏季载重吃水的载重吨	DWT	81200
3	V_{ref}	EEDI条例中定义的船速	kn	14
4	P_{ME}	$0.75 \times MCR_{ME}$	kW	7447.5
5	P_{AE}	$0.05 \times MCR_{ME}$	kW	496.5
6	$C_{FPilotfuel}$	使用MDO的双燃料主机引燃油 C_F 系数	-	3.206
7	$C_{FAEPilotfuel}$	使用MDO的辅机引燃油 C_F 系数	-	3.206
8	C_{FLNG}	使用LNG的双燃料发动机 C_F 系数	-	2.75
9	C_{FMDO}	使用MDO的双燃料主机/辅机发动机 C_F 系数	-	3.206
10	$SFC_{MEPilotfuel}$	P_{ME} 时双燃料主机引燃油消耗率	g/kWh	6
11	$SFC_{AEPilotfuel}$	P_{AE} 时双燃料辅机引燃油消耗率	g/kWh	7
12	$SFC_{ME LNG}$	P_{ME} 时使用LNG主机的燃气消耗率	g/kWh	136
13	$SFC_{AE LNG}$	P_{AE} 时使用LNG辅机的燃气消耗率	g/kWh	160
14	$SFC_{ME MDO}$	P_{ME} 时使用MDO双燃料主机的燃油消耗率	g/kWh	165
15	SFC_{AEMDO}	P_{AE} 时使用MDO双燃料辅机的燃油消耗率	g/kWh	187
16	V_{LNG}	船上LNG舱容积	m^3	600
17	V_{HFO}	船上重燃油舱容积	m^3	1800
18	V_{MDO}	船上船用柴油舱容积	m^3	400
19	ρ_{LNG}	LNG的密度	kg/m^3	450
20	ρ_{HFO}	重燃油的密度	kg/m^3	991
21	ρ_{MDO}	船用柴油的密度	kg/m^3	900
22	LCV_{LNG}	LNG的低热值	kJ/kg	48000
23	LCV_{HFO}	重燃油的低热值	kJ/kg	40200
24	LCV_{MDO}	船用柴油的低热值	kJ/kg	42700
25	K_{LNG}	LNG舱充装率	-	0.95
26	K_{HFO}	重燃油舱充装率	-	0.98
27	K_{MDO}	船用柴油舱充装率	-	0.98
28	f_{DFgas}	$\frac{P_{ME} + P_{AE}}{P_{ME} + P_{AE}} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}$	-	0.1261
29	$f_{DFliquid}$	$1 - f_{DFgas}$	-	0.8739
30	EEDI	$\frac{[P_{ME} \times (f_{DFgas} \times (C_{FPilotfuel} \times SFC_{ME Pilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{ME LNG}) + f_{DFliquid} \times C_{FMDO} \times SFC_{ME MDO}) + P_{AE} \times (f_{DFgas} \times (C_{FAEPilotfuel} \times SFC_{AE Pilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{AE LNG}) + f_{DFliquid} \times C_{FMDO} \times SFC_{AE MDO})]}{(V_{ref} \times Capacity)}$	gCO ₂ /tnm	3.61

实例4：一个双燃料主机(LNG，引燃油MDO)和一个主机(MDO)和双燃料辅机(LNG，引燃油MDO，无轴带发电机)，LNG仅视为双燃料主机的“主要燃料”。



S/N	参数	公式或来源	单位	值
1	MCR_{MEMDO}	仅使用MDO主机的MCR	kW	5000
2	MCR_{MELNG}	使用双燃料主机的MCR	kW	4000
3	载运能力	船舶夏季载重吃水的载重吨	DWT	81200
4	V_{ref}	EEDI条例中定义的船速	kn	14
5	P_{MEMDO}	$0.75 \times MCR_{MEMDO}$	kW	3750
6	P_{AELNG}	$0.75 \times MCR_{MELNG}$	kW	3000
7	P_{AE}	$0.05 \times (MCR_{MEMDO} + MCR_{MELNG})$	kW	450
8	$C_{FPilotfuel}$	使用MDO的双燃料主机引燃油 C_F 系数	-	3.206
9	$C_{FAEPilotfuel}$	使用MDO的辅机引燃油 C_F 系数	-	3.206
10	C_{FLNG}	使用LNG的双燃料发动机 C_F 系数	-	2.75
11	C_{FMDO}	使用MDO的双燃料主机/辅机发动机 C_F 系数	-	3.206
12	$SFC_{MEPilotfuel}$	P_{ME} 时双燃料主机引燃油消耗率	g/kWh	6
13	$SFC_{AEPilotfuel}$	P_{AE} 时双燃料辅机引燃油消耗率	g/kWh	7
14	SFC_{DFLNG}	P_{ME} 时使用LNG双燃料主机的燃气消耗率	g/kWh	158
15	SFC_{AELNG}	P_{AE} 时使用LNG辅机的燃气消耗率	g/kWh	160
16	SFC_{MEMDO}	P_{ME} 时使用单燃料主机的燃油消耗率	g/kWh	180
17	V_{LNG}	船上LNG舱容积	m^3	1000
18	V_{HFO}	船上重燃油舱容积	m^3	1200
19	V_{MDO}	船上船用柴油舱容积	m^3	400
20	ρ_{LNG}	LNG的密度	kg/m^3	450
21	ρ_{HFO}	重燃油的密度	kg/m^3	991
22	ρ_{MDO}	船用柴油的密度	kg/m^3	900
23	LCV_{LNG}	LNG的低热值	kJ/kg	48000
24	LCV_{HFO}	重燃油的低热值	kJ/kg	40200
25	LCV_{MDO}	船用柴油的低热值	kJ/kg	42700
26	K_{LNG}	LNG舱充装率	-	0.95
27	K_{HFO}	重燃油舱充装率	-	0.98
28	K_{MDO}	船用柴油舱充装率	-	0.98
29	f_{DFgas}	$\frac{P_{MEMDO} + P_{MELNG} + P_{AE}}{P_{MELNG} + P_{AE}} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}$	-	0.5195
30	EEDI	$\frac{[P_{MELNG} \times (C_{FPilotfuel} \times SFC_{MEPilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{DFLNG}) + P_{MEMDO} \times C_{FMDO} \times SFC_{MEMDO} + P_{AE} \times (C_{FAEPilotfuel} \times SFC_{AEPilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{AELNG})]}{(V_{ref} \times Capacity)}$	gCO_2/tnm	3.28

实例5：一个双燃料主机(LNG，引燃油MDO)和一个主机(MDO)和双燃料辅机(LNG，引燃油MDO，无轴带发电机)，LNG不能被视为双燃料主机的“主要燃料”。



S/N	参数	公式或来源	单位	值
1	MCR_{MEMDO}	仅使用MDO主机的MCR	kW	5000
2	MCR_{MELNG}	使用双燃料主机的MCR	kW	4000
3	载运能力	船舶夏季载重吃水的载重吨	DWT	81200
4	V_{ref}	EEDI条例中定义的船速	kn	14
5	P_{MEMDO}	$0.75 \times MCR_{MEMDO}$	kW	3750
6	P_{AELNG}	$0.75 \times MCR_{MELNG}$	kW	3000
7	P_{AE}	$0.05 \times (MCR_{MEMDO} + MCR_{MELNG})$	kW	450
8	$C_{FPilotfuel}$	使用MDO的双燃料主机引燃油 C_f 系数	-	3.206
9	$C_{FAEPilotfuel}$	使用MDO的辅机引燃油 C_f 系数	-	3.206
10	C_{FLNG}	使用LNG的双燃料发动机 C_f 系数	-	2.75
11	C_{FMDO}	使用MDO的双燃料主机/辅机发动机 C_f 系数	-	2.75
12	$SFC_{MEPilotfuel}$	P_{ME} 时双燃料主机引燃油消耗率	g/kWh	6
13	$SFC_{AEPilotfuel}$	P_{AE} 时双燃料辅机引燃油消耗率	g/kWh	7
14	SFC_{DFLNG}	P_{ME} 时使用LNG双燃料主机的燃气消耗率	g/kWh	158
15	SFC_{AELNG}	P_{AE} 时使用LNG辅机的燃气消耗率	g/kWh	160
16	SFC_{DFMDO}	P_{ME} 时使用MDO双燃料主机的燃油消耗率	g/kWh	185
17	SFC_{MEMDO}	P_{ME} 时使用单燃料主机的燃油消耗率	g/kWh	180
18	SFC_{AEMDO}	P_{AE} 时使用MDO辅机的燃油消耗率	g/kWh	187
19	V_{LNG}	船上LNG舱容积	m ³	600
20	V_{HFO}	船上重燃油舱容积	m ³	1200
21	V_{MDO}	船上船用柴油舱容积	m ³	400
22	ρ_{LNG}	LNG的密度	kg/m ³	450
23	ρ_{HFO}	重燃油的密度	kg/m ³	991
24	ρ_{MDO}	船用柴油的密度	kg/m ³	900
25	LCV_{LNG}	LNG的低热值	kJ/kg	48000
26	LCV_{HFO}	重燃油的低热值	kJ/kg	40200
27	LCV_{MDO}	船用柴油的低热值	kJ/kg	42700
28	K_{LNG}	LNG舱充装率	-	0.95
29	K_{HFO}	重燃油舱充装率	-	0.98
30	K_{MDO}	船用柴油舱充装率	-	0.98
31	f_{DFgas}	$\frac{P_{MEMDO} + P_{MELNG} + P_{AE} \times \frac{V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}{V_{HFO} \times \rho_{HFO} \times LCV_{HFO} \times K_{HFO} + V_{MDO} \times \rho_{MDO} \times LCV_{MDO} \times K_{MDO} + V_{LNG} \times \rho_{LNG} \times LCV_{LNG} \times K_{LNG}}}{P_{MELNG} + P_{AE}}$	-	0.3462
32	$f_{DFliquid}$	$1 - f_{DFgas}$	-	0.6538
33	EEDI	$\frac{[P_{MELNG} \times (f_{DFgas} \times (C_{FPilotfuel} \times SFC_{MEPilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{DFLNG}) + f_{DFliquid} \times C_{FMDO} \times SFC_{DFMDO}) + P_{MEMDO} \times C_{FMDO} \times SFC_{MEMDO} + P_{AE} \times (f_{DFgas} \times (C_{FAEPilotfuel} \times SFC_{AEPilotfuel} + C_{FLNG} \times SFC_{AELNG}) + f_{DFliquid} \times C_{FMDO} \times SFC_{AEMDO})]}{(V_{ref} \times Capacity)}$	gCO ₂ /tnm	3.54

附录1-2 国内航行海船Attained EEDI计算指南

1 本指南适用于申请本规范第4.2.2条CD_x附加标志的国内航行海船的Attained EEDI计算。

2 Attained EEDI计算公式

Attained EEDI是指船舶能效设计指数，是衡量船舶能效水平(以g/t-nmile计)的一种方法，其数学计算公式如下：

$$\frac{\left(\prod_{j=1}^n f_j \right) \left(\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \right) + (P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}^*) + \left(\prod_{j=1}^n f_j \cdot \sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)} - \sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{AEff(i)} \right) C_{FAE} \cdot SFC_{AE}}{f_i \cdot f_c \cdot capacity \cdot V_{ref}} - \left(\sum_{i=1}^{neff} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot C_{FME} \cdot SFC_{ME}^{**} \right)$$

* 如果正常最大海上负荷部分由轴带发电机提供，则对该部分功率可使用 SFC_{ME} 和 C_{FME} 替代 SFC_{AE} 和 C_{FAE} 。

0.75 * $\sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \leq P_{AE}$ 时， $P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}$ 可由下式替代：

$$(P_{AE} - 0.75 * \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)}) \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE} + 0.75 * \sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$$

0.75 * $\sum_{i=1}^{nPTO} P_{PTO(i)} > P_{AE}$ 时， $P_{AE} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE}$ 可由下式替代：

$$P_{AE} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$$

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

3 Attained EEDI公式中参数含义和选取方法

3.1 碳转换系数(C_F)

该系数是一个无量纲系数，将燃油消耗量基于其含碳量转换为CO₂排放量，用t-CO₂/t-Fuel表示。其下标 MEi 和 AEi 分别代表主机和辅机。 C_F 是在确定NO_x技术规则定义的技术案卷中包括的适用试验报告(以下称“NO_x技术案卷包括的试验报告”)中SFC时所对应燃料的碳转换系数。 C_F 值见表3.1。

碳转换系数 C_F

表3.1

燃料类型	参照等级	低热值(kJ/kg)	碳当量	C_F (t-CO ₂ /t-Fuel)
1. 柴油/汽油	ISO 8217 DMX级-DMC级	42,700	0.8744	3.206
2. 轻燃油(LFO)	ISO 8217 RMA级-RMD级	41,200	0.8594	3.151
3. 重燃油(HFO)	ISO 8217 RME级-RMK级	40,200	0.8493	3.114
4. 液化石油气(LPG)	丙烷	46,300	0.8182	3.000
	丁烷	45,700	0.8264	3.030
5. 液化天然气(LNG)		48,000	0.7500	2.750
6. 甲醇		19,900	0.3750	1.375
7. 乙醇		26,800	0.5217	1.913

如船舶设有双燃料主机或辅机，针对气体燃料的 C_F 系数和针对燃油的 C_F 系数应适用，并应在相关的EEDI负荷点乘上每一燃料的单位燃料消耗量。同时，应按下式确定气体燃料是否应被视为“主要燃料”：

$$f_{DFgas} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{total}} P_{total(i)}}{\sum_{i=1}^{n_{gasfuel}} P_{gasfuel(i)}} \times \frac{V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}}{\left[\sum_{i=1}^{n_{liquid}} V_{liquid(i)} \times \rho_{liquid(i)} \times LCV_{liquid(i)} \times K_{liquid(i)} \right] + V_{gas} \times \rho_{gas} \times LCV_{gas} \times K_{gas}}$$

$$f_{DFliquid} = 1 - f_{DFgas}$$

式中： f_{DFgas} ——燃气发动机与总发动机的功率比修正的气体燃料的燃料可获得性， f_{DFgas} 应不大于1；

V_{gas} ——船上总净气体燃料容积， m^3 。如使用其他布置，例如可更换(专用)LNG罐和/或允许频繁重新注入燃气的布置， V_{gas} 应使用整个LNG注入系统的容积。如果气体货物舱与燃气供应系统(FGSS)相连，可计算气体货物舱的蒸发率(BOR)，并将其计入 V_{gas} ；

V_{liquid} ——船上与船舶燃料系统固定连接的液体燃料舱的总净液体燃料容积， m^3 。如果一个燃料舱通过固定密封阀断开连接，可忽略该燃料舱的 V_{liquid} ；

ρ_{gas} ——气体燃料的密度， kg/m^3 ；

ρ_{liquid} ——每种液体燃料的密度， kg/m^3 ；

LCV_{gas} ——气体燃料的低热值， kJ/kg ；

LCV_{liquid} ——液体燃料的低热值， kJ/kg ；

K_{gas} ——气体燃料舱的充装率；

K_{liquid} ——液体燃料舱的充装率；

P_{total} ——发动机总安装功率， P_{ME} 和 P_{AE} ， kW ；

$P_{gasfuel}$ ——双燃料发动机的安装功率， P_{ME} 和 P_{AE} ， kW ；

1 如果总气体燃料容积至少是双燃料发动机专用燃料容积的50%，即 $f_{DFgas} \geq 0.5$ ，则视气体燃料为“主要燃料”，并且对于每个双燃料发动机 $f_{DFgas}=1$ ， $f_{DFliquid}=0$ 。

2 如果 $f_{DFgas} < 0.5$ ，则气体燃料不是“主要燃料”。对于每个双燃料发动机(主机和辅机)EEDI计算中的 C_F 和 SFC 应根据 f_{DFgas} 和 $f_{DFliquid}$ 作为液体和气体模式 C_F 和 SFC 的加权平均数计算，例如EEDI计算中的 $P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)}$ 应由下式替代。

$$P_{ME(i)} \cdot (f_{DFgas(i)} \cdot (C_{FME\ pilot\ fuel(i)} \cdot SFC_{ME\ pilot\ fuel(i)} + C_{FME\ gas(i)} \cdot SFC_{ME\ gas(i)}) + f_{DFliquid(i)} \cdot C_{FME\ liquid(i)} \cdot SFC_{ME\ liquid(i)})$$

具体的计算实例见附录1-1的附件。

3.2 航速(V_{ref})

该航速是指在假定无风无浪的气象条件下，在下述3.5所定义的主机轴功率时以及下述3.3所定义的载运能力(Capacity)下蒸汽涡轮的深水中航速；其单位为节(knot)。对于客船和豪华邮轮而言，这里所指的载运能力条件应为下述3.4所定义的夏季载重吃水。

3.3 载运能力(Capacity)

对于不同船型，载运能力的含义不同。

3.3.1 对散货船、液货船、LNG运输船，载运能力用载重吨(*DWT*)表示；

3.3.2 对集装箱船，载运能力应以70%*DWT*表示。其EEDI值计算如下：

(1) Attained EEDI值应根据EEDI公式采用70%*DWT*计算；

(2) Required EEDI值应根据本规范4.2.2条的基线公式采用100%*DWT*计算。

3.4 载重吨(*DWT*)

载重吨是指在比重为1025kg/m³的水中夏季载重吃水下的船舶排水量与船舶空船重量之间的吨位差。夏季载重吃水应取主管机关或CCS批准的稳性手册中核定的最大夏季吃水。

3.5 功率参数(*P*)

*P*是指主、辅机功率，用kW表示。下标*ME*和*AE*分别代表主机和辅机。*i*的总和代表发动机数量(*nME*)。EEDI计算公式中涉及到的各功率参数如下：

3.5.1 $P_{ME(i)}$ ——每台主机的额定安装功率(MCR)的75%。该MCR值应取EIAPP证书上规定的值计算。如果主机不要求具有EIAPP证书，则应采用主机铭牌上的MCR值计算。

对于采用柴电推进系统的LNG运输船， $P_{ME(i)}$ 应按如下公式计算：

$$P_{ME(i)} = 0.83 \times \frac{MPP_{Motor(i)}}{\eta_{(i)}}$$

式中： $MPP_{Motor(i)}$ 为认可证书中马达的额定输出功率；

$\eta_{(i)}$ 为发电机、变压器、变流器和马达电效率(如必要，取加权平均效率)的乘积。做Attained EEDI计算时， $\eta_{(i)}$ 取91.3%。若取大于91.3%的值， $\eta_{(i)}$ 应通过测量获得，并经CCS批准的方法验证。

对采用蒸汽涡轮推进系统的LNG， $P_{ME(i)}$ 取每台蒸汽涡轮机(i)的额定安装功率($MCR_{Steam Turbine}$)的83%。

3.5.2 $P_{PTO(i)}$ ——如果安装了轴带发电机，则轴带发电机功率($P_{PTO(i)}$)是每台轴带发电机的额定电功率输出的75%。如为蒸汽涡轮推进系统安装了轴带发电机， $P_{PTO(i)}$ 为每台轴带发电机的额定电功率输出的83%，且下述方案中系数0.75改为0.83。

有以下两种方案计算轴带发电机的影响：

(1) 方案1：计算 $\sum P_{ME(i)}$ 的最大允许减除量应不超过3.5.4定义的 P_{AE} 值，这种情况下的 $\sum P_{ME(i)}$ 计算公式为：

$$\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)} = 0.75 \times (\sum MCR_{ME(i)} - \sum P_{PTO(i)}) \text{ 且 } 0.75 \times \sum P_{PTO(i)} \leq P_{AE} ; \text{ 或}$$

(2) 方案2: 如果安装的主机的功率高于推进系统通过技术手段验证所限定的输出功率时, 则 $\sum P_{ME(i)}$ 的值应为所限定的功率的75%用于确定3.2定义的参考航速 V_{ref} 及EEDI计算。

图3.5.2给出了确定主机功率 $\sum P_{ME(i)}$ 的指导。

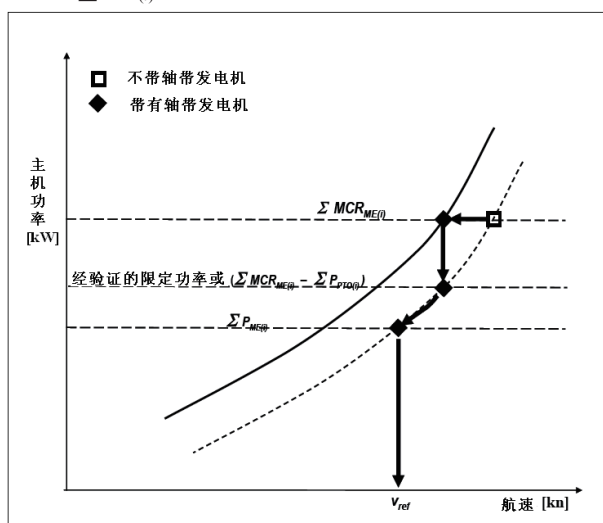


图3.5.2 主机功率 $\sum P_{ME(i)}$ 的确定

3.5.3 $P_{PTI(i)}$ —如果安装了轴马达, 则 $P_{PTI(i)}$ 是每台轴马达的额定功率消耗的75%除以发电机的加权平均效率, 如下所示:

$$\sum P_{PTI(i)} = \frac{\sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)})}{\eta_{Gen}}$$

式中: $P_{SM,max(i)}$ ——指每台轴马达的额定功率消耗;

η_{Gen} ——指发电机的加权平均效率;

如果轴马达安装于蒸汽轮机上, $P_{PTI(i)}$ 为额定输出功率的83%, 且系数0.75应改为0.83。

在 V_{ref} 时的推进功率则为:

$$\sum P_{ME(i)} + \sum P_{PTI(i),shaft}$$

式中: $\sum P_{PTI(i),shaft} = \sum (0.75 \cdot P_{SM,max(i)} \cdot \eta_{PTI(i)})$

$\eta_{PTI(i)}$ ——是指每一轴马达安装的效率

当上述定义的总推进功率高于推进系统通过技术手段验证所限定输出功率的75%时, 则应用所限定的功率的75%作为总推进功率用于确定3.2定义的参考航速 V_{ref} 及EEDI计算。此时, $(\sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} \cdot SFC_{ME(i)} + \sum_{i=1}^{n_{PTI}} P_{PTI(i)} \cdot C_{FAE} \cdot SFC_{AE})$ 应替换为所限定输出功率的75%乘以 $(SFC_{ME} \cdot C_{FME})$ 和 $(SFC_{AE} \cdot C_{FAE})$ 的平均加权值。

如果船舶设有兼用的PTO和PTI, 则应根据船舶在海上的常规营运模式来确定在EEDI计算中使用哪个参数。例如, 如果船舶在海上正常营运时该兼用系统是作为轴带发电机用, 则计算该船EEDI时, 公式中应使用 P_{PTO} 参数, 而 P_{PTI} 为0。

如果在经验证的文件中明确给出该轴马达系统链的效率，则可考虑用该轴马达系统链效率来代表从配电板到轴马达之间的设备能量损失。

3.5.4 P_{AE} ——指船舶在3.2所述工况下以 V_{ref} 航速航行时提供正常最大海上负荷所需要的辅机功率，包括推进机械/系统和船上生活(如主机泵、导航系统和设备及船上起居)所需的功率，但不包括不用于推进机械/系统(如侧推、货泵、起货设备、压载泵、货物维护用的冷藏设备和货舱风机等)的功率。

在计算船舶的EEDI时，不使用船舶实际辅机功率，而采用以下经验公式计算 P_{AE} ：

(1) 对于总推进功率($\sum MCR_{ME(i)} + \frac{\sum P_{PTI(i)}}{0.75}$)大于等于10000kW的船舶：

$$P_{AE}(\sum MCR_{ME(i)} \geq 10000\text{kW}) = \left(0.025 \times \left(\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0.75} \right) \right) + 250$$

(2) 对于总推进功率($\sum MCR_{ME(i)} + \frac{\sum P_{PTI(i)}}{0.75}$)小于10000kW的船舶：

$$P_{AE}(\sum MCR_{ME(i)} < 10000\text{kW}) = 0.05 \times \left(\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)} + \frac{\sum_{i=1}^{nPTI} P_{PTI(i)}}{0.75} \right)$$

(3) 对于具有再液化系统或压缩机的LNG运输船，该再液化系统或压缩机设计用于正常营运，并对保持LNG货舱压力低于正常营运时液货舱释放阀最大调定压力至关重要，则应按下列1、2或3段对上述 P_{AE} 公式添加以下参数：

① 对于具有再液化系统的LNG运输船：

$$+ \text{CargoTankCapacity}_{LNG} \times BOR \times COP_{reliquefy} \times R_{reliquefy}$$

式中： $\text{CargoTankCapacity}_{LNG}$ ——LNG货舱舱容， m^3

BOR ——每天整船蒸发气体的设计蒸发率，见建造合同中规格书的规定

$COP_{reliquefy}$ ——再液化每单位容积蒸发气体的设计功率性能系数，如下所示：

$$COP_{reliquefy} = \frac{425(\text{kg}/\text{m}^3) \times 511(\text{kJ}/\text{kg})}{24(\text{h}) \times 3600(\text{sec}) \times COP_{cooling}}$$

$COP_{cooling}$ ——再液化设计性能系数，应取0.166。也可使用由制造商计算并经主管机关或CCS验证的其他值。

$R_{reliquefy}$ ——拟再液化的蒸发气体(BOG)与所有蒸发气体之比，按下式计算：

$$R_{reliquefy} = \frac{BOG_{reliquefy}}{BOG_{total}}$$

- ② 对于具有直接柴油驱动推进系统或柴油电力推进系统的LNG运输船，该船具有一个或多个压缩机，用于向安装的发动机输送蒸发气体所产生的高压气体(通常用于二冲程双燃料发动机)：

$$+COP_{comp} \times \sum_{i=1}^{nME} SFC_{ME(i),gasmode} \times \frac{P_{ME(i)}}{1000}$$

式中： COP_{comp} 系指压缩机的设计功率性能，应取0.33(kWh/kg)。也可使用由制造商计算并经主管机关或经主管机关认可的组织验证的其他值。

- ③ 对于具有直接柴油驱动推进系统或柴油电力推进系统的LNG运输船，该船具有一个或多个压缩机，用于向安装的发动机输送蒸发气体所产生的低压气体(通常用于四冲程双燃料发动机)：

$$+0.02 \times \sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)}$$

式中：0.02这一系数是假定：与压缩蒸发气体以供给蒸汽轮机所需的能量相比，压缩蒸发气体以供给四冲程双燃料发动机所需的额外能量约等于2% P_{ME} 。

对于具有柴油电力推进系统的LNG运输船，计算 P_{AE} 时应采用 $MPP_{Motor(i)}$ 替代 $MCR_{ME(i)}$ 。

对于具有蒸汽涡轮推进系统的LNG运输船，其电力主要由与蒸汽和给水系统紧密相连的透平发电机供应， P_{AE} 可取0，在计算 $SFC_{SteamTurbine}$ 时无需计及电力负荷。

3.5.5 $P_{eff(i)}$ ——指在75%主机功率下创新型能效技术用于推进的输出功率。

直接与轴连接的机械式回收废热能量可不必测量，因为这种技术的影响直接反映在 V_{ref} 中。

如船舶装有若干发动机， C_f 和 SFC 应为所有主机的功率加权平均值。

如船舶装有双燃料发动机， C_f 和 SFC 应根据3.1和3.7计算得到。

3.5.6 $P_{AEeff(i)}$ ——是指当船舶在 $P_{ME(i)}$ 状态下由于采用了创新型电力能效技术而减少的辅机功率。

3.5.7 图3.5.7表示了船舶功率布置总图及用于计算EEDI的功率。

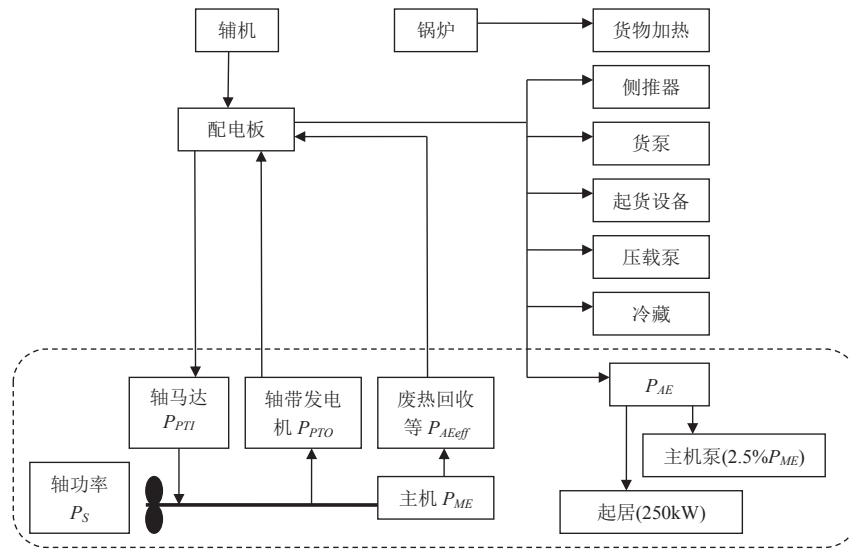


图3.5.7 传统推进船舶功率布置总图

3.6 决定船舶EEDI的关键参数 V_{ref} 、Capacity和功率参数 P 是相互制约和协调一致的。对于具有柴油电力或蒸汽涡轮推进系统的LNG运输船， V_{ref} 系指在83% MPP_{Motor} 或 $MCR_{Steam Turbine}$ 时的对应速度。

3.7 燃油消耗量参数(SFC)

SFC 是指柴油机或蒸汽轮机经核定的单位燃油消耗量，以g/kWh表示。 SFC_{ME} 和 SFC_{AE} 分别表示主机和辅机的单位燃油消耗。

3.7.1 对于按照《2008NO_x技术规则》的E2或E3试验循环发证的柴油机，该柴油机的单位燃油消耗值($SFC_{ME(i)}$)就是记录在NO_x技术案卷包括的试验报告中的处于发动机75%的MCR功率或额定扭矩时的燃油消耗值。

3.7.2 对于按照《2008NO_x技术规则》的D2或C1试验循环发证的柴油机，该柴油机的单位燃油消耗值($SFC_{AE(i)}$)就是记录在NO_x技术案卷包括的试验报告中的处于发动机50%的MCR功率或额定扭矩时的燃油消耗值。

3.7.3 如果按CCS《船舶能效设计指数(EEDI)验证指南》2.3.3所述使用气体燃料作为主要燃料，应使用气体模式下的 SFC 。如所安装发动机未经批准的按气体模式试验的NO_x技术案卷，则气体模式下的 SFC 应由制造商提交并经CCS确认。

3.7.4 SFC 值应是使用标准的低热值燃油(42700kJ/kg)修正到ISO标准基准条件下的修正值(参照ISO 15550:2002和 ISO 3046-1:2002)。

3.7.5 对于某些船型，如果其 P_{AE} 值按照上述3.5.4(1)或(2)的经验公式计算所得的值与其在正常航行下所使用的实际总功率相差很大(如传统型客船)，则该辅发电机的单位燃油消耗值(SFC_{AE})则取记录在NO_x技术案卷包括的试验报告中的处于发动机75%的MCR功率或额定扭矩时的燃油消耗量值。

3.7.6 SFC_{AE} 是每台辅柴油机的单位燃油消耗量($SFC_{AE(i)}$)的功率加权平均值。

3.7.7 对于那些由于功率小于130kW而不具有EIAPP证书的柴油机，应使用由柴油机制造商规定的并经主管机关或CCS签注的SFC值。

3.7.8 在设计阶段如果无法获得NO_x技术案卷中的试验报告，则应使用生产厂家规定并经主管机关或CCS签注的SFC值。

3.7.9 对LNG发动机而言，以kJ/kWh测量的SFC应使用标准低热值LNG(48000kJ/kg)修正为以g/kWh计量的SFC值(参照2006年IPCC导则)。

3.7.10 $SFC_{SteamTurbine}$ 应由制造商计算并经主管机关或CCS验证，如下所示：

$$SFC_{SteamTurbine} = \frac{FuelConsumption}{\sum_{i=1}^{nME} P_{ME(i)}}$$

式中：(1) Fuelconsumption系指每小时锅炉的燃油消耗量(g/h)。对于电力供应主要来自于与蒸汽和给水系统紧密相连的涡轮发电机的船舶，不仅应计及 P_{ME} ，还应计及3.5.4所述的电力负荷。

(2) 应使用SNAME工况(工况标准：气温24℃、风机进风温度38℃、海水温度24℃)下的LNG标准低热值(48,000kJ/kg)将SFC值修正为LNG的SFC值。

(3) 修正时应考虑到基于试验燃料低热值和基于LNG低热值的锅炉效率的差别。

3.7.11 本指南表3.1给出了附加燃料的参考低热值。在计算中应使用与每种燃料转换系数相对应的参考低热值。

3.8 修正系数 f_j

f_j 系数是用于补偿船舶特殊设计因素的修正系数。

3.8.1 对于冰区加强船舶，因船舶在冰区航行，需增大主机功率，因此增加一个修正系数以补偿因冰区加强而增大的功率对这种船舶的EEDI不利影响。该系数应根据下表3.8.1进行选择，应取在 f_{j0} 和 $f_{j,min}$ 中的较大值，但最大为1.0。

冰区加强船舶功率修正系数 f_j

表3.8.1

船舶类型	f_{j0}	基于冰级的 $f_{j,min}$			
		IA Super	IA	IB	IC
液货船	$\frac{17.444 \cdot DWT^{0.5766}}{\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)}}$	$0.2488 \cdot DWT^{0.0903}$	$0.4541 \cdot DWT^{0.0524}$	$0.7783 \cdot DWT^{0.0145}$	$0.8741 \cdot DWT^{0.0079}$
散货船	$\frac{17.207 \cdot DWT^{0.5705}}{\sum_{i=1}^{nME} MCR_{ME(i)}}$	$0.2515 \cdot DWT^{0.0851}$	$0.3918 \cdot DWT^{0.0556}$	$0.8075 \cdot DWT^{0.0071}$	$0.8573 \cdot DWT^{0.0087}$

注：B1*、B1、B2 和B3 为CCS《钢质海船入级规范》中的冰级标志，分别对应《芬兰—瑞典冰级规则》(FSICR)的IA Super、IA、IB 和IC 冰级。

作为替代，如果冰区加强船舶基于开敞水域船舶(与其船体形状和尺寸相同，且经EEDI认证)进行设计和建造，可用冰级规则要求的新冰区加强船舶的推进功率 $P_{ice\ class}$ 和现有开敞水域船舶的推进功率 P_{ow} 来计算冰区加强船舶的功率修正系数 f_j ，如下所示：

$$f_j = \frac{P_{ow}}{P_{ice\ class}}$$

在这种情况下，应在现有开敞水域船舶上安装的发动机的轴功率(见3.5的定义)下测量 V_{ref} 。

3.8.2 对于设有推进冗余的穿梭油船， $f_j = 0.77$ 。这个 f_j 系数适用于载重吨在80000至160000之间的上述油船。设有推进冗余的穿梭油船用于从近海设施装载原油，且设置双机双桨以满足动力定位以及冗余推进船级符号要求。

3.8.3 对其他船型， f_j 应取1.0。

3.9 修正系数 f_i

f_i 是对Capacity的修正系数，指船舶因技术或规定要求而造成Capacity的限制，因此通过该修正系数以补偿Capacity损失所带来的对EEDI不利影响。若无需考虑该因素，可以假定该系数为1.0。

3.9.1 对于冰区加强船舶，由于为保证船舶在冰区航行的破冰能力而增加了钢板厚度因导致增加了船舶重量从而减少了Capacity，因此通过该修正系数以补偿Capacity的损失。对于用DWT来衡量载运能力的冰区加强船舶，载运能力修正系数应按下式计算：

$$f_i = f_{i(ice\ class)} \cdot f_{iC_b}$$

式中， $f_{i(ice\ class)}$ 为冰区加强船舶的载运能力修正系数，可从表3.9.1(1)中获得， f_{iC_b} 为针对增强冰区航行能力的载运能力修正系数，应不小于1.0，并按下式计算：

$$f_{iC_b} = \frac{C_{reference\ design}}{C_b}$$

式中， $C_{reference\ design}$ 为针对船型的平均方形系数，对于散货船、油船，可从表3.9.1(2)中获得， C_b 为船舶的方形系数。对于散货船、油船以外的船型， $f_{iC_b} = 1.0$ 。

冰区加强船体的载运能力修正系数

表3.9.1(1)

冰级	$f_{i(ice\ class)}$
IC	$f_{i(IC)} = 1.0041 + 58.5/DWT$
IB	$f_{i(IB)} = 1.0067 + 62.7/DWT$
IA	$f_{i(IA)} = 1.0099 + 95.1/DWT$
IA Super	$f_{i(IAS)} = 1.0151 + 228.7/DWT$

散货船、油船的平均方形系数 $C_{b \text{ reference design}}$

表3.9.1(2)

船型	尺寸类别				
	10,000 DWT以下	10,000~25,000 DWT	25,000~55,000 DWT	55,000~75,000 DWT	75,000 DWT以上
散货船	0.78	0.80	0.82	0.86	0.86
油船	0.78	0.78	0.80	0.83	0.83

作为替代,可采用3.9.2中对船舶特定的自愿结构加强修正系数($f_{i \text{ VSE}}$)给出的公式来计算冰区加强船舶的载运能力修正系数($f_{i(\text{iceclass})}$)。该公式也可用于表3.9.1(1)以外的其他冰级。

3.9.2 对于具有自愿结构加强的船舶,其 $f_{i \text{ VSE}}$ 用下述公式表示:

$$f_{i \text{ VSE}} = \frac{DWT_{\text{reference design}}}{DWT_{\text{enhanced design}}}$$

式中: $DWT_{\text{reference design}} = \Delta_{\text{ship}} - \text{lightweight}_{\text{reference design}}$

$$DWT_{\text{enhanced design}} = \Delta_{\text{ship}} - \text{lightweight}_{\text{enhanced design}}$$

在此计算中对基本设计及加强设计船舶应取相同的排水量(Δ)。

注: 导致船舶载重吨损失的结构性和/或额外附加标志也视作“自愿结构加强”,例如但不限于:“抓斗卸放加强”和“坐底装卸船底加强”。

(1) 加强前的DWT ($DWT_{\text{reference design}}$)是指在应用结构加强前的载重吨。加强后的DWT($DWT_{\text{enhanced design}}$)是指在应用了自愿结构加强后的载重吨。

(2) 如果基本设计与自愿结构加强设计之间,材质发生变化(如从铝合金变为钢材)或相同材料等级发生变化(如钢材类型、等级、性能和条件等),则不应用 $f_{i \text{ VSE}}$ 修正载重吨。

(3) 该船舶的两套结构图纸(一套为基本设计的船舶图纸,一套为加强设计的结构图纸)均应提交CCS进行评估。作为一种替代方法,也可只提交一套基本设计的结构图纸,但其应带有自愿结构加强的标识。两套结构图纸均应满足适用的规定和预定的贸易。

3.9.3 对表格中没有包括的其他船型, f_i 应取1.0。

3.9.4 上述 f_i 系数可累积(相乘)。

3.10 舱容量修正系数 f_c

f_c 是舱容量修正系数,如无需考虑该系数时应取1.0。具体计算如下:

3.10.1 对化学品船而言，其舱容量修正系数 f_c 应：

$$\begin{aligned} f_c &= R^{(-0.7)} - 0.014 && \text{当 } R < 0.98 \text{ 时；或} \\ f_c &= 1.00 && \text{当 } R \geq 0.98 \text{ 时} \end{aligned}$$

式中： R ——指船舶 $DWT(t)$ 与液货舱总容积量(m^3)之间的比值。

3.10.2 对于 R 小于0.55的散货船(例如木屑船)，其舱容量修正系数 $f_{c \text{ 设计载运轻质货物的散货船}}$ 应：

$$f_{c \text{ 设计载运轻质货物的散货船}} = R^{0.15}$$

式中： R ——指根据按3.4确定的船舶载重吨 $DWT(t)$ 与船舶货舱总容积(m^3)之间的比值。

3.11 能效系数 f_{eff}

f_{eff} 是反映任何创新型能效技术的适用系数。对于废热回收系统，其 f_{eff} 应为1.0。

3.12 船舶垂线间长度(L_{pp})

L_{pp} 是指量至龙骨顶部的最小型深85%处水线总长的96%，或沿该水线首柱前缘至舵杆中心的长度，取大者。对设计具有倾斜龙骨的船舶，计量该长度的水线应与设计水线平行。 L_{pp} 用m表示。

3.13 排水体积 ∇

排水体积 ∇ 系指外壳为金属的船舶的型排水体积，不包括其附属物，或是船壳为任何其他材质的船体外表面的排水体积，均取按经批准的稳性手册/装载手册规定的夏季载重线吃水 d_s 处的对应值，单位为立方米(m^3)。

3.14 夏季载重线吃水 d_s

d_s 系指在船长中点处从型基线至核定的夏季干舷吃水对应的水线的垂直距离，单位为m。

3.15 船宽 B_s

B_s 系指船舶处于或低于载重线吃水 d_s 时的最大型宽，单位为m。

3.16 重力加速度 g

g 系指重力加速度，取 $9.81m/s^2$ 。

3.17 IA Super和IA级冰区加强船舶修正系数 f_m

对于具有IA Super级和IA级的冰区加强船舶，下列修正系数 f_m 应适用：

$$f_m = 1.05$$

附录2 EEDI电力负荷表(EPT-EEDI)编制指南

1 “EEDI电力负荷表”文件的介绍

1.1 本附件包括与实际船厂负荷计算书相似的“EEDI电力负荷表”文件的指南，其使用明确定义的衡准，并提供标准格式、清晰的负荷定义和分组、标准负荷系数等。引入了一批新的定义(特别是“组”)，从而使计算过程更为复杂。但是，该 P_{AE} 最终计算之前的中间步骤促使各方对辅机负荷的整体数据进行深入调查，并对不同船舶和技术进行比较，从而最终标识潜在的效率改进。

2 辅机负荷功率定义

2.1 应按本规范附录1中3.5.4条计算 P_{AE} ，连同以下附加的三个状态：

- (1) 无紧急情况(如“无火灾”、“无浸水”、“无船舶失电”和“无船舶局部失电”);
- (2) 24 h的评估期限(考虑断续使用的负荷); 和
- (3) 船舶满载乘客和船员。

3 EEDI电力负荷表应包括的数据定义

3.1 用于EEDI计算的电力负荷表应包括以下数据元素：

- (1) 负荷组;
- (2) 负荷描述;
- (3) 负荷标识标签;
- (4) 负荷电路标识;
- (5) 负荷机械额定功率“ P_m ”[kW];
- (6) 负荷电动机额定输出功率[kW];
- (7) 负荷电动机效率“ e ”[/];
- (8) 负荷额定电功率“ P_r ”[kW];
- (9) 负荷使用系数“ k_l ”[/];
- (10) 连续负荷使用系数“ k_d ”[/];
- (11) 间断负荷使用系数“ k_i ”[/];
- (12) 负荷总使用系数“ k_u ”[/], $k_u = k_l \cdot k_d \cdot k_i$;

(13) 负荷必需功率“ P_{load} ”[kW], $P_{load} = P_r \cdot k_u$;

(14) 注释;

(15) 组的必需功率[kW]; 和

(16) 辅机负荷的功率 P_{AE} [kW]。

4 EEDI电力负荷表应包括的数据

4.1 负荷组

将负荷放入规定的组内, 从而允许对辅机进行适当的分类。这简化了验证过程, 并可能标识出负荷可能减少的区域。各组所列如下:

(1) A——船体、甲板、航行和安全负载;

(2) B——推进负载辅机;

(3) C——辅机和主机负载;

(4) D——船舶一般负载;

(5) E——机舱和辅机舱通风;

(6) F——空调负载;

(7) G——厨房、制冷和洗衣间负载;

(8) H——起居负载;

(9) I——照明和插座负载;

(10) L——娱乐负载;

(11) N——货物负荷; 和

(12) M——其他。

必须在文件中描述所有船舶负荷(仅排除 P_{Aeff} , 轴马达和轴马达链), 而在以下4.1.2 B中包括部分推进负载辅机。为确保透明度在组中仍然包括一些负荷(如推力器、货泵、起货装置、压载泵、货物维护、冷藏集装箱和货舱风机), 但为符合附录1中3.5.4条关于 P_{AE} 的计算要求, 其负载系数为零, 从而使验证已在文件中考虑所有负荷且测量时没有遗漏负荷更为简易。

4.1.1 A——船体、甲板、航行和安全负载

(1) 船体负载包括的典型负荷为: ICCP系统、系泊设备、各种动力操作门、压载系统、舱底水系统、防摇设备等。为符合附录1中3.5.4条关于 P_{AE} 的计算要求, 压载系统的负载系数显示为零;

- (2) 甲板负载包括的典型负荷为：甲板和阳台清洗系统、救助系统、起重机等；
- (3) 航行负载包括的典型负荷为：航行系统、内部和外部通信系统、操舵系统等；和
- (4) 安全负载包括的典型负荷为：主动和被动防火系统、应急关闭系统、公共广播系统等。

4.1.2 B——推进负载辅机

本组典型包括：推进二次冷却系统，如轴马达专用LT冷却泵、推进变换器专用LT冷却泵、推进UPS等。推进负荷不包括轴马达($PTI(i)$)和构成其部分的辅机(轴马达冷却风机和泵等)以及轴马达链损失和构成其部分的辅机(轴马达变换器包括相关辅机，如变换器冷却风机和泵；轴马达变压器包括相关辅机损失，如推进变压器冷却风机和泵；轴马达谐波滤波器包括相关辅机损失；轴马达励磁系统包括相关辅机消耗功率等)。推进负载辅机包括操纵推进设备，如操纵助推器及其辅机，负载系数应为零。

4.1.3 C——辅机和主机负载

本组包括：冷却系统，即交流发电机或推进轴发动机专用冷却回路的泵(海水、淡水专用泵等)和风机，润滑油和燃油系统供给、驳运、处理和储存，燃烧空气供给的通风系统等。

4.1.4 D——船舶一般负载

本组包括提供一般负载的负荷，其能在轴马达、辅机和主机和起居支持系统之间共享。本组包括的典型负荷为：冷却系统，即海水泵吸系统、淡水主循环系统，压缩空气系统，制淡装置，自动系统等。

4.1.5 E——机舱和辅机舱通风

本组包括为机舱和辅机舱提供通风的所有风机，典型为：机舱冷却送风机和排气风机，辅机舱送风机和排气风机。本组不包括服务于起居区域或供应燃烧空气的所有风机。本组不包括货舱风机以及车库的送风机和排气风机。

4.1.6 F——空调负载

构成空调负载的所有负荷典型为：空调冷却器，空调冷却和加热介质驳运和处理，空调空气操作设备(a.h.u.)通风，空调再加热系统及其相关泵等。空调冷却器的负荷使用系数、间断负荷使用系数和连续负荷使用系数应设为1($k_l=1$ 、 $k_i=1$ 和 $k_d=1$)，以避免对热负荷耗散文件的详细认证(应使用冷却器电动机的额定功率)。但仅当热负荷耗散文件清晰证实备用冷却器的数量时， k_d 应代表备用冷却器的使用(如安装了四个冷却器，其中一个是备用冷却器，则对备用冷却器 $k_d=0$ ，对其余三个冷却器 $k_d=1$)。

4.1.7 G——厨房、制冷和洗衣间负载

与厨房、配膳室制冷和洗衣间负载相关的所有负荷典型为：厨房的各种机械、烹调设备、厨房的清洗机械、厨房辅机、制冷室系统包括制冷压缩机及其辅机、空气冷却器等。

4.1.8 H——起居负载

与乘客和船员的起居负载相关的所有负荷典型为：船员和乘客的运输系统(升降机、自动扶梯等)、环境负载(黑水和灰水收集、驳运、处理、储存、排放、废物系统，包括收集、驳运、处理、储存等)、起居液体驳运(盥洗热水和冷水的泵吸等)、处理装置、池系统、桑拿、体育馆设备等。

4.1.9 I——照明和插座负载

与照明、娱乐和插座负载相关的所有负荷。由于船舶的照明电路和插座数量可能很多，在EPT-EE-DI内列出所有照明电路和照明点实际上是不可行的。因此必须将电路分成小组以标识出可能的对功率有效使用的改进。小组为：

(1) 1) 居住舱室，2) 走廊，3) 技术室/梯道，4) 公共处所/梯道，5) 机舱和辅机舱，6) 外部区域，7) 车库和8) 货物处所的照明。所有必须被主竖区分隔；和

(2) 1) 居住舱室，2) 走廊，3) 技术室/梯道，4) 公共处所/梯道，5) 机舱和辅机舱，6) 车库和7) 货物处所的电源插座。所有必须被主竖区分隔；

对复杂组(如居住舱室照明和电源插座的小组)进行计算时，应将其再划分成小组，并附上解释性说明(显示负荷的组成，如典型居住舱室的灯具、TV、吹发器、冰箱等)。

4.1.10 L——娱乐负载

本组包括与娱乐负载相关的所有负荷，典型为：公共处所音频和视频设备、剧院舞台设备、办公室IT系统、视频游戏等。

4.1.11 N——货物负荷

为确保透明度，本组包括所有货物负荷，如货泵、起货装置、货物维护、冰箱负荷、货舱风机和车库风机，但本组的负载系数应取零。

4.1.12 M——其他

本组包括的所有负荷不与上述各组相关，但仍然对正常最大波浪载荷的总体负荷计算起作用。

4.2 负荷描述

本项对负荷进行标识(如“海水泵”)。

4.3 负荷标识标签

本标签按船厂标准标签系统对负荷进行标识。例如，对示例船舶和船厂的“PT11淡水泵”的标识标签是“SYZIA/C”。该数据为每一负荷提供唯一标识。

4.4 负荷电路标识

这是提供负荷的电路标签。此信息允许数据认证过程。

4.5 负荷机械额定功率“ P_m ”[kW]

仅当驱动机械载荷的电动机产生电负荷时(如风机、泵等),应在文件中填入此数据。这是电动机驱动的机械设备的额定功率。

4.6 负荷电动机额定输出功率[kW]

按制造商铭牌或技术规格的电动机输出功率。此数据不参与计算,但可用于强调组合马达-机械负荷的潜在超功率。

4.7 负荷电动机效率“ e ”[/]

仅当驱动机械载荷的电动机产生电负荷时,应在文件中填入此数据。

4.8 负荷额定电功率“ P_r ”[kW]

典型为按制造商铭牌或技术规格显示的、在负载按其用途设计使用时吸收的最大电功率。当驱动机械载荷的电动机产生电负荷时,负荷额定电功率为: $P_r = P_m/e$ [kW]。

4.9 负荷使用系数“ k_i ”[/]

表征负载吸收功率少于额定功率的减少量。例如,对于驱动机械载荷的电动机,风机可设计成具备一定的功率裕量,导致风机的额定机械功率超过其服务的管道系统要求的功率。再例如,当泵的额定功率超过其在液体输送管路内泵吸需要的功率时。再例如,对于电气自调半导体,电加热系统过大,根据 k_i 系数,额定功率超过吸收的功率。

4.10 连续负荷使用系数“ k_d ”[/]

如一项功能由一个以上负荷提供,应使用连续负荷使用系数。因为在EPT-EEDI中必须包括所有负荷,该系数提供了负荷的正确总和。例如,当两台泵以工作/备用方式服务于相同的管路,其 k_d 系数应为 $1/2$ 和 $1/2$ 。当三台压缩机服务于相同的管路,一台工作而其余两台备用, k_d 系数应为 $1/3$ 、 $1/3$ 和 $1/3$ 。

4.11 间断负荷使用系数“ k_t ”[/]

如第3段定义的基于对船舶航行24 h的船厂对负荷循环评估的间断系数。例如,娱乐负荷在其功率下运行有限的一段时间(24 h中的4 h),因此 $k_t = 4/24$ 。例如,海水冷却泵以 V_{ref} 航行时在其功率下始终运行,因此 $k_t = 1$ 。

4.12 使用负载总系数“ k_u ”[/]

考虑所有负载系数的使用总系数： $k_u = k_r \cdot k_d \cdot k_t$

4.13 负荷必需功率“ P_{load} ”[kW]

对单个负载的功率为： $P_{load} = P_r \cdot k_u$

4.14 注释

在文件中可包括注释(自由文本)，以向CCS提供解释。

4.15 组的必需功率[kW]

A组至N组的“负荷必需功率”的总和。该中间步骤对计算 P_{AE} 严格而言不是必要的，但对 P_{AE} 进行量化分析是有用的，提供分析的标准分类和节能的潜在改进。

4.16 辅机负荷的功率 P_{AE} [kW]

辅机负荷的功率 P_{AE} 为所有“负荷必需功率”的总和除以发电机的加权平均效率。

$$P_{AE} = \sum P_{load(i)} / (\text{发电机的加权平均效率})$$

5 “EEDI电力负荷表”显示的数据布局和组织

5.1 “EEDI电力负荷表”文件应包括一般信息(船名、工程名、文件参考等)和下表：

- (1) 包括列标题的一行；
- (2) 表的行ID的一列；
- (3) 如本指南4.1.1至4.1.12所述的组标识(“A”、“B”等)的一列；
- (4) 如本指南4.1.1至4.1.12所述的组描述的一列；
- (5) 本指南4.2至4.14所述的每一项为一列(如“负荷标签”等)；
- (6) 每一单独负荷专门使用一行；
- (7) 包括本指南4.15至4.16的数据的总和结果(如功率的总和)；和
- (8) 解释性说明。

以下显示的是一艘载有乘客并具有车库和渔业贸易运输冷藏货舱的豪华邮轮的EEDI电力负荷表的示例。所示的数据和船型仅供参考。

ELECTRIC POWER TABLE FOR EED			HULL "EXAMPLE"		PROJECT "EXAMPLE"									(NMSL=Normal Maximum Sea Load)
id	Load group	Load description	Load identification tag	Load electric circuit identification	Load mechanical power "Pm" [kW]	Load electric motor output power [kW]	Load electric motor efficiency "e" [%]	Load Rated electric power "Pr" [kW]	service factor of load "kl" [%]	service factor of duty "kd" [%]	service factor of time "kt" [%]	service total factor of use "ku" [%]	Load necessary power "Pload" [kW]	Note
1	A	Hull cathodic protection Fwd	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	5.2	1	1	1*	1	5.2	*in use 24hours/day
2	A	Hull cathodic protection mid	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	7.0	1	1	1*	1	7	*in use 24hours/day
3	A	Hull cathodic protection aft	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	4.8	1	1	1*	1	4.8	*in use 24hours/day
4	A	Ballast pump 3	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5	1	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
5	A	Fwd Stb mooring winch motor n.1	xxx	yyy	90	150	0.92	97.8	0.8	1	0*	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
6	A	WTDs system main control panel	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	1	1	1*	1	0.5	*in use 24hours/day
7	A	WTD 1, deck D frame 150	xxx	yyy	1.2	3	0.91	1.3	0.7	1	0.104*	0.0728	0.096	*180 secs to open/close x 100 opening a day
8	A	WTD 5, deck D frame 210	xxx	yyy	1.2	3	0.91	1.3	0.7	1	0.156*	0.1092	0.14	*180 secs to open/close x 150 opening a day
9	A	Stabilisers control unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.7	1	1	1*	1	0.7	*in use 24hours/day
10	A	Stabilisers Hydraulic pack power pump 1	xxx	yyy	80	90	0.9	88.9	0.9	1	0*	0	0	*NMSL=> calm sea=> stabiliser not in use
11	A	S-band Radar 1 controller	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.4	1	1	1*	1	0.4	*in use 24hours/day
12	A	S-band Radar 1 motor	xxx	yyy	0.8	1	0.92	0.9	1	1	1*	1	0.9	*in use 24hours/day
13	A	Fire detection system bridge main unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	1.5	1	1	1*	1	1.5	*in use 24hours/day
14	A	Fire detection system ECR unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.9	1	1	1*	1	0.9	*in use 24hours/day
15	A	High pressure water fog control unit	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	1.2	1	1	1*	1	1.2	*in use 24hours/day
16	A	High pressure water fog engines rooms pump 1a	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0*	0	0	*NMSL=> not emergency => Load not in use
17	A	High pressure water fog engines rooms pump 1b	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0*	0	0	* not emergency situations
18	B	PTI port fresh water pump 1	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5*	1	0.45	14.7	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
19	B	PTI port fresh water pump 2	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5*	1	0.45	14.7	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
20	B	Thrusters control system	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	1	1	1*	1	0.5	in use 24hours/day (even if thruster motor isn't)
21	B	Bow thruster 1	xxx	yyy	3000	3000	0.96	3125.0	1	1	0*	0	0	*NMSL=>thrusters motor are not in use
22	B	PEM port cooling fan 1	xxx	yyy	20	25	0.93	21.5	0.9	1	n.a.	n.a.	n.a.*	*this load is included in the propulsion chain data
23	C	HT circulation pump 1 DG 3	xxx	yyy	8	10	0.92	8.7	0.9	0.5*	1	0.45	3.9	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
24	C	HT circulation pump 2 DG 3	xxx	yyy	8	10	0.92	8.7	0.9	0.5*	1	0.45	3.9	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
25	C	DG3 combustion air fan	xxx	yyy	28	35	0.92	30.4	0.9	1	1*	0.9	27.4	*in use 24hours/day
26	C	DG3 exhaust gas boiler circulation pump	xxx	yyy	6	8	0.93	6.5	0.8	1	1*	0.8	5.2	*in use 24hours/day
27	C	Alternator 3 external cooling fan	xxx	yyy	3	5	0.93	3.2	0.8	1	1*	0.8	2.75	*in use 24hours/day
28	C	fuel feed fwd booster pump a	xxx	yyy	7	9	0.92	7.6	0.9	0.5*	1	0.45	3.4	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
29	C	fuel feed fwd booster pump b	xxx	yyy	7	9	0.92	7.6	0.9	0.5*	1	0.45	3.4	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
30	D	Fwd main LT cooling pump 1	xxx	yyy	120	150	0.95	126.3	0.9	0.5*	1	0.45	56.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
31	D	Fwd main LT cooling pump 2	xxx	yyy	120	150	0.95	126.3	0.9	0.5*	1	0.45	56.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
32	E	FWD engine room supply fan 1	xxx	yyy	87.8	110	0.93	94.4	0.95	1	1*	0.95	89.7	*in use 24hours/day
33	E	FWD engine room exhaust fan 1	xxx	yyy	75	86	0.93	80.6	0.96	1	1*	0.96	77.4	*in use 24hours/day
34	E	purifier room supply fan 1	xxx	yyy	60	70	0.93	64.5	0.96	0.5	1*	0.48	31.0	*in use 24hours/day
35	E	purifier room supply fan 2	xxx	yyy	60	70	0.93	64.5	0.96	0.5	1*	0.48	31.0	*in use 24hours/day
36	F	HVAC chiller a	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3*	1	0.66	1007.4	*1 Chiller is spare; see heat load dissipation doc.
37	F	HVAC chiller b	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3*	1	0.66	1007.4	*1 Chiller is spare; see heat load dissipation doc.
38	F	HVAC chiller C	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3*	1	0.66	1007.4	*1 Chiller is spare; see heat load dissipation doc.
39	F	A.H.U. Ac station 5.4 supply fan	xxx	yyy	50	60	0.93	53.8	0.9	1	1*	0.9	48.4	*in use 24hours/day
40	F	A.H.U. Ac station 5.4 exhaust fan	xxx	yyy	45	55	0.93	48.4	0.9	1	1*	0.9	43.5	*in use 24hours/day
41	F	Chilled water pump a	xxx	yyy	80	90	0.93	86.0	0.88	0.5*	1	0.44	37.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
42	F	Chilled water pump b	xxx	yyy	80	90	0.93	86.0	0.88	0.5*	1	0.44	37.8	* pump1,2 one is duty and one is stand-by
43	G	Italian's espresso coffee machine	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	7.0	0.9	1	0.2*	0.18	1.3	*in use 4.8hours/day
44	G	deep freezer machine	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	20.0	0.8	1	0.16*	0.128	3.2	*in use 4hours/day
45	G	washing machine 1	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	8.0	0.8	1	0.33*	0.264	3.2	*in use 8hours/day
46	H	lift pax mid 4	xxx	yyy	30	40	0.93	32.3	0.5	1	0.175*	0.0875	0.9	*in use 4hours/day
47	H	vaccum collecting system 4 pump a	xxx	yyy	10	13	0.92	10.9	0.9	1	1*	0.9	8.7	*in use 24hours/day
48	H	sewage treatmet system 1 pump 1	xxx	yyy	15	17	0.93	16.1	0.9	1	1*	0.9	8.7	*in use 24hours/day
49	H	Gym running machine	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	2.5	1	1	0.3*	0.3	0.8	*in use 7.2hours/day
50	I	Cabin's lighting MVZ3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	80*	1	1	1	1	80.0	* see explanatory note
51	I	corridors lighting MVZ3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10*	1	1	1	1	10.0	* see explanatory note
52	I	Cabin's sockets MVZ3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5*	1	1	1	1	5.0	* see explanatory note
53	L	Main Theatre audio booster amplifier	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	15.0	1	1	0.3*	0.3	4.5	*in use 7.2hours/day
54	L	Video wall atrium	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	2.0	1	1	0.3*	0.3	0.6	*in use 7.2hours/day
55	M	Car Garage supply fan1	xxx	yyy	28	35	0.92	30.4	0.9	1	1*	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
56	M	Fish transportation refer hold n.2	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0*	0*	0	*not in use at NMSL see para 2.5.6 of Circ.681
57	N	Sliding glass roof	xxx	yyy	30	40	0.93	32.3	0.9	1	0.3*	0.27	0.2	*in use 7.2hours/day
												ΣPload(t)=	3764	

PAE=3764/(weighted average efficiency of generator(s)) [kW] Group's necessary power (group A=22.9kW, B=29.8kW,C=49.9kW, D=113.7kW, E=229kW, F=3189kW, G=7.6kW, H=19kW, I=95kW, L=5.1kW, M=0kW, N=0.22kW)

附录3 船舶在恶劣海况下维持操纵性的最小推进功率临时评估指南

0 目的

本临时指南旨在为验证国际航行海船符合本规范2.3.2条规定的CO₂排放要求时仍具有足够的装机功率以满足在恶劣海况下维持操纵性的要求提供指导。

1 定义

1.1 “恶劣海况”系指下列参数条件下的海况：

有义波高 h_s , m	谱峰周期 T_p , s	平均风速 V_w , m/s
5.5	7.0至15.0	19.0

对于沿海水域，应考虑谱峰参数为3.3的JONSWAP海浪谱。

1.2 下列恶劣海况应适用于下列不同尺度的船舶：

船长, m	有义波高 h_s , m	谱峰周期 T_p , s	平均风速 V_w , m/s
小于200	4.0	7.0至15.0	15.7
$200 \leq L_{pp} \leq 250$	按船长线性插值得到		
大于 $L_{pp}=250$	参见1.1		

2 适用性

2.1 本指南适用于附件表1.1所列的按本规范规定需符合船舶设计能效要求的相关船型的新造船舶。

2.2 尽管有上述要求，本指南不应适用于具有非常规推进系统的船舶，如吊舱推进的船舶。

2.3 本指南适用于无限航区船舶。

3 评估程序

3.1 评估可在下列两个不同的等级进行：

- .1 最小功率标准值评估；和
- .2 简化评估。

3.2 如果船舶达到其中一个评估等级，即应视作在恶劣海况下具有足够的装机功率维持操纵性。

4 评估等级1 - 最小功率标准值评估

4.1 如果所需验证的船舶装机功率不小于该特定船型设定的最小功率标准值，则该船应视作在恶劣海况下具有足够的装机功率维持操纵性。

4.2 不同船型的最小功率标准值在附件中给出。

5 评估等级2 - 简化评估

5.1 简化评估方法在附件中给出。

5.2 如果所需验证的船舶达到简化评估设定的要求，则该船应视作在恶劣海况下具有足够的装机功率维持操纵性。

6 文件

6.1 试验文件应至少包括但不限于：

- .1 船舶主要尺度的描述；
- .2 船舶相关操纵和推进系统的描述；
- .3 所使用的评估等级及结果的描述；和
- .4 所使用的试验方法及参照资料的描述(如适用)。

附件 恶劣海况下维持操纵性的评估程序

1 最小功率标准值

1.1 不同船型的总装机功率MCR的最小功率标准值(kW)应由下式计算:

$$\text{最小功率标准值} = a \times (DWT) + b$$

式中: DWT 为船舶载重吨; 和

a 和 b 为表1.1中给出的液货船、散货船和兼用船的参数。

不同船型确定最小功率标准值时参数 a 和 b 的取值

表1.1

船型	a	b
载重吨小于145,000的散货船	0.0763	3374.3
载重吨大于等于145,000的散货船	0.0490	7329.0
液货船	0.0652	5960.2
兼用船	见上述液货船	

1.2 所有主推进发动机的总装机MCR不应小于最小功率标准值, 其中最大持续功率值为EIAPP证书中规定的值。

2 简化评估

2.1 简化评估程序基于下列原则, 即如果船舶具有足够的装机功率在逆风顶浪中以一定的前进航速行驶, 则其也能在任意方向的风浪中保持航向。船舶在逆风顶浪中的最小前进航速由船舶设计所决定, 而使船舶达到最小前进航速要求, 即船舶满足保持航向的要求。例如, 具有较大舵面积的船舶即使其发动机功率较小也能保持航向; 与此相似, 具有较大侧向受风面积的船舶较之较小侧向受风面积的船舶需要具有更大的功率保持航向。

2.2 本程序中的简化在于仅考虑沿船长方向的定常运动。通过船舶在逆风顶浪中是否达到所需的前进航速评估其是否满足在风浪中保持航向的要求。

2.3 评估程序由2个步骤组成:

1 界定逆风顶浪中所需的前进航速, 确保在所有任意方向的风浪中保持航向; 和

2 评估装机功率是否足以在逆风顶浪中达到所需的前进航速。

界定所需的船舶前进航速

2.4 在逆风顶浪中所需的船舶相对于水的前进航速 V_s 取下列二值的大者:

1 最小航行速度 V_{nav} ；或

2 最小保持航向速度 V_{ck} 。

2.5 最小航行速度 V_{nav} 使船舶在风暴来临前有足够的时间离开沿海区域，以降低航行风险和船舶在风浪作用下大幅运动所造成的风险。最小航行速度设为4.0 kn。

2.6 简化评估中的最小保持航向速度 V_{ck} 使船舶在所有任意方向的风浪中保持航向。该速度的定义基于参考保持航向速度 $V_{ck,ref}$ ，与0.9%经船宽修正浸没舵面积 A_R ，以及实际舵面积有关：

$$V_{ck} = V_{ck,ref} - 10.0 \times (A_{R\%} - 0.9) \quad (1)$$

式中： V_{ck} 为最小保持航向速度，kn；

$V_{ck,ref}$ 为参考保持航向速度，kn；

$A_{R\%}$ 为实际舵面积 A_R 与经船宽修正浸没舵面积 $A_{LS,cor}$ 的比值，为 $A_{R\%} = A_R/A_{LS,cor} \times 100\%$ 。

经船宽修正浸没舵面积的计算为 $A_{LS,cor} = L_{pp} T_m (1.0 + 25.0(B_{wl}/L_{pp})^2)$ ，式中， L_{pp} 为垂线间长，m， B_{wl} 为水面线处船宽，m， T_m 为船中吃水，m。对于高升力舵或其他替代操舵装置，应使用与常规舵面积等值的舵面积。

2.7 散货船、液货船和兼用船的参考保持航向速度 $V_{ck,ref}$ 根据正面受风面积 A_{FW} 与侧面受风面积 A_{LW} 之比 A_{FW}/A_{LW} 予以界定：

1 $A_{FW}/A_{LW} \leq 0.1$ 时，取9.0 kn， $A_{FW}/A_{LW} \geq 0.40$ 时，取4.0 kn；和

2 对 A_{FW}/A_{LW} 的中间值，在0.1和0.4之间由线性插值得到。

装机功率评估程序

2.8 评估应在最大吃水工况下以上述所需的船舶前进航速 V_s 进行。评估原则为，计及推力减额分数 t ，船舶推进系统能提供所需的螺旋桨推力 T ，N，用于克服包括船体静水阻力 R_{cw} 、附体阻力 R_{app} 、空气阻力 R_{air} 和波浪增阻 R_{aw} 在内的船舶总阻力：

$$T = (R_{cw} + R_{air} + R_{aw} + R_{app}) / (1 - t) \quad (2)$$

2.9 散货船、液货船和兼用船的静水阻力计算可不计波浪造成的阻力，公式如下：

$$R_{cw} = (1 + k) C_F \frac{1}{2} \rho S V_s^2$$

式中： k 为形状因数； $C_F = \frac{0.075}{(\log_{10} Re - 2)^2}$ ，为摩擦阻力系数，其中， $Re = \frac{V_s L_{pp}}{\nu}$ ，为雷诺数； ρ 为水的密度， kg/m^3 ； S 为裸船体湿表面积， m^2 ； V_s 为船舶前进航速， m/s ； ν 为水的运动粘度， m^2/s 。

2.10 形状因数 k 应从模型试验获得。如无模型试验，可使用下列经验公式：

$$k = -0.095 + 25.6 \frac{C_B}{(L_{pp} / B_{wl})^2 \sqrt{B_{wl} / T_m}} \quad (3)$$

式中： C_B 为基于 L_{pp} 的方形系数。

2.11 空气阻力可按下式计算：

$$R_{air} = C_{air} \frac{1}{2} \rho_a A_F V_{w,rel}^2$$

式中： C_{air} 为空气阻力系数； ρ_a 为空气密度， kg/m^3 ； A_F 为船体和上层建筑正面受风面积， m^2 ； $V_{w,rel}$ 为相对风速， m/s ，由本临时指南的1.1中所述的平均风速 V_w 与船舶前进航速 V_s 确定。系数 C_{air} 可从模型试验或经验数据获得。如两者均无，应将该值设为1.0。

2.12 本临时指南的1中所述的恶劣海况和波谱所定义的波浪增阻 R_{aw} 按下式计算：

$$R_{aw} = 2 \int_0^{\infty} \frac{R_{aw}(V_s, \omega)}{\zeta_a^2} S_{\zeta\zeta}(\omega) d\omega \quad (4)$$

式中： $R_{aw}(V_s, \omega) / \zeta_a^2$ 为增阻的二阶传递函数，与前进航速 V_s (m/s)，波浪频率 ω (rad/s)，波幅 ζ_a (m)和波谱 $S_{\zeta\zeta}$ (m^2s)有关。增阻的二阶传递函数可按照ITTC程序7.5-02 07-02.1和7.5-02 07-02.2在规则波中以所需的船舶前进航速 V_s 进行增阻试验或用经主管机关验证的等效方法获得。

2.13 推力减额分数 t 可从模型试验或经验公式获得。默认的保守估算为

$$t = 0.7w$$

式中： w 为伴流分数。伴流分数 w 可从模型试验或经验公式获得；默认的保守估算在表2.13中给出。

伴流分数 w 的建议值

表2.13

方形系数	单螺旋桨	双螺旋桨
0.5	0.14	0.15
0.6	0.23	0.17
0.7	0.29	0.19
0.8及以上	0.35	0.23

2.14 螺旋桨所需的进速系数按下列公式计算：

$$T = \rho u_a^2 D_p^2 K_T(J) / J^2 \quad (5)$$

式中： D_p 为螺旋桨直径； $K_T(J)$ 为螺旋桨敞水推力系数， $J = U_a / n D_p$ ， $U_a = V_s(1-w)$ 。 J 可从 $K_T(J) / J^2$ 曲线获得。

2.15 螺旋桨所需的转速 n (每秒转数)从下式获得：

$$n = U_a / (J D_p) \quad (6)$$

2.16 转速为 n 时螺旋桨所需的推进功率 P_D (瓦特)按下式界定:

$$P_D = 2\pi\rho n^3 D_p^5 K_Q(J) \quad (7)$$

式中: $K_Q(J)$ 为螺旋桨敞水转矩系数曲线。相对旋转效率假定为1.0。

2.17 对于柴油机, 由于发动机的转矩-速度限制, 其可用功率受到限制, 即 $Q \leq Q_{max}(n)$, 其中 $Q_{max}(n)$ 为螺旋桨转速为 n 时发动机所能输出的最大扭矩。因此, 计算所需的最小装机持续功率时应计及:

- 1 发动机制造商规定的发动机的转矩-速度限制曲线; 和
- 2 传递效率 η_s , 在无确切测量值的情况下, 对于尾机型发动机应假定为0.98, 而对于舢机型发动机应假定为0.97。

附录4 船舶环境噪声测量

1 一般规定

- (1) 本附录旨在提供本规范2.5.5和4.3.5所规定的船舶环境噪声的测量程序和技术要求。
- (2) 本附录用于测量船舶环境噪声，以降低环境噪声对航道沿岸及港口区域影响。
- (3) 若船舶经过可能影响环境噪声的重大改装，应重新予以测量确认。

2 测量设备

- (1) 测量设备应包括精密声级计、传声器、声校准器、风罩等。
- (2) 测量设备应满足如下要求：
 - ① 自由场式传声器，应符合IEC 61094 的要求；
 - ② 声级计，应符合IEC 61672-1: 2002 1 级要求；
 - ③ 声校准器，应符合IEC 60942:2003 中1 级的要求；
 - ④ 滤波器，应符合IEC 61260: 1995 中1 级的要求。
- (3) 所有测量仪器及校准仪应由国家认可的计量检定机构进行计量，并在有效期内。

3 测量条件

3.1 测量场地

(1) 传声器周围30m以内应无大的声反射体，如障碍物、小山、岩石、桥梁、建筑物等。在传声器与被测船舶之间，应无人或障碍物，须为开阔的水面或没有声吸收覆盖物(如草、雪)的地面。

(2) 测量时应避免其他声源噪声的影响，如由风、测量仪器的放大设备、电磁干扰或其它外部声源引起的噪声。

- (3) 航道水深应满足被测船舶的正常航行。

3.2 气象条件

- (1) 测量时风速应不超过7m/s；下雨雪时不宜进行测量。
- (2) 当有显著空气流动时，应使用风罩以有效避免对测量结果的影响。

3.3 航道航行或港区作业船舶状态

(1) 船舶应在典型的航行或港区作业工况下进行测量。

(2) 主机、发电机、机舱风机等应在设计正常航行或港区作业工况的输出功率下工作。正常航行或港区作业工况有可能在同一时间使用的所有机械设备等应同时开启。

3.4 背景噪声

(1) 外部声源所产生的背景噪声不应影响到测量位置处的噪声级。

(2) 背景噪声应至少比测得的船舶辐射噪声低 6dB(A)。

(3) 背景噪声对船舶环境噪声的影响应按表3.4.1进行修正。

背景噪声对环境噪声的影响

表3.4.1

测得的环境噪声与背景噪声之差dB	加于测得的环境噪声上的修正值dB
≥ 10	0
6~9	-1

4 测量程序

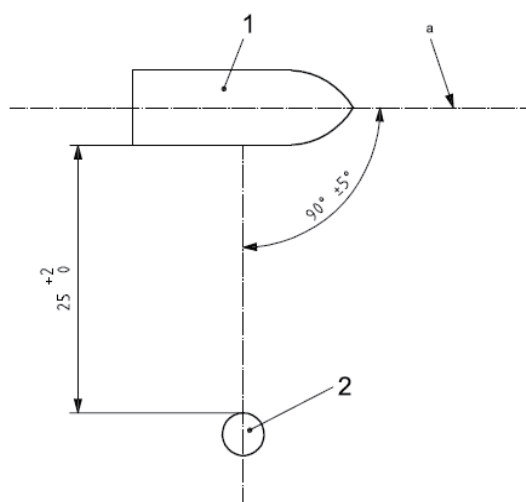
4.1 测量准备

(1) 传声器应位于水面以上 $3.5\pm 0.5\text{m}$ 。如放置于在固体表面上，应至少高出表面1.2m。传声器应放置在安装平面边缘 $\pm 0.5\text{m}$ 范围内。

(2) 传声器可放置于岸上、辅助船、浮标或其他合适的平台上。传声器应按其使用说明朝向船舶的航行路径。

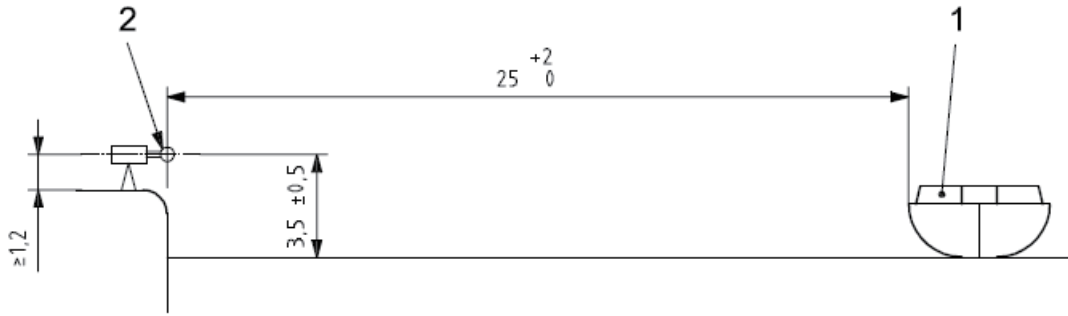
(3) 当被测船舶通过传声器正前方时，与传声器的基准距离为 $25\pm 2\text{m}$ ；与该距离有差异时，应进行修正。

(4) 对于港区作业的船舶，应在船舶四周距离 $25\pm 2\text{m}$ 处布置若干点进行测量。



1—被测船舶 2—传声器 a—船舶航线

图4.1.1 传声器的位置和航行路径



1—被测船舶 2—传声器

图4.1.2 传声器的位置和高度

4.2 航道航行或港区作业船舶测量程序

- (1) 测量时，船舶航向应尽可能保持直线；被测船舶按规定通过试验航段，其航向应予以记录。
- (2) 从传声器至船舶航线轨迹作垂线得到垂足，被测船舶在距离传声器远处应达到规定的船舶状态；船首距离垂足2倍船长位置时开始记录数据，船尾距离垂足2倍船长位置时停止记录数据。
- (3) 应对传声器记录的最大AS加权声压级数据整体作为样本进行分析。
- (4) 应对船舶的每一侧至少作两次测量，取其平均值，测量结果之差不应超过3dB。
- (5) 如果被测船舶无法保证基准距离25m，应对测得的最大AS加权声压级按下式进行修正：

$$L_{pAS\max,25} = L_{pAS\max,d} + 20\lg(d/25)$$

式中： $L_{pAS\max,25}$ ——换算得到的传声器距离被测船舶25m的最大AS加权声压级，dB；

$L_{pAS\max,d}$ ——距离为d时，所测得的最大AS加权声压级，dB；

d ——测量时传声器距离被测船舶舷侧的实际距离，m。