

中国船级社

内河绿色船舶规范

2020

2020 年 2 月 1 日生效

北京

目　录

第 1 章　通　则 ..... - 1 -

第 2 章　附加标志的授予 ..... - 4 -

第 3 章　能效要求 ..... - 8 -

第 4 章　环保要求 ..... - 10 -

第 5 章　清洁能源应用 ..... - 16 -

第 6 章　船舶舒适性 ..... - 22 -

第 7 章　船舶有害物质控制 ..... - 26 -

附录 1　内河船舶能效设计指数（EEDI）评估指南 ..... - 29 -

附录 2　船舶能效管理计划（SEEMP）编制示例 ..... - 66 -

附录 3　船用水源热泵技术要求 ..... - 73 -

附录 4　船舶尾轴承水润滑技术要求 ..... - 76 -

附录 5　清洁后处理系统 ..... -77-

第 1 章　通　则

第 1 节　一般规定

1.1.1　一般要求

1.1.1.1　《内河绿色船舶规范》（以下简称“本规范”）适用于申请中国船级社（以下简称“本社”）“绿色船舶”附加标志和第 2 章所列其他单项附加标志的中国境内内河和特定航线江海直达自航船舶以及境外内河自航船舶（对于不适用要求，满足当地水域要求）。

1.1.1.2　本规范旨在倡导发展和应用绿色技术，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，提高运输船舶营运的绿色度，在安全的前提下实现船舶的高效、绿色、舒适的目标。

1.1.1.3　绿色船舶除满足本规范的相关技术要求外，尚应满足本社《内河船舶入级规则》及相关规范和主管机关现行法规的要求。

1.1.2　定义

1.1.2.1　除另有规定外，本规范适用的定义如下：

（1）绿色船舶：系指采用相对先进技术（绿色技术）在其生命周期内能经济地满足其预定功能和性能，同时实现节约资源和能源、减少或消除环境污染、并对操作和使用人员具有良好保护的船舶。

（2）新技术：系指可提高船舶节能减排水平、改善船舶工作环境的船舶优化理论分析方法或手段，比如计算流体力学（CFD）技术、变参数法、节能附体等。

（3）环保设备：系指较传统设备相比性能更优化、效率更高、排放更清洁的设备或装置，比如节能型柴油机、新型节能螺旋桨、高效螺旋桨等。

（4）新/清洁能源：系指在技术发展基础上，传统化石能源之外的、系统地开发利用的清洁能源，如 LNG、电能（锂电池、超级电容）、太阳能、氢燃料等。

（5）新材料：系指新近发展或正在研究的、性能超群的一些材料，具有比传统材料更为优异的性能，比如复合材料、环保绝缘材料、节能减阻涂料等。

（6）新工艺：系指新近研究发展的、较传统工艺可促进船舶的节能减排的工艺和方法，比如结构优化等。

（7）拆船：系指在拆船设施内进行的旨在回收船舶构件、材料以供再加工和重新使用， 并对有害物质及其它物质加以管理的船舶整体或部分拆卸活动，包括与此相关的操作，例如船舶构件与物质的现场贮存与处置等，但不涉及在独立的设施内进行的船舶构件与物质的后续加工与处置作业。

（8）排气后处理系统（Exhaust After-treatment System）：系指安装在发动机排气系统中，能降低

排气中一种或数种排气污染物的系统，包括催化转化器或（和）颗粒过滤器或（和）废气清洗系统、电子控制单元、传感器、执行器及其管路等。

（9）选择性还原催化器（Selective Catalytic Reduction，简称 SCR）：系指安装在船舶柴油机排气系统中，用于将柴油机排气中的氮氧化物（NOx）催化还原成 N_2 和 O_2 的催化转化系统。该系统需要外加还原剂，例如能够产生 NH_3 的化合物（尿素）。

（10）柴油颗粒过滤器（Diesel Particulate Filter，简称 DPF）：系指安装在船舶柴油机排气系统中，通过过滤来降低排气中颗粒物（Particulate Matter，简称 PM）的装置。

（11）废气清洗系统（Exhaust Gas Cleaning System，简称EGCS）：系指减少船上燃油燃烧装置 SOx 排放而安装的废气清洗系统。

（12）乘客处所：系指供乘客使用的处所，包括乘客起居处所、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）。

（13）船员处所：系指供船员使用的处所，包括船员起居处所、公共处所（例如餐厅、会议室、办公室等）、工作场所（例如驾驶室、机舱、机修间等）。

（14）振动量级：系指根据ISO 20283-5定义的在1~80Hz频率范围内的频率加权振动速度有效值。

（15）噪声量级：系指根据ISO 2923测得的等效连续A加权声压级。

1.1.3 图纸资料

1.1.3.1 下列操作性程序文件（适用时）应提交本社备查：

（1）舱底水、残油管理计划/程序；

（2）生活污水管理计划/程序；

（3）垃圾管理计划；

（4）制冷系统管理计划；

（5）船舶能效管理计划（SEEMP）。

1.1.3.2 下列图纸资料应一式3份提交本社批准：

（1）船舶能效设计指数（EEDI）技术案卷和 Required EEDI 计算过程及计算结果，或类似文件；

（2）舱底水储存舱、残油舱及污油水舱的容积和管系布置图；

（3）燃油舱、滑油舱布置图；

（4）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；

（5）生活垃圾以及工作垃圾处理系统简图及细节；

（6）生活污水系统包括处理设备的简图及细节，生活污水舱的容积和管系布置图；

（7）永久设置的冷藏装置的布置，包括拟用的制冷剂细节；

（8）固定式灭火系统及便携式灭火器使用的灭火剂细节；

（9）清洁能源应用比例计算书及详细说明；

（10）船舶有害物质清单；

（11）振动和噪声测量程序，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；

（11）需要提交的其他相关资料。

1.1.3.3　上述所要求提交的图纸资料或文件，如已包含在该船舶入级所要求提交的图纸资料中，则可不必重复提交。

1.1.3.4　上述所要求的图纸资料中，凡具有本社相关证书的产品，其图纸和资料可不必送审。

1.1.4　其他

1.1.4.1　本规范提供了更高标准的绿色船舶节能环保技术要求，可在船舶上采用新技术、新设备、新能源、新材料和新工艺等以满足相应要求。现行规范法规等技术文件未涵盖的内容请见附录，同时随着船舶技术的发展，新的技术内容，将根据需要纳入本规范附录部分。

第 2 章　附加标志的授予

第 1 节　一般规定

2.1.1　一般要求

2.1.1.1　“绿色船舶”附加标志

（1）根据申请，按船舶对本规范技术条款的满足程度，经本社审图与检验，可授予相应的“绿色船舶”附加标志；

（2）“绿色船舶”附加标志：

① 绿色船舶－1，Green Ship－1；

② 绿色船舶－2，Green Ship－2；

③ 绿色船舶－3，Green Ship－3。

其中，1/2/3 是船舶绿色度等级，依次由低至高。

2.1.1.2　单项附加标志

（1）如船舶采用绿色技术，并符合有关要求，经申请，本社可授予专门的单项附加标志；

（2）单项附加标志包括但不限于：

① 能效设计（1、2、3）－ EEDI（1、2、3），其中 1 表示可接受能效设计等级，2、3 表示能效设计等级依次由低至高；

② 船舶舒适性（振动 *N*），船舶舒适性（噪声 *N*）－COMF（VIB *N*），COMF（NOISE *N*）[①]，*N*为振动舒适度等级或噪声舒适度等级1，2，3；1表示可接受舒适度等级；其中3表示舒适度最高等级；

③ 热泵系统—Heat Pump System；

④ 尾轴承水润滑—TSBWL；

⑤ 清洁后处理系统— Clean Post-processing System。

2.1.1.3　纯电池动力推进船舶申请绿色船舶附加标志时，可认为其已满足本规范第 3 章能效设计-3 的要求。

第 2 节　附加标志的授予

2.2.1　“绿色船舶”附加标志的授予

2.2.1.1　船舶可根据其满足本规范技术要求的实际评估得分，经申请本社可授予“绿色船舶-1、

[①] 此附加标志仅适用于客船。

2、3”附加标志。

2.2.1.2　经申请，授予“绿色船舶”附加标志的船舶可同时申请一个或多个单项附加标。

2.2.2　单项附加标志的授予

2.2.2.1　能效设计（1、2、3）－ EEDI（1、2、3）附加标志：应分别满足本规范第 3 章第 2 节 3.2.2.2、3.2.2.3、3.2.2.4 的要求。若船舶经过可能影响能效设计指数的修理、改建等，其能效设计附加标志应视改建情况予以重新确认。

2.2.2.2　船舶舒适性（振动舒适度 *1*、*2*、*3*），船舶舒适性（噪声舒适度 *1*、*2*、*3*）－ COMF（VIB *1*、*2*、*3*），COMF（NOISE *1*、*2*、*3*）附加标志：

（1）客船乘客处所允许的最大振动量级见表 2.2.2.2（1）

乘客处所允许的最大振动量级（mm/s）　　表2.2.2.2（1）

位　置	振动舒适度等级		
	1	2	3
乘客高级舱室	2.2	2.0	1.8
乘客标准舱室	3.0	2.5	2.0
乘客公共处所	4.0	3.5	3.0

（2）客船乘客处所允许的最大噪声量级见表2.2.2.2（2）

乘客处所允许的最大噪声量级（dB(A)）　　表2.2.2.2（2）

位　置	噪声舒适度等级		
	1	2	3
乘客高级舱室	55	52	49
乘客标准舱室	60	55	52
乘客公共处所	65	62	59
医务室	65	62	59
露天甲板休闲场所①②③	75	72	69

注：①当在距离通风进出口3m内测量时可接受5 *dB(A)* 的偏差；

②对运动和娱乐场所可接受5 *dB(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、浪等其他噪声的影响。

（3）若船舶经过可能影响振动及噪声的修理、改建等，其振动及噪声附加标志应予以重新确认；

（4）振动和噪声的测量应满足本规范第6章的技术要求。

2.2.2.3　热泵系统—Heat Pump System 附加标志的授予：应满足本规范附录 3 的技术要求。

2.2.2.4　尾轴承水润滑—TSBWL 附加标志的授予：应满足本规范附录 4 的技术要求。

2.2.2.5　清洁后处理系统—Clean Postprocessing System 附加标志的授予：应满足本规范附录 5 的技术要求。

第 3 节　绿色船舶要素指标细节

2.3.1　绿色船舶等级

2.3.1.1　绿色船舶应根据本规范第 3 章至第 7 章的技术条款，按表 2.3.1.1 确认绿色船舶附加标志的等级。内河绿色船舶（Green Ship）附加标志等级技术要求如下：

表2.3.1.1

绿色船舶要素			指标细节	指标分值	船舶得分情况①
能效要求	能效设计-1		3.2.2.2	17.67	
	能效设计-2		3.2.2.3	25.96	
	能效设计-3		3.2.2.4	34.25	
环保要求	含油舱底水污染控制		4.2.1	5.29	
	污油（油泥）污染控制		4.2.2	4.17	
	餐饮污水控制		4.3.1	3.44	
	生活污水污染控制		4.3.2	3.92	
	发动机排气污染物控制		4.4.1	3.47	
	制冷剂	制冷剂-1	4.4.2.3	1.94	
		制冷剂-2	4.4.2.4	2.85	
		制冷剂-3	4.4.2.5	3.76	
	灭火剂	灭火剂-1	4.4.3.2	1.36	
		灭火剂-2	4.4.3.3	2.00	
		灭火剂-3	4.4.3.4	2.64	
	固态粉尘污染控制②		4.4.4	3.00	
	垃圾污染控制		4.5.1	3.97	
	散装有毒液体物质污染控制③		4.6.1	10.00	
	防止噪声污染		4.7.1	3.16	
清洁能源应用④	CEAR-1		5.2.1	4.50	
	CEAR-2		5.2.1	9.00	
	CEAR-3		5.2.1	13.00	
船舶舒适性	振动	振动-1	6.2.1.1	6.23	
		振动-2	6.2.1.2	9.14	
		振动-3	6.2.1.3	12.05	
	噪声	噪声-1	6.2.2.1	6.193	
		噪声-2	6.2.2.2	10.18	
		噪声-3	6.2.2.3	13.43	
船舶有害	有害物质的禁用和限用		7.2.1	6.45	

物质控制				
总分				
绿色船舶等级		50分（散货船53分、化学品船60分）≤绿色船舶-1⑤＜70分（散货船73分、化学品船80分）		
		70分（散货船73分、化学品船80分）≤绿色船舶-2⑤＜90分（散货船93分、化学品船100分）		
		绿色船舶-3⑤≥90分（散货船93分、化学品船100分）		

注：①根据船舶得分情况在右侧表格内打“√”，以明确其达到的绿色船舶等级；

②固态粉尘污染控制仅适用于散装运输煤炭、矿石(包括金属矿石和非金属矿石)、矿砂和谷物等船舶；

③散装有毒液体污染控制仅适用于化学品船；

④清洁能源应用为附加分项，如船舶设置了清洁能源并具有获得分值（分值详见第 5 章）的比例，可增加其获得绿色船舶附加标志或更高等级绿色船舶附加标志的可能性。

⑤根据船舶的实际情况将其满足的条目的分值填写到该列对应的表格中；

第 3 章　能效要求

第 1 节　一般规定

3.1.1　定义

3.1.1.1　除另有定义外，本章适用定义如下：

（1）Attained EEDI：是指单一船舶实际达到的能效设计指数（EEDI）值。

3.1.1.2　船舶 Attained EEDI 的计算和验证应按本规范附录 1 执行。

第 2 节　能效设计指数（EEDI）

3.2.1　船舶能效设计指数基线值

3.2.1.1　船舶能效设计指数基线值（Reference line value，简称 RLV）由下列计算公式及表 3.2.1.1 中的相关参数确定：

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

船舶能效设计指数基线　　表3.2.1.1

船型及航区			a	b	c
干散货船	长江及京杭运河水系	A级航区	203.2	船舶100%DWT	0.3306
		B、C级航区	451.2	船舶100%DWT	0.4486
		J级航段①（DWT<7500t）	458.1	船舶100%DWT	0.4217
	珠江水系		63.6	船舶100%DWT	0.1838
	特定航线江海直达②		176.7	船舶100%DWT	0.3024
集装箱船	长江及京杭运河水系		1445	船舶100%DWT	0.5093
	珠江水系		1959	船舶100%DWT	0.5372
	特定航线江海直达		693	船舶100%DWT	0.3886

续表 3.2.1.1

船型及航区		a	b	c
油船/化学品船	长江及京杭运河水系	140.9	船舶100%DWT	0.2455
	珠江水系	88.8	船舶100%DWT	0.1692
客船		512.3	船舶GT	0.3702
客滚船③		479.63	船舶GT	0.3869
商品汽车滚装船		994.84	船舶100%DWT	0.3924

注：① DWT≥7500t 时 EEDI 基线与 A 级航区保持一致；

② 指中华人民共和国海事局《特定航线江海直达船舶法定检验技术规则》适用的船舶；

③ 包含 I 型客滚船和 II 型客滚船。

3.2.1.2 如船舶航行于多个级别航区，船舶能效设计指数应满足最高级别航区标准。长江水系船舶航行经过 J 级航段的，限值标准按 J 级航段要求计算。特定航线江海直达船舶的限值标准按特定航线江海直达的要求计算。

3.2.1.3 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舶的船型，则该船的 Required EEDI 应取最严格的（即最低的）EEDI 值。

3.2.2 船舶能效设计水平衡量标准

3.2.2.1 船舶能效设计水平的评估分值仅取 3.2.2.2～3.2.2.4 中的一个。

3.2.2.2 能效设计-1（17.67 分）

（1）能效设计-1 的衡量标准：

$$\text{Attained EEDI} \leqslant \text{RLV}$$

（2）船舶应持有一份按照本社《船舶能效管理计划编制指南》相关导则制定的船舶能效管理计划 SEEMP。该计划可以是一个独立的文件，也可作为船舶安全管理体系（SMS）的一个组成部分。能效管理计划可参考本规范附录 2 编制。

3.2.2.3 能效设计-2（25.96 分）

（1）能效设计-2 除满足 3.2.2.2 的要求外，还应满足本条要求；

（2）能效设计-2 的衡量标准：

$$\text{Attained EEDI} \leqslant 0.90\text{RLV}$$

3.2.2.4 能效设计-3（34.25 分）

（1）能效设计-2 除满足 3.2.2.2 的要求外，还应满足本条要求；

（2）能效设计-3 的衡量标准：

$$\text{Attained EEDI} \leqslant 0.80\text{RLV}$$

第 4 章　环保要求

第 1 节　一般规定

4.1.1　定义

4.1.1.1　除另有定义外，本章适用定义如下：

（1）含油舱底水：系指机炉舱、舵机舱、轴隧等机器处所的舱底水。

（2）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。

（3）残油（油泥）舱（柜）：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）餐饮污水：系指来自船上所设的厨房、餐厅产生的剩油、剩菜、汤水等。

（5）生活污水（黑水）：系指

①任何型式的马桶、小便池的排出物和其他废弃物；

②医务室（药房、病房等）的面盆、洗澡盆和这些处所排水孔的排出物；

③装有活的动物的处所的排出物；

④混有上述排出物的其他废水。

（6）工作垃圾：系指船舶在营运过程中产生的并需要随时或定期处理的工作用品的废弃物，但本规范其它内容中所定义或列出的物质（如油类、生活污水、有毒液体物质或有害物质的包装物）除外。

（7）发动机大修：　系指对船用发动机或船用发动机系统的一部分进行拆卸、检查和/或零件替换，重新组装船用发动机或船用发动机系统，以提高船机寿命的行为。

第 2 节　防止油类污染

4.2.1　含油舱底水污染控制（5.29 分）

4.2.1.1　船舶的含油舱底水应贮存在船上，防止其排入水域。

4.2.1.2　船上应设有足够容积的污油水舱（柜），用于贮存含油舱底水。

4.2.1.3　禁止在燃油舱中装载压载水或在压载水舱中装载燃油。

4.2.1.4　燃油日用油柜、滑油循环柜和其他日用油柜应设有高液位报警器或溢流管，只能手工加油的日用油柜除外。

4.2.1.5　应合理布置机舱含油污水排放系统，将含油污水储存在船内，严防泄漏。如果排水管

路是永久固定的，舱底排水管应设置密封良好的关闭装置，其数量与位置应在船舶证书中指明。

4.2.1.6　油船的附加要求

（1）油船货物区域主甲板应设有收集货油操作溢油的泄放系统，能将溢油泄放至专门容器；

（2）在油船货油汇集管连接处，应设有封闭式泄放系统的集油盘，并可泄放至专门容器；

（3）如海水箱固定连接于货油管路上，应设置一个海水箱阀和一个舷内隔离阀。这两个阀之间的管段设有适当装置，当油船在装载、运输或卸货时能有效地将货油管路与海水箱隔离。这个适当装置可以是盲板、盲管、真空系统、气压或水压系统。当使用真空系统、气压或水压系统时，应设置1个压力表和1个报警系统以连续监测海水箱阀和舷内隔离阀之间的管段状况。

4.2.2　残油（油泥）污染控制（4.17 分）

4.2.2.1　在机舱应设一个或几个残油（油泥）舱（柜）以贮存残油（油泥），其总容积至少应为发动机废油、液压废油、机器清洗油及其他废油总和的1.5倍。

4.2.2.2　本社也可根据船舶实际操作情况，对残油（油泥）舱（柜）的尺寸标准做其他规定。如果发动机废油、液压废油、机器清洗油及其他废油和各处使用油类处所可能产生的漏油总和大于或等于 300L，则应固定污油柜，并安装视觉和听觉报警装置，一旦液位达到污油柜容积的 80%，驾驶室或集控室能发出视觉和听觉报警信号。

4.2.2.3　通过标准排放接头或其他认可的处理措施可从该残油（油泥）舱（柜）直接处理残油（油泥）。残油（油泥）舱（柜）：

（1）应设置能从残油（油泥）舱抽吸残油的泵；

（2）不应设置至舱底水系统、含油舱底水储存内底的排放接头，但可设置通往含油舱底水储存柜或舱底水阱的泄水管（设有手动操作的自闭阀和布置用于沉积水的后续视觉监控），或替代布置，该布置不应直接连接舱底水管系；

（3）进出残油舱的管系，除标准排放接头外，不应设有直接排向舷外的接头；

（4）残油舱的设计和建造，应能便利其清洗和将残油排入接收设备。

4.2.2.4　对于渡船或单程逆水延续航行时间小于等于 2 小时或单程航行距离小于等于 20km 的船舶，可免除本节 4.2.2.1 和 4.2.2.2 的要求。

4.2.2.5　应采取所有必要措施以减少船上油类的泄露。燃油舱柜及其它油品舱柜的各种接头下面应放置滴油盘，以收集任何泄露的油类。滴油盘中的油应送至残油（油泥）舱（柜）。

4.2.2.6　燃油、滑油和其他油类装卸管路的甲板接头处，及可能产生污油的甲板动力机械应设有集油盘，集油盘的容积应符合下列要求，并将收集到的漏油存放到残油（油泥）舱（柜）：

（1）0.06 m^3，大于等于400总吨且小于1600总吨的船舶；

（2）0.12 m^3，大于等于1600总吨的船舶。

4.2.2.7 应建立有效的残油（油泥）处理作业程序，其主要包括对残油（油泥）对接收设施的排放日期、地点和排放量进行详细记录。

第 3 节　防止生活污水污染

4.3.1　餐饮污水控制（3.44 分）

4.3.1.1　船舶的餐饮污水应储存在专门的容器内，排放到岸上接收设施，禁止排往水域。餐饮污水中的固体物可按中华人民共和国海事局《内河船舶法定检验技术规则》第7篇第6章的有关规定收集和贮存。

4.3.2　生活污水污染控制（3.92 分）

4.3.2.1　为防止船舶生活污水污染水域，船舶应符合下列要求：

装设生活污水贮存舱（柜），该贮存舱（柜）应有足够的容积以贮存船舶产生的生活污水，并应将生活污水排往接收设施：

（1）应建立有效的生活污水的处理作业程序。

（2）在生活污水的作业程序中主要包括对贮存在集污舱内的生活污水的消毒，以及对所有生活污水对接收设施的排放日期、地点和排放量进行详细记录；

（3）生活污水贮存舱（柜）的内表面应光滑（如骨架、装置应在外面），底面倾斜，朝向排放口；

（4）生活污水贮存舱（柜）应安装打碎沉积物和清洗的装置。

第 4 节　防止空气污染

4.4.1　船舶发动机排气污染物控制（3.47 分）

4.4.1.1 船舶发动机排气污染物控制满足表 4.4.1.1 的要求。

船舶发动机排气污染物第二阶段排放限值　　表 4.4.1.1

船机类型	单缸排量（SV）(L/缸）	额定功率（P)(kW)	CO(g/kwh)	HC+NOx (g/kwh)	PM(g/kwh)
第 1 类	SV＜0.9	P≥37	5.0	5.8	0.30
	0.9≤SV＜1.2		5.0	5.8	0.14
	1.2≤SV＜5		5.0	5.8	0.12
第 2 类	5≤SV＜15	P＜2000	5.0	6.2	0.14
		2000≤P＜3700	5.0	7.8	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	0.27
	15≤SV＜20	P＜2000	5.0	7.0	0.34
		2000≤P＜3300	5.0	8.7	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	0.50
	20≤SV＜25	P＜2000	5.0	9.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	0.50
	25≤SV＜30	P＜2000	5.0	11.0	0.27

		P≥2000	5.0	11.0	0.5

4.4.1.2 船舶发动机进行大修、更换船舶发动机、或新增安装船舶发动机应满足以下要求。

（1）当对船舶发动机进行大修时，大修过的发动机排放水平应不低于大修前型式检验的排放水平；

（2）当船舶更换发动机时，应更换符合本条排放要求的发动机；

（3）当船舶新增安装发动机时，应安装符合本条排放要求的发动机。

4.4.1.4 本条不适用于船舶装用的应急发动机、安装在救生艇上或只在应急情况下使用的任何设备或装置上的发动机。

4.4.1.5 发动机的试验程序与测量计算方法应满足《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）》（GB15097-2016）的相关要求。

4.4.2 制冷剂空气污染控制

4.4.2.1 本条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。

4.4.2.2 船舶制冷剂空气污染控制的评估分值仅取4.4.2.3～4.4.2.5中的一个。

4.4.2.3 制冷剂-1（1.94分）

（1）船上使用的制冷剂的全球变暖潜值（GWP）应小于3500。禁止使用破坏臭氧的制冷剂，如氯氟化碳（CFC）。允许使用下列制冷剂：

—— 氢氟烃（HFC）

—— 自然制冷剂（NH_3/CO_2）

（2）制冷系统应有适当的隔离措施，允许在不泄漏大量制冷剂到大气中的情况下，对制冷系统进行维修保养。如果船上装有回收设备，则允许在拆解制冷系统时，有少量的制冷剂泄漏，但必须回收这些制冷剂；

（3）为加注制冷剂，压缩机应能将制冷剂加注到一个系统中的液体接收容器中。此外，应提供回收装置，将系统中的制冷剂抽出到适当的液体接收器中；

（4）同时使用几种不同形式的制冷剂时，应采取避免这些制冷剂混合的措施。

4.4.2.4 制冷剂-2（2.85分）

（1）船上使用的制冷剂除满足4.4.2.3的要求外，还应满足本条要求；

（2）船上使用的制冷剂的全球变暖潜值（GWP）应小于1890，臭氧消耗潜值（ODP）应为0；

（3）制冷剂每年的泄露量应尽可能小，应装设1个泄漏探测器，以连续监测制冷剂可能泄漏的场所。而且应在有人值班的位置设置报警器，以便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）应建立4.4.2.1所述的制冷系统管理计划，至少包括对制冷剂的更换、泄漏、回收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。记录薄应至少包括：日期、系统类型、制冷剂类型、系统初次充装量及制冷剂液位、签字及实施检查的类型。

4.4.2.5 制冷剂-3（3.76分）

（1）船上使用的制冷剂除满足4.4.2.3、4.4.2.4的要求外，还应满足本条要求；

（2）船舶禁止使用含有消耗臭氧物质的制冷剂，包括氢化氯氟烃（HCFC）在内。

4.4.3 灭火剂空气污染控制

4.4.3.1 船舶灭火剂空气污染控制的评估分值仅取4.4.3.2～4.4.3.4中的一个。

4.4.3.2 灭火剂-1（1.36 分）

对大气有害的物质不包括固定灭火系统和灭火器中所用的自然灭火剂[①]。如果固定灭火系统中使用了其它灭火剂[②]，则应满足：

全球变暖潜值：GWP<4000

臭氧消耗潜值：ODP=0

4.4.3.3 灭火剂-2（2.00 分）

（1）船上使用的灭火剂除满足 4.4.3.2 的要求外，还应满足本条要求；

（2）船上使用的任何灭火剂应满足：

全球变暖潜值：GWP＜1650；

臭氧消耗潜值：ODP=0。

4.4.3.4 灭火剂-3（3.64分）

（1）船上使用的灭火剂除满足4.4.3.2、4.4.3.3的要求外，还应满足本条要求；

（2）船上使用的任何灭火剂应满足：

全球变暖潜值：GWP≤1；

臭氧消耗潜值：ODP=0。

4.4.4 固态粉尘污染控制（3.00 分）

4.4.4.1 本条适用于散装运输煤炭、矿石(包括金属矿石和非金属矿石)、矿砂和谷物等船舶。

4.4.4.2 船舶应有舱口全封闭或货物全遮盖的设施。

第 5 节 防止垃圾污染

4.5.1 垃圾污染控制（3.97 分）

4.5.1.1 船舶应备有一份符合国家相关规定的垃圾管理计划，该计划应对垃圾收集、分类、储存等制定书面的操作程序，并应指定负责执行该计划的人员。

4.5.1.2 船舶应设置一个单独的容器用于收集与贮存船舶工作垃圾，并在容器外标明工作垃圾存放容器，且清晰可见。

第 6 节 防止有毒液体物质污染

① 自然灭火剂：系指氩、氮、水雾、气溶胶、高泡和二氧化碳。
② 其他灭火剂：HFC 和硫氟化合物。

4.6.1 散装有毒液体物质污染控制（10.00 分）

4.6.1.1 货物甲板

货物甲板区域应有有效的措施或装置防止货物溢出甲板流入水域。有效的措施和装置应满足但不限于下列要求：

（1）在货物装载的支管或货物传输连接处的下方，应装有收集盘，且收集盘的容积应满足下列要求：

① 0.06 m^3， 最大装载支管内径不超过50 mm；

② 0.12 m^3， 最大装载支管内径大于50 mm但不超过100 mm；

③ 0.24 m^3 ，最大装载支管内径大于100 mm但不超过150mm；

④ 0.36 m^3 ，最大装载支管内径大于150 mm但不超过300mm；

⑤ 0.48 m^3 ，最大装载支管内径大于300 mm。

（2）收集盘收集到的有毒液体物质应储存到专门指定的足够容积的容器内，禁止排往水域；

（3）甲板应设有连续的围板，并有甲板排泄系统将甲板上的货物污物排往专门指定的容器内，禁止排往水域。

第 7 节 防止噪声污染

4.7.1 噪声污染控制（3.16 分）

4.7.1.1 船舶应安装消音器或废气锅炉以及采取其它降噪措施，以有效降低船舶航行时发出的各类噪声，重点是发动机的排气噪声。

4.7.1.2 船舶发出的噪声的声压级在距船侧横向距离 25m 处不超过 70*dB*(*A*)。

4.7.1.3 船舶噪声测量要求可参照本规范第 6 章第 3 节执行。

第 5 章　清洁能源应用

第 1 节　一般规定

5.1.1　一般要求

5.1.1.1　本章规定了清洁能源应用比例评分衡准和测算要求。

5.1.1.2　本章是绿色船舶评估的附加分项，如船舶设置清洁能源，并按照第 2 节计算评估后获得相应的分值，则可增加船舶取得绿色船舶附加标志或更高等级绿色船舶附加标志的可能性。

5.1.1.3　除另有定义外，本章适用定义如下：

（1）清洁能源应用比例：系指船舶在设计状态下，清洁能源在全船应用能源（应急状态下使用的能源除外）中所占有的比例；

（2）混合动力船舶：系指设有多种能量源（不含风帆）可同时作为主推进动力的船舶；

（3）并联混合动力船舶：系指船舶推进器的直接驱动力可由电动机和发动机同时供给的混合动力船舶；

（4）串联混合动力船舶：系指船舶推进器的直接驱动力只来源于电动机的混合动力船舶。其典型结构特点是发动机带动发电机发电，电能通过变流器驱动电动机，另外，储能系统可以单独向电动机提供电能驱动船舶行驶；

（5）双燃料发动机：系指既可以以天然气为燃料，又可以燃烧燃油，或者同时燃烧燃油和天然气燃料的内燃机；

（6）纯气体燃料发动机：系指单一气体的燃料发动机；

（7）蓄电池组：系指由于电压或功率要求由一个或多个蓄电池模块串、并联而成。

第 2 节　清洁能源应用比例计算

5.2.1　清洁能源应用比例评分衡准

5.2.1.1　船舶清洁能源应用比例评估分值由表 5.2.1.1 确定，其中涉及到清洁能源应用比例按照

本节 5.2.2 计算：

清洁能源应用比例评分衡准　　表 5.2.1.1

清洁能源应用比例 CEAR(Clean Energy Application Ratio)	评估分值
20%≤CEAR-1＜50%	4.50
50%≤CEAR-2＜80%	9.00
CEAR-3≥80%	13.00

5.2.2 LNG 动力船舶清洁能源应用比例计算方法

5.2.2.1 LNG 燃料可获性

对于设有 LNG 主机或辅机的船舶，应按照下式确定气体燃料是否应被视为“主要燃料”：

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

式中：

f_{DFg}——系指为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}——系指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}——系指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}——系指气体燃料的密度，kg/m^3；

ρ_{liquid}——系指每种液体燃料的密度，kg/m^3；；

LCV_{gas}——系指气体燃料的低热值，kJ/kg；

LCV_{liquid}——系指液体燃料的低热值，kJ/kg；

K_{gas}——系指气体燃料舱的充装率，一般取值 0.95；

K_{liquid}——系指液体燃料舱的充装率，一般取值 0.98；

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

$P_{gasfuel}$——系指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} ≥0.5，则视气体燃料为“主要燃料”；

（2）如果 f_{DFgas} <0.5，则气体燃料不是“主要燃料”。

5.2.2.2 LNG 动力船清洁能源应用比例计算方法

（1） 气体燃料为“主要燃料”的 LNG 动力船

1）LNG 发动机为混烧发动机时，其清洁能源应用比例按照下式计算：

$$CEAR = \frac{\sum P_{GASME(i)} \times R_{GASME(i)} + \sum P_{GASAE(i)} \times R_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)} + \sum P_{AE(i)}} \times f_{DFgas}$$

式中：

$R_{GASME(i)}$——系指第 i 台混烧主机 50%额定功率下在台架试验中测得的气体燃料使用比例；

$R_{GASAE(i)}$——对于传统推进船舶，系指第 i 台混烧辅机 50%标定功率下在台架试验中测得的气体燃料使用比例；对于电力推进船舶，系指第 i 台混烧发电机原动机 90%标定功率下在台架试验中测得的气体燃料使用比例；

$P_{GASME(i)}$——系指第 i 台混烧主机额定功率（MCR）， kW；

$P_{GASAE(i)}$——系指第 i 台混烧辅机标定功率（MCR）， kW；

$P_{ME(i)}$——系指第 i 台主机（燃油和燃气发动机）额定功率（MCR）， kW；

$P_{AE(i)}$——系指第 i 台辅机（燃油和燃气发动机）标定功率（MCR）， kW；主要为保障船舶在水上常规营运工况下所用的原动机的功率值，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、货物维护和货物处所通风机等）的功率。

2）LNG发动机为双燃料发动机（包含微引燃发动机）或纯气体发动机时，其清洁能源应用比例

按照下式计算：

$$CEAR = \frac{\sum P_{GASME(i)} + \sum P_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)} + \sum P_{AE(i)}} \times f_{DFgas}$$

式中：

$P_{GASME(i)}$——系指第i台双燃料主机（包含微引燃发动机）或纯气体主机额定功率（MCR），kW；

$P_{GASAE(i)}$——系指第i台双燃料辅机（包含微引燃发动机）或纯气体辅机标定功率（MCR），kW；

$P_{ME(i)}$——系指第i台主机（燃油和燃气发动机）额定功率（MCR）， kW；

$P_{AE(i)}$——系指第i台辅机（燃油和燃气发动机）标定功率（MCR）， kW；

（2） 气体燃料不是“主要燃料”的 LNG 动力船

1）LNG 发动机为混烧发动机时，其清洁能源应用比例按照下式计算：

$$CEAR = \frac{\sum P_{GASME(i)} \times R_{GASME(i)} + \sum P_{GASAE(i)} \times R_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)} + \sum P_{AE(i)}} \times f_{DFgas} \times \frac{V_{gas} \times \rho_{gas}}{\left[\sum_{i=1}^{nLiquid} V_{liquid(i)} \times \rho_{liquid(i)}\right] + V_{gas} \times \rho_{gas}}$$

式中：

$P_{GASME(i)}$、$P_{GASAE(i)}$、$R_{GASME(i)}$、$R_{GASAE(i)}$、$P_{ME(i)}$、$P_{AE(i)}$——定义与 5.2.2.2（1）中一致；

K_{gas}、K_{liquid}、ρ_{gas}、ρ_{liquid}、V_{liquid}、V_{gas}——定义与 5.2.2.1 中一致。

2）LNG 发动机为双燃料发动机（包含微引燃发动机）或纯气体发动机时，其清洁能源应用比例按照下式计算：

$$CEAR = \frac{\sum P_{GASME(i)} + \sum P_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)} + \sum P_{AE(i)}} \times f_{DFgas} \times \frac{V_{gas} \times \rho_{gas}}{\left[\sum_{i=1}^{nLiquid} V_{liquid(i)} \times \rho_{liquid(i)}\right] + V_{gas} \times \rho_{gas}}$$

式中：

$P_{GASME(i)}$、$P_{GASAE(i)}$、$R_{GASME(i)}$、$R_{GASAE(i)}$、$P_{ME(i)}$、$P_{AE(i)}$——定义与 5.2.2.2（2）中一致；

K_{gas}、K_{liquid}、ρ_{gas}、ρ_{liquid}、V_{liquid}、V_{gas}——定义与 5.2.2.1 中一致。

5.2.3 纯电池动力船舶清洁能源应用比例计算方法

5.2.3.1 纯电池动力推进船舶的清洁能源应用比例为 100%。

5.2.4 混合动力船舶清洁能源应用比例计算方法

5.2.4.1 并联混合动力船舶清洁能源应用比例计算方法

（1）燃油+电能（蓄电池）的能源组合模式

1）如果电能由船上的燃油发动机发电而来，则清洁能源应用比例为 0；

2）如果电能来自码头或港口的岸电，则清洁能源应用比例计算方法如下所示：

$$CEAR = 0.2 \times (1 - \frac{\sum MCR_{(i)}}{P})$$

式中：

$MCR_{(i)}$ ——系指第 i 台燃油发动机额定功率（MCR）， kW；

P ——系指船舶在 100%设计航速下所需的总推进功率， kW；

（2）燃油+LNG+电能（蓄电池）的能源组合模式

1）如果电能由船上的燃油发动机或 LNG 燃气发动机发电而来，则清洁能源应用比例计算方法与本节 5.2.2.2 相同；

2）如果电能来自码头或港口的岸电，则清洁能源应用比例计算方法如下所示：

①LNG 气体燃料为“主要燃料”时，混合动力船舶清洁能源利用率按照下式计算：

a. LNG 发动机为混烧发动机时，其清洁能源应用比例按照下式计算：

$$CEAR = \frac{\sum P_{GASME(i)} \times R_{GASME(i)} + \sum P_{GASAE(i)} \times R_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)} + \sum P_{AE(i)}} \times f_{DFgas} + 0.2 \times (1 - \frac{\sum MCR_{(i)}}{P})$$

式中各参数的含义与本节 5.2.2、5.2.4.1 相同。

b. LNG 发动机为双燃料发动机（包含微引燃发动机）或纯气体发动机时，其清洁能源应用比例按照下式计算：

$$CEAR = \frac{\sum P_{GASME(i)} + \sum P_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)} + \sum P_{AE(i)}} \times f_{DFgas} + 0.2 \times (1 - \frac{\sum MCR_{(i)}}{P})$$

式中各参数的含义与本节 5.2.2、5.2.4.1 相同。

② LNG 气体燃料不是“主要燃料”时，混合动力船舶清洁能源利用率按照下式计算：

a. LNG 发动机为混烧发动机时，其清洁能源应用比例按照下式计算：

$$CEAR = \frac{\sum P_{GASME(i)} \times R_{GASME(i)} + \sum P_{GASAE(i)} \times R_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)} + \sum P_{AE(i)}} \times f_{DFgas} \times \frac{V_{gas} \times \rho_{gas}}{\left[\sum_{i=1}^{nLiquid} V_{liquid(i)} \times \rho_{liquid(i)}\right] + V_{gas} \times \rho_{gas}} + 0.2 \times (1 - \frac{\sum MCR_{(i)}}{P})$$

式中各参数的含义与本节 5.2.2、5.2.4.1 相同。

b. LNG 发动机为双燃料发动机（包含微引燃发动机）或纯气体发动机时，其清洁能源应用比例按照下式计算：

$$CEAR=\frac{\sum P_{GASME(i)}+\sum P_{GASAE(i)}}{\sum P_{ME(i)}+\sum P_{AE(i)}}\times f_{DFgas}\times\frac{V_{gas}\times\rho_{gas}}{\left[\sum_{i=1}^{nLiquid}V_{liquid(i)}\times\rho_{liquid(i)}\right]+V_{gas}\times\rho_{gas}}+0.2\times(1-\frac{\sum MCR_{(i)}}{P})$$

式中各参数的含义与本节 5.2.2、5.2.4.1 相同

（3）LNG+电能的能源组合模式，即船上无燃油舱（或燃油舱很小，仅用于 LNG 发动机启动），则船舶清洁能源应用比例为 100%。

5.2.4.2 串联混合动力船舶清洁能源应用比例将根据船舶的具体情况另行计算评估。

5.2.5 验证资料

5.2.5.1 为便于验证船舶清洁能源应用比例，应提供下列信息资料：

（1）船型基本参数，船上推进系统、电力供应系统的总体说明文件；

（2）船舶燃料舱设置情况，舱容、充装率等；

（3）主机以及辅机的持续输出额定功率及标定功率；

（4）柴油机厂提供的双燃料发动机台架试验的相关证明：混烧主机50%MCR下的LNG使用比例、混烧辅机（混烧机）50%（传统推进船舶）或90%（电力推进船舶）标定功率下的LNG使用比例。

第 6 章　船舶舒适性

第 1 节　一般规定

6.1.1　一般要求

6.1.1.1　本节规定了评定与船舶振动、噪声有关的船舶舒适性衡准以及进行测量的程序要求。

6.1.1.2　若每一舱室或处所的振动量级或噪声量级均不大于其振动舒适度等级或噪声舒适度等级对应的衡准，则该等级即为该船的振动舒适的等级或噪声舒适的等级。

6.1.1.3　振动测量结果或噪声测量结果与船舶舒适性衡准允许有较小的偏差。不超过 20%测点的振动量级可比允许的最大振动量级大 0.5mm/s、噪声量级可比允许的最大噪声量级大 3*dB*（*A*）。

第 2 节　船舶舒适性衡准要求

6.2.1　船舶振动衡准要求

6.2.1.1　船舶振动-1 等级衡准要求

船员处所允许的振动-1等级的最大振动量级如表6.2.1.1所示（6.23分）。

船员处所允许的最大振动量级（mm/s）　　表6.2.1.1

位　置	振动舒适性
船员舱室	3.2
驾驶室、报务室（如有时）	4.0
船员公共处所、办公室、餐厅	4.0
机舱控制室	6.0

6.2.1.2　船舶振动-2 等级衡准要求

船员处所允许的振动-2等级的最大振动量级如表6.2.1.2所示（9.14分）。

船员处所允许的最大振动量级（mm/s）　　表6.2.1.2

位　置	振动舒适性
船员舱室	3.0
驾驶室、报务室（如有时）	3.5
船员公共处所、办公室、餐厅	3.5
机舱控制室	5.0

6.2.1.3 船舶振动-3 等级衡准要求

船员处所允许的振动-3等级的最大振动量级如表6.2.1.3所示（12.05分）。

船员处所允许的最大振动量级（mm/s） 表6.2.1.3

位 置	振动舒适性
船员舱室	2.8
驾驶室、报务室（如有时）	3.0
船员公共处所、办公室、餐厅	3.0
机舱控制室	4.0

6.2.2 船舶噪声衡准要求

6.2.2.1 船舶噪声-1 等级衡准要求

船员处所允许的噪声-1等级的最大噪声量级如表6.2.2.1所示（6.19分）。

船员处所允许的最大噪声量级（*dB*(*A*)） 表6.2.2.1

位 置	噪声舒适性
船员卧室	65
办公室、会议室、娱乐室、餐厅	70
露天甲板休闲场所①	80
机舱控制室	80
驾驶室、报务室（如有时）	69
连续有人值班机器处所	90
非连续有人值班机器处所	110

注：①露天甲板休闲场所在此专指货船主甲板区域，当在距离通风进出3m内测量时可接受5 dB（A）的偏差。

6.2.2.2 船舶噪声-2 等级衡准要求

船员处所允许的噪声-2等级的最大噪声量级如表6.2.2.2所示（10.18分）。

船员处所允许的最大噪声量级（*dB*(*A*)） 表6.2.2.2

位 置	噪声舒适性
船员卧室	60
办公室、会议室、娱乐室、餐厅	65
露天甲板休闲场所①	75
机舱控制室	75
驾驶室、报务室（如有时）	65
连续有人值班机器处所	90
非连续有人值班机器处所	110

注：①露天甲板休闲场所在此专指货船主甲板区域，当在距离通风进出3m内测量时可接受5 dB（A）的偏差。

6.2.2.3　船舶噪声-3 等级衡准要求

船员处所允许的噪声-3等级的最大噪声量级如表6.2.2.3所示（13.43分）。

船员处所允许的最大噪声量级（*dB*(*A*)）　　表6.2.2.3

位　置	噪声舒适性
船员卧室	55
办公室、会议室、娱乐室、餐厅	62
露天甲板休闲场所①	72
机舱控制室	70
驾驶室、报务室（如有时）	60
连续有人值班机器处所	90
非连续有人值班机器处所	110

注：①露天甲板休闲场所在此专指货船主甲板区域，当在距离通风进出3m内测量时可接受5 dB（A）的偏差。

第 3 节　船舶舒适性测量要求

6.3.1　测量条件

6.3.1.1　振动或噪声的测量可由本社认可的供方服务机构完成，测量过程应有本社验船师在场。

6.3.1.2　测量程序应在测量前提交本社审批。测量程序应包括（但不限于）：测点布置、装载工况、机器工作状态、气象和航道条件、测量设备等。本社可要求对测点或测量位置进行必要的调整。

6.3.1.3　当测量条件有部分差异时，应经本社同意，且应在测量报告中予以记录。

6.3.1.4　在船舶舾装完成后，所有系统可正常操作时方可进行测量。

6.3.1.5　一般应在主机或电动机不低于75%MCR工况下测量，在此工况下保持所有应该正常工作的机械设备处于开启状态。

6.3.1.6　测量应在风力不超过蒲氏3级、浪高不超过0.2m、水流平稳、水深不小于5倍于船舶吃水、离岸距离不小于2.5倍船宽等条件下进行。如内河航道水深或者离岸距离达不到相关要求，在测量报告中应予以记录。

6.3.1.7　一般可在船舶满载或压载工况下进行测量。压载工况时尾部吃水应确保螺旋桨全部浸没在水中。

6.3.1.8　测量时船舶应尽量保持直线航行，舵角左右变化小于±2°。

6.3.2　测量设备

6.3.2.1　振动测量与校准设备应满足ISO 20283-5、ISO 8041的要求，至少应包括传感器、放大器、快速傅立叶变换（FFT）分析仪。

6.3.2.2　噪声测量与校准设备应满足ISO 2923、IEC 61672、IEC 61260、IEC 60942的要求。

6.3.2.3　所有测量设备应通过法定计量检测机构的检定或校准，测量时相关设备应处于检定/校准有效期内，实船测试前和测量报告中应提供相关文件副本。

6.3.3　测量要求

6.3.3.1　本规范未涵盖的振动测量条件应按ISO 20283-5、ISO20283-2进行。

6.3.3.2　振动测量点布置应能反映船上振动的实际状况。一般地，舱室内部测点位置为舱室地板中心部位。对于面积较大的空间（如餐厅等）应选择足够的测点，以保证能准确描述其振动状况。

6.3.3.3　振动测量报告应满足ISO 20283-5、GB/T 28784的相关要求，应包括测点位置与方向示意图、振动量级列表、机器工作状态、测量条件、测量设备标定证书副本。

6.3.3.4　本规范未涵盖的噪声测量条件应按 ISO 2923、MSC 337（91）《船上噪声等级规则》、GB/T 4595 进行。

6.3.3.5　噪声测量时，机械通风和空调设备应处于正常工作状态，其功率应符合设计要求；且门和窗一般应处于关闭状态，但正常状态下为开启者应处于开启状态。

6.3.3.6　噪声测点应能够反映船上噪声的实际状况。对于面积较大的空间（如餐厅、露天甲板休息处所等），应布置足够的测点，测点间距不超过7m，这些测点应包括最大噪声位置，靠近其他类型噪声源的位置（例如空气循环系统的进、出口）。

6.3.3.7　噪声测量报告应符合ISO 2923，应包括测点位置示意图、噪声量级列表（对于超过噪声衡准3*dB*（*A*）的测点，还应提交中心频率在31.5Hz到8000Hz内的频段分析结果）、机器工作状态、测量条件、测量与分析设备、测量设备标定副本。

第 7 章　船舶有害物质控制

第 1 节　一般规定

7.1.2 定义

7.1.2.1　有害物质：系指任何易于危害人类健康与环境、损害生物资源，损害休憩环境或妨害对水域的其他合法利用的物质或材料。

7.1.2.2　新装置：系指本规范生效之后安装在船上的系统、设备、隔热及其他材料。

第 2 节　有害物质控制要求

7.2.1　有害物质控制要求（6.45 分）

7.2.1.1　船舶设计、建造、运营、修理都禁止本节表 7.2.2.1 中列明的各类有害材料在船上安装和使用，并应采取有效措施确保船舶符合这些规定。

7.2.1.2　限用有害物质清单

（1）船上应备有一份参照本社《内河船舶有害物质控制指南》制定的有害物质清单，有害物质清单应针对每艘船的实际状况详细制定，且应至少：

① 确定本节表7.2.2.2中列明的有害物质在船体结构与船舶设备中含有的种类、及其位置与大约数量；

② 应使用布置图中（例如：总布置图、消防安全图、机舱布置图或液舱布置图）的位置名称（例如：机舱第二层、桥楼甲板、尾尖舱（APT）、1号货油舱、肋骨号）描述和标识船上有害物质的位置及对应的有害物质的数量；

③ 为标识有害物质的大约数量，除非认为其他计量单位（例如：液体或气体材料为m^3，地板或墙壁所用材料为m^2）更为合适，用于有害物质的标准单位应为kg，大约数量应保留至少两位有效数字。

（2）在整个船舶营运阶段，应对限用有害物质清单加以有效的维护和更新，反映安装上船的含有本节表7.2.2.2所列有害物质的新装置和船舶结构与船用设备的变化。

7.2.2　有害物质清单

7.2.2.1　禁用有害物质控制使用的清单见表 7.2.2.1。

禁止使用的有害物质 **表7.2.2.1**

编号	物 质		阈 值
A-1	石 棉		0.1%
A-2	多氯联苯(PCB)		50mg/kg
A-3	消耗臭氧物质	CFC	无阈值
		卤素灭火剂	
		其他完全卤化的 CFC	
		四氯化碳	
		1.1.1-三氯乙烷	
		氢化氯氟烃	
		氢化溴氟烃	
		甲基溴	
		溴氯甲烷	
A-4	含有机锡化合物作为杀生物剂的防污底系统		2,500mg 锡总量/kg

7.2.2.2 船上限用有害物质清单应至少列明的项目见表7.2.2.2

控制使用的有害物质 **表7.2.2.2**

编号	物 质	阈 值
B-1	镉和镉化合物	100 mg/kg
B-2	六价铬和六价铬化合物	1,000 mg/kg
B-3	铅和铅化合物	1,000 mg/kg
B-4	汞和汞化合物	1,000 mg/kg
B-5	多溴化联（二）苯（PBB）	50mg/kg
B-6	多溴二苯醚（PBDE）	1,000 mg/kg
B-7	多氯化联萘（超过 3 个氯原子）	50mg/kg
B-8	放射性物质	无阈值
B-9	某些短链氯化石蜡（烷类、C10-C13、氯基）	1%

7.2.3 免除——本清单不要求列出的物质

7.2.3.1 在固体金属或金属合金中固有的表 7.2.2.2 所列物质，比如钢、铝、黄铜、青铜、镀层和焊料，如果其用于一般构造，例如船体、上层建筑、管子或设备和机械的外壳，则不要求在本清

单中列出。

7.2.3.2 尽管要求电气和电子设备列入本清单，但是安装在设备中的印刷电路板中潜在含有有害物质的数量不必在本清单中予以报告。

附录 1　内河船舶能效设计指数（EEDI）评估指南

第 1 节　通　则

1.1　一般规定

1.1.1　本附录适用于 400 总吨及以上的传统推进、电力推进或混合动力推进的中国境内内河和特定航线江海直达自航船舶以及境外内河自航船舶，尚不适用于透平推进等非传统推进方式的船舶。

1.1.2　对于具有多用途的船舶，各用途下的 EEDI 值均应进行计算评估。

1.2　定义

1.2.1　本附录适用的有关定义如下：

（1）新船：系指本规范生效之日及以后安放龙骨或处于相似建造阶段的船舶。相似建造阶段是指在这样的阶段：

① 可以辨认出某一具体船舶建造开始；和

② 该船业已开始的装配量至少为 50t，或为全部结构材料估算重量的 1%，取较小者。

（2）现有船舶：系指非新船。

（3）传统推进：系指以往复式内燃机为原动机且直接或通过齿轮箱与推进轴连接的一种推进方式。

（4）非传统推进：系指不属于传统推进的一种推进方式，包括透平推进等。

（5）Attained EEDI：系指单一船舶实际达到 EEDI 值。

（6）载重量(DWT)：系指船舶在设计状态下在密度为 1000kg/m^3 的水中满载吃水下的船舶排水量与空船重量之差。

（7）总吨（GT）：按法规丈量的总吨位。

（8）主机燃油消耗率 SFC_{ME}：系指船舶主机在单位时间、单位功率下的燃油消耗量，g/kW ħ。

（9）辅机燃油消耗率 SFC_{AE}：系指船舶辅机在单位时间、单位功率下的燃油消耗量，g/kW ħ。

（10）能效设计指数（EEDI）：系指船舶在设计载运能力和预定航速下主机和相关辅机燃料消耗所排放的二氧化碳（CO_2）的单位排放量，g/t n mile。

（11）相同类型船舶：系指除增加的船体特征（如鳍板）外，船型（以型线表示，例如型线侧视图和型线横剖图）和主要细节与母型船相同的船舶。

（12）姐妹船：系指采用同一套图纸、同一个检验机构进行审图和建造检验、同一个船厂进行建造、并采用同一厂家的同一型号的设备的船舶。

（13）水池试验：系指用于 EEDI 验证所需要的船模试验，包括阻力试验、自航试验和螺旋桨敞

水试验。

（14）船舶能效系统：系指与船舶能效设计指数（EEDI）值计算有关的设备、结构等，包括主机、辅机、载重量（或总吨）、新能源设备、轴系、螺旋桨、废热利用、船舶阻力线型、结构等要素。

（15）节能设备：系指船上采用的较传统的方式节省能源的设备、装置等。

第 2 节　船舶能效设计指数（EEDI）的计算

2.1　船舶 EEDI 的计算公式

船舶 Attained EEDI 按下式计算（按四舍五入，取小数点后 3 位）[1]：

$$Attained\ EEDI = \frac{f_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} \cdot (SFC_{YME(i)} \cdot C_{FME(i)} + SFC_{QME(i)} \cdot C_{FME(i)}) + \sum_{i=1}^{n_{AE}} P_{AE(i)} \cdot (SFC_{YAE(i)} \cdot C_{FAE(i)} + SFC_{QAE(i)} \cdot C_{FAE(i)}) - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{AEeff(i)} \cdot SFC_{AE} \cdot C_{FAE}}{f_i \cdot f_c \cdot Capacity \cdot V_{ref}}$$

式中：Attained EEDI——达到的 EEDI，g/t ﻩ mile；

n_{ME}——主机台数；

$P_{ME(i)}$——第 i 台主机功率的值，kW；

$SFC_{YME(i)}$——第 i 台主机在 75%额定功率下的燃油消耗率，对单一气体燃料发动机此值为 0，g/kW ﻩh；

$SFC_{QME(i)}$——第 i 台主机在 75%额定功率下的气体燃料消耗率，对单一燃油发动机此值为 0，g/kW ﻩh；

$C_{FME(i)}$——第 i 台主机所用燃料的 CO_2 转换系数，根据本附录表 2.2.1 选取；

n_{AE}——在网辅机台数；

$P_{AE(i)}$——船舶辅机功率的值，kW；

$SFC_{YAE(i)}$——与 $P_{AE(i)}$ 相对应的辅机的燃油消耗率，对单一气体燃料辅机此值为 0，g/kW ﻩh；

$SFC_{QAE(i)}$——与 $P_{AE(i)}$ 相对应的辅机的气体燃料消耗率，对单一燃油辅机此值为 0，g/kW ﻩh）；

$C_{FAE(i)}$——第 i 台辅机所用燃油料的 CO_2 转换系数，根据表 2.2.1 选取；

n_{eff}——船舶所采用的新能源、新技术的种数；

$f_{eff(i)}$——第 i 种新能源、新技术的可获得性，对废热回收系统，取 1.0；对其他新能

[1]注：①若船舶正常航行时由轴带发电机替代辅机，则计算时该部分功率使用 SFC_{ME} 和 C_{FME} 替代 SFC_{AE} 和 C_{FAE}；②若船舶安装了轴马达，则计算时该部分功率使用 SFC_{AE} 和 C_{FAE} 替代 SFC_{ME} 和 C_{FME}。

源、新技术，如燃料电池、太阳能发电等，$f_{eff(i)}$的选取应经本社认可；

$P_{eff(i)}$——由于采用第 i 种能效创新技术而减少的主机功率，kW；比如：燃料电池、太阳能、螺旋桨优化、线型优化等，如果此类能效创新技术用于了主机功率优选，则不可在此重复计入；

$P_{AEeff(i)}$——由于采用第 i 种电力能效技术（如太阳能发电、废热利用等）而产生的船舶电站功率可以减少的辅机功率，kW；

f_j——主推进装置功率修正系数；

f_i——载运能力 Capacity 修正系数；

f_c——舱容量修正系数。

2.2 Attained EEDI 计算公式中参数含义及选取方法

2.2.1 碳转换系数 C_F

碳转换系数 C_F 为消耗单位质量的燃料所排放的 CO_2 的量，是无量纲系数。其下标 $ME(i)$和 $AE(i)$分别代表主机和辅机。C_F对应于 NO_x 技术案卷中所列SFC时使用的燃料。不同燃料的 C_F 值见表 2.2.1。

不同燃料的 CO_2 转换系数 C_F　　表 2.2.1

燃料类型		碳当量	CO_2转换系数C_F (t-CO_2/t-fuel)
柴油/汽油		0.875	3.206
轻燃油		0.860	3.151
重燃油		0.850	3.114
液化石油气LPG	丙烷	0.819	3.000
	丁烷	0.827	3.030
液化天然气（LNG）		0.750	2.750

2.2.2 航速V_{ref}

航速应为在无风无浪的平静水域下，船舶在2.2.3规定的载运能力及2.2.4~2.2.6规定的主机功率推进的情况下在深水中的航速，kn。对于客船和客滚船而言，这里所指的载运能力为船舶满载时的吃水。

为确保船舶在恶劣海况下具有一定的操纵性，船舶在最大持续功率下的航速应不低于：长江水系急流航段9.72kn、长江水系其他水域7.99kn、珠江水系5.40 kn。

2.2.3 载运能力Capacity

不同船型的载运能力确定如下：

——对散货船、液货船(包括化学品船、油船、LPG运输船）、LNG运输船、滚装货船、普通货船用载重量（DWT）表示；

——对客船和客滚船，用总吨（GT）表示；

——对集装箱船，应以70%DWT表示。在计算EEDI值时，Attained EEDI应根据EEDI公式采用

70%DWT计算，Required EEDI应根据基准线值公式采用100%DWT确定。

2.2.4 主机功率$P_{ME(i)}$

$P_{ME(i)}$取值为每台主机额定功率（MCR）的75%。该MCR值应为《柴油机国际防止空气污染证书》（EIAPP证书）上的规定值。若主机不要求具有EIAPP证书，则应选取主机铭牌上的MCR值。

对于采用柴（或气）电推进系统的船舶或串联混合动力推进系统的船舶，$P_{ME(i)}$应按下列公式计算：

$$P_{ME(i)} = 0.85 \times \frac{MPP_{Motor(i)}}{\eta_{(i)}}$$

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。计算Attained EEDI时，$\eta_{(i)}$取91.3%，若取大于91.3%的值，则应通过测量获得，并经本社批准的方法验证。

对于采用并联混合动力推进系统的船舶，$P_{ME(i)}$应按下列原则取值：

（1）PTI能量来自蓄电池，且蓄电池的能量来自港口或码头岸电，则$P_{ME(i)}$取值为每台主机额定功率（MCR）的75%，同时应提供蓄电池容量及与岸电接口、PTI参数等，以便验证岸电的可获得性以及对船舶航行所需能量的支撑性；

（2）PTI能量来自船上发电机组，则按本附录2.2.6计算。

2.2.5 轴带发电机功率$P_{PTO(i)}$

若安装了轴带发电机，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%。有以下两种方案计算轴带发电机的影响：

方案1：计算P_{ME}的所有最大允许减除量应不超过本附录2.2.7规定的P_{AE}值，此时，$P_{ME(i)}$按下式进行计算：

$$P_{ME(i)} = 0.75 \times (MCR_{ME(i)} - P_{PTO(i)})$$

式中：PTO（i）——为第*i*台轴带发电机的额定电功率输出的75%。

方案2：若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$P_{ME(i)}$的值应为所限定的功率的75%用于确定本附录2.2.2定义的航速V_{ref}及*EEDI*计算。

图2.2.5 给出了主机功率$P_{ME(i)}$的确定方法。

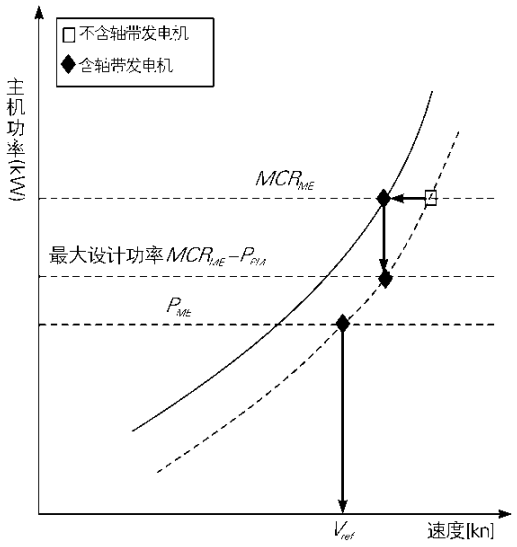


图 2.2.5　主机功率 $P_{ME(i)}$的确定

2.2.6　轴马达$P_{PTI(i)}$

若安装了轴马达，则$P_{PTI(i)}$是每台轴马达的额定功率的75%除以发电机的加权平均效率，如下式所示：

$$\sum P_{\mathrm{PTI}(i)} = \frac{\sum\left(0.75 \cdot P_{\mathrm{SM,\ max(i)}}\right)}{\eta_{\overline{gen}}}$$

式中：$P_{SM,max(i)}$——每台轴马达的额定功率；

$\eta_{\overline{gen}}$——发电机的加权平均效率。

在V_{ref}时P_{ME}按下式计算：

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

$$\sum P_{\mathrm{PTI}(i),shaft} = \sum\left(0.75 P_{PTI(i)} \cdot \eta_{\mathrm{PTI}(i)}\right)$$

式中：P_{ME}——主机功率的数值，kW；

$P_{PTI(i),shaft}$——每台轴马达输出功率的数值， kW；

$\eta_{PTI(i)}$——每台轴马达安装的效率。

当上述定义的总功率P_{ME}高于推进系统通过技术手段验证所限定输出功率的75%时，则应选用所限定功率的75%作为总推进功率用于确定本附录2.2.2定义的航速V_{ref}及EEDI计算。此时SFC_{ME}•C_{ME}应取SFC_{AE}•C_{AE}的加权平均值。

如果船舶设有兼用的PTO和PTI，则应根据船舶在水上常规营运模式来确定在计算EEDI时P_{PTO}与P_{PTI}的取值。例如，若船舶在水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}，而P_{PTI}为0。

如果在经验证的文件中明确给出轴马达系统链的效率，则计算时可考虑采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。

2.2.7　辅机功率$P_{AE(i)}$

辅机功率系指为保障船舶在最大海况下以本附录 2.2.2 定义的航速 V_{ref} 和本附录 2.2.3 定义的载运能力 Capacity 营运时所用的原动机的功率，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、货物维护和货物处所通风机等）的功率。

在计算 EEDI 时，$P_{AE(i)}$为船舶正常航行时所需的第 i 台在网发电机组原动机 50%标定功率值。对于电力推进船舶，P_{AE} 取值为 2.2.4 确定的总 P_{ME} 值的 5%。

当船舶带有轴带发电机时时，P_{AE} 值为：

$$P_{AE}=\sum P_{AE(i)}+\sum P_{PTO(i)}$$

当船舶带有轴马达时，P_{AE} 值为：

$$P_{AE}=\sum P_{AE(i)}-\sum P_{PTI(i)}$$

对于客船，其P_{AE} 值应使用船舶在V_{ref}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进行估算（电力负荷表编制可参考本附录第3节）。

2.2.8 采用创新技术用于推进的功率（$P_{eff(i)}$）

$P_{eff(i)}$ 应为在P_{ME}状态下能效创新技术用于推进的输出功率。如果此类能效创新技术用于了主机功率优选，则不可在此重复计入。若船舶装有柴油-LNG双燃料发动机或若干发动机，C_{FME}和SFC_{ME}应为所有主机的功率加权平均值。

2.2.9 采用创新技术减少的辅机功率（$P_{AEeff(i)}$）

$P_{AEeff(i)}$ 应为当船舶在P_{ME}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。

2.2.10 燃油消耗率SFC

（1）对于E_2或E_3试验循环发证的柴油机，燃油消耗率（$SFC_{ME(i)}$）为记录在NO_X技术案卷包括的试验报告中处于发动机75%MCR或额定扭矩时的单位燃油消耗量；

对于D_2或C_1试验循环发证的柴油机，燃油消耗率（$SFC_{AE(i)}$）为记录在NO_X技术案卷包括的试验报告中处于发动机50%MCR或额定扭矩时的单位燃油消耗量；

（2）130kW及以上的主辅机的SFC值应源自经批准的NO_X技术案卷；130kW以下的柴油机，应使用由柴油机制造商规定的并经主管机关或本社签注的SFC值；

（3）对于客船和客滚船，其燃油消耗率（SFC_{AE}）取记录在NO_X技术案卷包括的试验报告中处于发动机75%*MCR*或额定扭矩时的值；

（4）对于电力推进船舶，发电机组原动机的燃料消耗率为记录在NO_X技术案卷包括的试验报告中处于发动机90%MCR或额定扭矩时的单位燃油消耗量；

（5）如在设计阶段无法获得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本社签注的SFC值；

（6）对于技术条件与母型机不同的成员机，应进一步考虑如何确定其燃油消耗率值。例如，可使用在制造商的试验台架上测得的燃油消耗率值；

（7）*SFC*值应为按GB/T 6072.1—2008和GB/T 21404—2008，使用燃油标准低热值（42 700 kJ/kg）修正到标准基准状况下的值。对于LNG发动机，以千焦每千瓦时（kJ/kW•h）计量的SFC应使用LNG

的标准低热值（48 000 kJ/kg）修正为以克每千瓦时（g/kW•h）计量的SFC值。

2.2.11　主推进装置功率修正系数f_j

f_j是用于补偿船舶特殊设计因素的修正系数，其值按下式计算；如计算结果$f_j < 0.7$，则$f_j = 0.7$；如计算结果$f_j > 1$，则$f_j = 1$；对表格中没有包括的其他船型，f_j取1.0。

$$f_j = \frac{\alpha}{Fn_{\nabla}{}^{\beta} \cdot C_b{}^{\gamma}}$$

$$Fn_{\nabla} = \frac{0.5144 \cdot V_{ref}}{\sqrt{9.81 \cdot \nabla^{\frac{1}{3}}}}$$

式中：　∇——船舶设计满载吃水下的型排水体积；

C_b——船舶设计满载吃水下的方形系数。

α、β、γ——按表2.2.11取值。

表2.2.11

航区（段）/船型	α	β	γ
J_1航段干散货船	0.41	0.70	0.45
珠江水系干散货船	0.27	1.20	0.34
京杭运河干散货船	0.07	2.60	0.80

2.2.12　载运能力Capacity修正系数f_i

f_i是用于补偿船舶因功能需求（如沥青船、散装水泥罐船等）、规定要求、或自愿结构加强而造成载运能力限制的修正系数。若无需考虑该因素，则假定为f_i=1.0。

载运能力修正系数按下式计算：

$$f_i = \frac{DWT_{bd}}{DWT_{cd}} = \frac{\Delta_{ship} - LWT_{bd}}{\Delta_{ship} - LWT_{cd}}$$

式中：f_i——船舶载运能力修正系数；

DWT_{bd}——基本设计的载重量的数值，t；

DWT_{cd}——补偿设计的载重量的数值，t；

$\triangle_{ship}$——船舶排水量的数值，t，计算时，对基本设计及补偿设计船舶应取相同的排水量（Δ）；

LWT_{bd}——基本设计的空船重量的数值，t；

LWT_{cd}——补偿设计的空船重量的数值，t。

（1）按上式计算时，如果基本设计与自愿结构加强设计之间，因材质变化（例如从铝合金变为钢材）或相同材料等级的变化（例如钢材类型、等级、性能和条件等），则不应用f_i修正载重量；

（2）该船舶的两套图纸（一套为基本设计的图纸，一套为加强设计的结构图纸）均应提交本社进行评估。作为一种替代方法，也可以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。

2.2.13　舱容量修正系数f_c

（1）f_c是舱容量修正系数，当不必要授予该修正系数时应取1.0；

（2）化学品船f_c具体计算如下：

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

$$f_c = 1.0 \quad \text{当} R>0.98\text{时}$$

式中：R——指船舶DWT（t）与液货舱总容积量(m^3)之间的比值。

2.2.14 能效系数（$f_{eff(i)}$）

$f_{eff(i)}$反映任何能效创新技术的适用系数。对于废热回收系统，则取值为$f_{eff(i)}$=1.0；对其他新能源、新技术，如燃料电池、太阳能发电等，$f_{eff(i)}$的选取应经本社认可。

第 3 节 EEDI 电力负荷表的编制

3.1 一般要求

3.1.1 辅机功率 P_{AE} 的确定，同时应具备以下三个状态：

（1）无应急情况（如：火灾、浸水、全船失电和局部失电）；

（2）24h 的评估期限（考虑负荷间断使用）；

（3）船舶满载乘客和（或）货物及船员。

3.2 EEDI 电力负荷表

3.2.1 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）负荷连续使用系数 k_d；

（11）负荷间断使用系数 k_t；

（12）负荷总使用系数 k_u；

（13）使用负荷 P_{load}，kW；

（14）备注；

（15）组的必需功率，kW；

（16）辅机机械负荷功率 P_{AE}，kW。

3.3 EEDI 电力负荷表数据

3.3.1 负荷组

3.3.1.1 分组

将负荷放入规定的组内对辅助机械进行分类。分组如下：

A 组——用于船体、甲板、航行和安全的负荷；

B 组——用于推进作业辅助机械的负荷；

C 组——用于辅机和主机的负荷；

D 组——船舶通用负荷；

E 组——用于机舱和辅助机械处所通风的负荷；

F 组——用于空调的负荷；

G 组——用于厨房、制冷和洗衣间的负荷；

H 组——用于起居处所的负荷；

I 组——用于照明和插座的负荷；

L 组——用于娱乐的负荷；

M 组——用于货物的负荷；

N 组——其他负荷。

除 P_{AEeff}、轴马达和轴马达链外，所有船舶负荷应在文件中予以描述。对于组中所包括的其他负荷（例如：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），其负荷使用系数为 0。

3.3.1.2 A 组

A 组包括：

（1）用于船体的负荷包括 ICCP 系统、系泊设备、各种动力操作门、压载系统、舱底水系统、防摇设备等典型系统和设备的负荷。压载系统的负荷使用系数显示为 0；

（2）甲板负荷包括甲板和阳台清洗系统、救助系统、起重机等典型系统和设备的负荷；

（3）航行负荷包括航行系统、内部和外部通信系统、操舵系统等典型系统和设备的负荷；

（4）安全负荷包括主动和被动消防系统、应急关闭系统、公共广播系统等典型系统和设备的负荷。

3.3.1.3 B 组

B 组包括：

（1）推进辅助用次要冷却系统，例如：轴带电动机专用低温冷却泵、推进变换器专用低温冷却泵、推进不间断电源（UPS）等；

（2）推进作业辅助机械还包括操纵助推设备，例如：操纵助推器及其辅助机械，但其使用系数应为 0。

B 组不包括：

（1）轴马达（$PTI_{(i)}$）和作为其组成部分的辅助机械（例如：轴马达自带冷却风机和泵等）；

（2）轴马达链的损耗和作为其组成部分的辅助机械［例如：轴马达变换器及其相关辅助机械（如变换器自带冷却风机和泵）的损耗；轴马达变压器及其相关辅助机械（如推进变压器冷却风机和泵）

的损耗；轴马达谐波滤器及其相关辅助机械的损耗；轴马达励磁系统及其相关辅助机械消耗的功率等］。

3.3.1.4　C 组

C 组包括：

（1）冷却系统，即用于交流发电机或发动机冷却系统的泵（海水、淡水泵等）和风机；

（2）滑油和燃油供给、驳运、处理和储存系统；

（3）燃烧用空气供应通风系统等。

3.3.1.5　D 组

D 组包括提供通用负载的负荷，能在轴马达、主辅机以及起居支持系统之间共享。D 组包括的典型负荷为：

（1）冷却系统，即海水系统、淡水主循环系统；

（2）压缩空气系统；

（3）制淡装置；

（4）自动化系统等。

3.3.1.6　E 组

E 组包括为机舱和辅机舱提供通风的所有风机，典型负荷为：

（1）机舱送风机和抽风机；

（2）辅机舱送风机和抽风机。

E 组不包括：

（1）服务于起居处所或供给燃烧空气的所有风机；

（2）用于货舱通风的风机以及车库的送风机和抽风机。

3.3.1.7　F 组

空调系统的所有负荷，典型负荷为：

（1）空调冷却器；

（2）空调冷却和加热介质驳运和处理装置；

（3）空调空气处理装置；

（4）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、负荷间断使用系数和负荷连续使用系数应设为 1（k_l=1、k_t=1 和 k_d=1）。但仅当热负荷耗散文件证实备用冷却器的数量时，k_d 应代表备用冷却器的使用（如果安装了四个冷却器，其中一个是备用冷却器，则备用冷却器 k_d=0，其余三个冷却器 k_d=1）。

3.3.1.8　G 组

与厨房、配餐间制冷和洗衣间服务相关的所有负荷，典型负荷为：

（1）厨房的各种机械、烹调设备；

（2）厨房的清洗机械；

（3）厨房辅机、冷库制冷系统包括制冷压缩机及其辅机、空气冷却器等。

3.3.1.9　H 组

与乘客和船员的起居负载相关的所有负荷，典型负荷为：

（1）船员和乘客的运输系统（升降机、自动扶梯等）；

（2）生活污水系统（黑水和灰水收集、驳运、处理、储存、排放）；

（3）垃圾系统（包括收集、驳运、处理、储存等）；

（4）生活用水驳运（盥洗热水和冷水的泵吸等）；

（5）处理装置、游泳池系统、桑拿、健身设备等。

3.3.1.10　I 组

与照明、娱乐和插座负载相关的所有负荷分为以下两个小组（应被主竖区分隔）：

第一组为以下处所的照明：

（1）居住舱室；

（2）走廊；

（3）控制站/梯道；

（4）公共处所/梯道；

（5）机舱和辅机舱；

（6）外部区域；

（7）车库；

（8）货物处所。

第二组为以下处所的电源插座负载：

（1）居住舱室；

（2）走廊；

（3）控制站/梯道；

（4）公共处所/梯道；

（5）机舱和辅机舱；

（6）车库；

（7）货物处所。

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、电视、吹发器、冰箱等）。

3.3.1.11　L 组

娱乐负载包括与娱乐负载相关的所有负荷，典型负荷为：

（1）公共处所音频和视频设备；

（2）剧院舞台设备；

（3）办公室 IT 系统；

（4）视频游戏等。

3.3.1.12　M 组

货物负荷包括：货泵、起货装置、货物维护、冷藏集装箱、货舱风机和车库风机。M 组的负荷使用系数应取 0。

3.3.1.13　N 组

N 组包括其他所有的与上述各组无关的负荷，正常航行时最大总负荷的计算应包含该组负荷。

3.3.2 负荷描述

对负荷进行识别和确定（如：海水泵）。

3.3.3 负荷标识标签

应按船厂的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“SYYIA/C”。该数据为每一负荷提供唯一标识。

3.3.4 负荷电路标识

应提供负荷供电电路的标签。此信息有助于数据认证过程。

3.3.5 负荷机械额定功率（P_m）

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

3.3.6 负荷电动机额定输出功率

按制造商铭牌或技术规格书确定的电动机输出功率。此数据不参与计算，但可用于显示电动机—机械组合可能存在的超负荷。

3.3.7 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，在文件中填入此数据。

3.3.8 负荷额定电功率（P_r）

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 $P_r=P_{m/e}$。

3.3.9 负荷使用系数（k_l）

表征负荷吸收功率少于额定功率的减少量。例如：用电动机驱动机械载荷时，风机可设计成具备一定的功率裕量，使风机的额定机械功率超过其服务的管道系统要求的功率。

3.3.10 负荷连续使用系数（k_d）

若一项功能由一个以上负荷提供，应使用负荷连续使用系数。例如：当两台泵以工作/备用方式服务于相同管路，其 k_d 系数应各为 1/2。当三台压缩机服务于相同管路，一台工作而其余两台备用，k_d 系数应各为 1/3。

3.3.11 负荷间断使用系数 k_t

负荷间断使用系数基于船舶 24h 航行期间船厂对负荷工作时间的评估。例如：娱乐负荷在其功率下运行有限的一段时间（24h 中的 4h），则 k_t=4/24。

3.3.12 负荷总使用系数（k_u）

负荷总使用系数 k_u 按下式计算：

$$k_u=k_l \cdot k_d \cdot k_t$$

3.3.13 使用负荷（P_{load}）

使用负荷 P_{load} 为辅助机械负荷中单个负载功率，按下式计算：

$$P_{load}=P_r \cdot k_u$$

3.3.14 备注

应设置备注栏，以对负荷的分组和计算进行解释。

3.3.15　组的必需功率

A 组～N 组的“使用负荷”的总和。该中间步骤对计算 P_{AE} 不是必须的，但对 P_{AE} 进行量化分析时，可提供标准分类和潜在节能改进。

3.3.16　辅助机械负荷的功率 P_{AE}

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

3.4　电力负荷表格式

3.4.1　EEDI 电力负荷表应包括船名、工程名、文件参考等一般信息及下列信息：

（1）列标题为一行；

（2）行标识为一列；

（3）组标识（A～M）为一列；

（4）组描述为一列；

（5）本附录 3.3.2～3.3.14 所述的每一项为一列（如“负荷标识标签”等）；

（6）每一单独负荷专门使用一行；

（7）包括本附录 3.3.15～3.3.16 的数据的总和结果（如功率的总和）；

（8）备注。

3.5　示例

某大型客船的 EEDI 电力负荷表见表 3.5，所示的数据和船型仅供参考。

某大型客船的EEDI电力负荷表示例　　表3.5

EEDI 电力负荷表　　样本船舶　样本工程　　（NMSL=正常情况下最大船舶负荷）														
序号	负荷组	负荷描述	负荷标识标签	负荷电路标识	负荷机械额定功率“Pm”[kW]	负荷电动机额定输出功率[kW]	负荷电动机效率“e”[/]	负荷额定电功率“Pr”[kW]	负荷使用系数“k_l”[/]	负荷连续使用系数“k_d”[/]	负荷间断使用系数“k_t”[/]	负荷总使用系数“k_u”[/]	使用负荷“Pload”[kW]	注　释
1	A	船首阴极保护	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	5.2	1	1	1 *	1	5.2	* 按 24 小时/天计算
2	A	船中阴极保护	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	7.0	1	1	1 *	1	7	* 按 24 小时/天计算
3	A	船尾阴极保护	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	4.8	1	1	1 *	1	4.8	* 按 24 小时/天计算
4	A	压载泵 3	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5	1	0 *	0	* 不在 NMSL 情况下使用，见本标准 3.2.5.4
5	A	船首锚链绞马达	xxx	yyy	90	150	0.92	97.8	0.8	1	0 *	0 *	0	* 不在 NMSL 情况下使用，见本标准 3.2.5.4
6	A	WTD 系统主控制面板	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	1	1	1 *	1	0.5	* 按 24 小时/天计算
7	A	WTD1，D 层甲板，150 号肋位	xxx	yyy	1.2	3	0.91	1.3	0.7	1	0.104 *	0.0728	0.096	* 180 秒/每次开关×100 次打开/每天
8	A	WTD5，D 层甲板，210 号肋位	xxx	yyy	1.2	3	0.91	1.3	0.7	1	0.156 *	0.1092	0.14	* 180 秒/每次开关×100 次打开/每天
9	A	稳定器控制单元	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.7	1	1	1 *	1	0.7	* NMSL=>无风海况=>不使用稳

														定器
10	A	稳定器水压包动力泵 1	xxx	yyy	80	90	0.9	88.9	0.9	1	0 *	0	0	* 按 24 小时/天计算
11	A	S 组 1 号雷达控制器	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.4	1	1	1 *	1	0.4	* 按 24 小时/天计算
12	A	S 组 2 号雷达马达	xxx	yyy	0.8	1	0.92	0.9	1	1	1 *	1	0.9	* 按 24 小时/天计算
13	A	消防桥的主要单元	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	1.5	1	1	1 *	1	1.5	* 按 24 小时/天计算
14	A	消防 ECR 单元	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.9	1	1	1 *	1	0.9	* 按 24 小时/天计算
15	A	高压水雾控制单元	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	1.2	1	1	1 *	1	1.2	* 按 24 小时/天计算
16	A	机舱高压水雾泵 1a	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0 *	0	0	* NMSL=>无紧急状况=>不加载
17	A	机舱高压水雾泵 1b	xxx	yyy	25	30	0.93	26.9	0.9	0.5	0 *	0	0	* 不在紧急情况下使用
18	B	PTi 左舷淡水泵 1	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5 *	1	0.45	14.7	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
19	B	PTi 左舷淡水泵 2	xxx	yyy	30	36	0.92	32.6	0.9	0.5 *	1	0.45	14.7	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
20	B	推进器控制系统	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	0.5	1	1	1 *	1	0.5	* 按 24 小时/天计算（不论推进马达何种情况）
21	B	船首推进器 1	xxx	yyy	3000	3000	0.96	3125.0	1	1	0 *	0	0	* NMSL=>不适用于推进马达
22	B	PEM 左舷冷却风机 1	xxx	yyy	20	25	0.93	21.5	0.9	1	n.a.	n.a.	n.a. *	* 该载荷包含于推进齿条的数据中
23	C	DG3 高温循环泵 1	xxx	yyy	8	10	0.92	8.7	0.9	0.5 *	1	0.45	3.9	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
24	C	DG3 高温循环泵 2	xxx	yyy	8	10	0.92	8.7	0.9	0.6 *	1	0.45	3.9	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
25	C	DG3 燃气送风机	xxx	yyy	28	35	0.92	30.4	0.9	1	1 *	0.9	27.4	* 按 24 小时/天计算
26	C	DG3 废气锅炉循环泵	xxx	yyy	6	8	0.93	6.5	0.8	1	1 *	0.8	5.2	* 按 24 小时/天计算
27	C	转换器 3 的外部冷却器	xxx	yyy	3	5	0.93	3.2	0.8	1	1 *	0.8	2.75	* 按 24 小时/天计算
28	C	船首燃油供应调节泵 a	xxx	yyy	7	9	0.92	7.6	0.9	0.5 *	1	0.45	3.4	1,2 号泵一个为常用，一个为备用

续表 3.5

EEDI 电力负荷表 样本船舶 样本工程 （NMSL=正常情况下最大船舶负荷）														
29	C	船首燃油供应调节泵 b	xxx	yyy	7	9	0.92	7.6	0.9	0.5 *	1	0.45	3.4	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
30	D	船首主要的低温冷却泵 1	xxx	yyy	120	150	0.92	126.3	0.9	0.5 *	1	0.45	56.8	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
31	D	船首主要的低温冷却泵 2	xxx	yyy	120	150	0.92	126.3	0.9	0.5 *	1	0.45	56.8	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
32	E	船首机舱送风机 1	xxx	yyy	87.8	110	0.93	94.4	0.95	1	1 *	0.95	89.7	* 按 24 小时/天计算
33	E	船首机舱排气风机 2	xxx	yyy	75	86	0.93	80.5	0.96	1	1 *	0.96	77.4	* 按 24 小时/天计算
34	E	净化器舱室送风机 1	xxx	yyy	60	70	0.93	64.5	0.96	0.5	1 *	0.48	31.0	* 按 24 小时/天计算
35	E	净化器舱室送风机 2	xxx	yyy	60	70	0.93	64.5	0.96	0.5	1 *	0.48	31.0	* 按 24 小时/天计算
36	F	HAV 冷却器 a	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3 *	1	0.66	1007.4	* 其中一个冷却器为冗余，见热负荷耗散文件
37	F	HAV 冷却器 b	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3 *	1	0.66	1007.4	* 其中一个冷却器为冗余，见热负荷耗散文件
38	F	HAV 冷却器 c	xxx	yyy	1450	1600	0.95	1526.3	1	2/3 *	1	0.66	1007.4	* 其中一个冷却器为冗余，见热负荷耗散文件
39	F	A.H.U5.4 站位送风机	xxx	yyy	50	60	0.93	53.8	0.9	1	1 *	0.9	48.4	* 按 24 小时/天计算
40	F	A.H.U5.5 站位排气风机	xxx	yyy	45	55	0.93	48.4	0.9	1	1 *	0.9	43.5	* 按 24 小时/天计算
41	F	冷却水泵 a	xxx	yyy	80	90	0.93	86.0	0.88	0.5 *	1	0.44	37.8	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
42	F	冷却水泵 b	xxx	yyy	80	90	0.93	86.0	0.88	0.5 *	1	0.44	37.8	1,2 号泵一个为常用，一个为备用
43	G	意大利香浓咖啡机	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	7.0	0.9	1	0.2 *	0.18	1.3	* 按 4.8 小时/天计算
44	G	深度制冷机	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	20.0	0.8	1	0.16 *	0.128	3.2	* 按 4 小时/天计算
45	G	洗衣机 1	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	8.0	0.8	1	0.33 *	0.264	3.2	* 按 8 小时/天计算
46	H	升降机 4	xxx	yyy	30	40	0.93	32.3	0.5	1	0.175 *	0.0875	0.9	* 按 4 小时/天计算
47	H	4 号真空收集系统 a 号泵	xxx	yyy	10	13	0.92	10.9	0.9	1	1	0.9	8.7	* 按 24 小时/天计算
48	H	1 号污水处理系统 1 号泵	xxx	yyy	15	17	0.93	16.1	0.9	1	1	0.9	8.7	* 按 24 小时/天计算
49	H	体育健身器材	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	2.5	1	1	0.3	0.3	0.8	* 按 7.2 小时/天计算
50	I	船舱照明灯 MVZ3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	80 *	1	1	1	1	80.0	* 见注释
51	I	走廊照明灯 MVZ3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	10 *	1	1	1	1	10.0	* 见注释
52	I	船舱电源插座 MVZ3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5 *	1	1	1	1	5	* 见注释
53	L	剧院自动音响设备	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	15.0	1	1	0.3 *	0.3	4.5	* 按 7.2 小时/天计算
54	L	视频室	xxx	yyy	n.a.	n.a.	n.a.	2.0	1	1	0.3 *	0.3	0.6	* 按 7.2 小时/天计算
55	M	车库风机	xxx	yyy	28	35	0.92	30.4	0.9	1	1 *	0 *	0	* 不在 NMSL 情况下使用，见本标准 3.2.5.4
56	M	货舱 2 的起货装置	xxx	yyy	25	30	0.92	26.9	0.9	0.5	0 *	0 *	0	* 不在 NMSL 情况下使用，见本标准 3.2.5.4

57	N	可滑移玻璃顶盖	xxx	yyy	30	40	0.93	32.3	0.9	1	0.3 *	0.27	0.2	* 按 7.2 小时/天计算
											$\sum pload(i) = 3764$			
P_{AE}=3764/（发电机单位重量平均效率）[kW] 发电机组的必需功率（组A=22.9kW,B=29.8kW,C=49.9kW,D=113.7kW,E=229kW,F=3189kW,G=7.6kW,H=19kW,I=95 kW,L=5.1kW,M=0kW,N=0.22kW														

第 4 节　船舶能效设计指数（EEDI）的验证

4.1　一般规定

4.1.1　Attained EEDI 应按照本附录第 2 节进行计算。

4.1.2　船舶 EEDI 评估包括新船 EEDI 评估和现有船 EEDI 评估：

（1）新船 EEDI 评估包括设计阶段的前期验证、试航阶段的最终验证。所有申请能效设计指数评估的新船均应进行能效设计指数前期验证和最终验证；

（2）现有船 EEDI 评估只进行实船验证。

4.1.3　前期验证可结合船舶审图同步完成，最终验证由审图验船师根据实船试航测试结果完成。

4.1.4　船舶能效系统发生改变时应进行重新验证。

4.1.5　最终验证计算获得的 EEDI 值作为新船 EEDI 检验发证的依据，现有船按照本节 4.4 开展实船验证计算获得的 EEDI 值作为现有船 EEDI 检验发证的依据。

4.1.6　验证过程中使用的信息可能会包含提交方的保密信息，需对客户的知识产权进行保护。提交方与本社达成保密约定后，提交方应依据双方保密约定范围向本社提供验证所需的附加信息材料。

4.1.7　验证程序

EEDI 验证过程的基本流程见图 4.1.7。

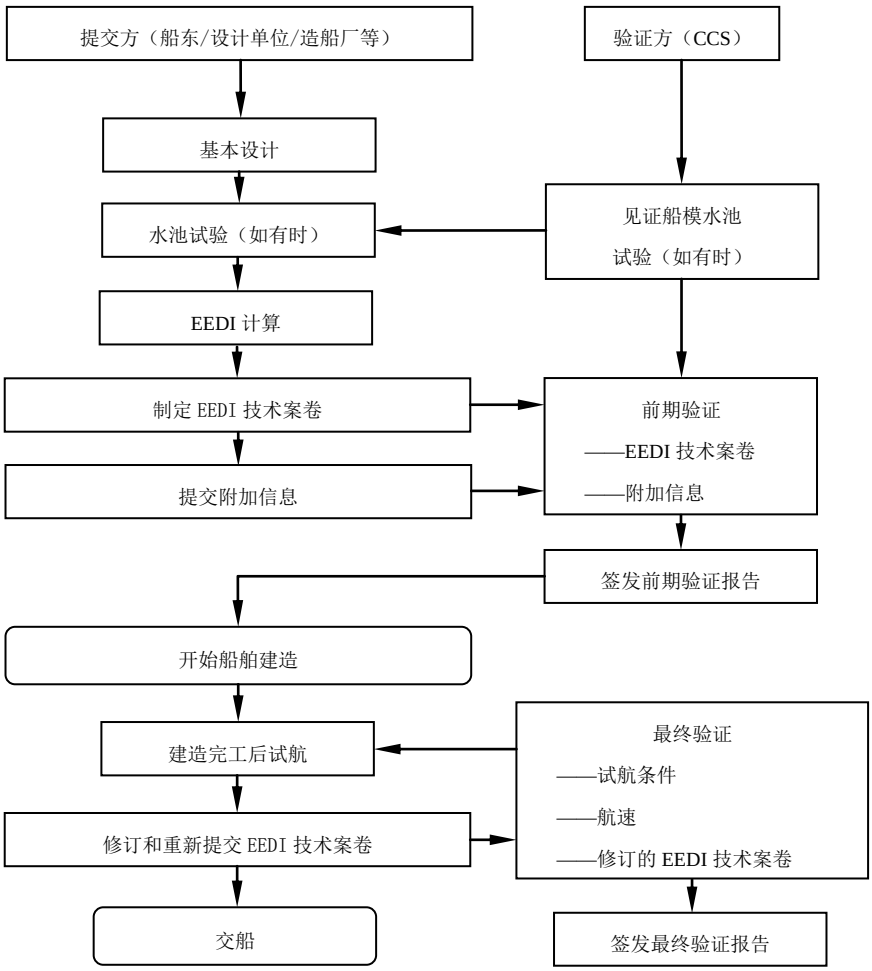


图 4.1.7 验证过程基本流程

4.2 EEDI 前期验证

4.2.1 设计阶段的前期验证应向本社提交达到的EEDI值前期验证申请，同时还应提交一份包含验证信息的EEDI技术案卷以及其他相关背景文件。EEDI计算案卷可由船东、造船厂或设计单位制定。

4.2.2 水池试验

（1）用于能效设计指数前期验证的功率曲线应基于水池试验的可靠结果；

（2）对于相同类型船舶，本社可接受经其他船级社见证的水池试验报告；

（3）水池试验的免除。

通常在如下情况下，可以免除船模试验：

① 姐妹船或首制船的后续船；

②相同船型做过水池试验，且能提供水池试验见证证明；船舶主要参数：长宽比 L/B、方形系数 C_b、长度-排水体系系数 $L/\nabla^{1/3}$ 与已知的母型船相同；

③设计船能在本附录 2.2.2 定义的条件下（满载状态）进行并完成测速试航，在船厂承诺满载试航并且得到船东同意的前提下可接受水池试验免除申请；

④螺旋桨敞水试验可以由 CFD 计算替代。

4.2.3 EEDI 技术案卷至少应包括但不限于下列内容：

（1）相关设计参数：

① 船舶载重量（DWT）（客船和客滚船为 GT）；

② 主机和辅机的最大持续功率（MCR）；

③ 本附录 2.2.2 规定的航速 V_{ref}；

④ 主机在 75%MCR 功率下的燃料类型及燃油消耗率（SFC）；

⑤ 辅机在 50%MCR 或 75%MCR（客船和客滚船）功率下的燃料类型及燃油消耗率（SFC）；

⑥ 用于特定船舶类型计算 EEDI 用的电力负荷表（如有时）；

（2）在本附录 2.2.2 规定条件下估算的功率曲线（kW-knot），如果试航不是在该状态下进行的，还应有在试航条件下的估算功率曲线；

（3）主要参数、船型以及将船舶归于该船型的相关资料；船上推进系统和电力供应系统的总体情况；

（4）设计阶段功率曲线的估算过程及方法；

（5）节能设备的描述（如有时）；

（6）船舶 Attained EEDI 的计算值，该计算概述应至少含有用于确定船舶 Attained EEDI 值的每一计算参数值和计算过程。

4.2.4 若船舶安装了双燃料发动机且该船主要以气体燃料工作时，则应使用气体燃料的碳转换系数 C_F 及其燃料消耗率（SFC）。为便于验证，应提供下列信息资料：

（1）蒸发气体使用情况或气体燃料储存舱容量以及燃料储存舱容量；

（2）船舶预定作业区域的气体燃料加注设施布置。

4.2.5 主辅机的燃料消耗率（SFC）应取自经批准的 NO_X 技术案卷，按 GB/T 21404 和 GB/T 6072.1，使用燃油的标准低热值（42 700 kJ/kg）修正到 ISO 标准基准条件下的值。为确认 SFC 值，应提供经批准的 NO_X 技术案卷副本和修正计算文件。如果在申请前期验证时 NO_X 技术案卷尚未经批准，则应使用生产厂提供的试验报告。对于这种情况，在试航验证阶段应提供经批准的 NO_X 技术案卷副本和修正计算文件。

4.2.6 验证方可要求提交方提供 EEDI 技术案卷之外的附加信息资料包括但不限于：

（1）水池试验设施的描述：例如设施名称、水池及拖曳设备的技术细节、监测设备的校准记录等（如适用）；

（2）船模与实船的型线（例如型线侧视图、型线横剖面图和水线面半宽图），型线细节应足以证明船模与实船之间的相似性以验证水池试验的合适性（如适用）；

（3）船舶空船重量和满载排水量以验证载重量；

（4）水池试验方法及结果的详细报告，至少应包括试航条件和规定的载运能力对应吃水条件下的水池试验结果（如适用）；

（5）船速的详细计算过程，应包括对诸如粗糙度系数、伴流分数的经验型参数的估计依据；

（6）免除水池试验的支持说明文件。

4.3 EEDI 最终验证

4.3.1 船舶 EEDI 最终验证所有需要测试的项目尽可能在船舶试航时完成。

4.3.2 试航前准备

在试航验证前，申请方应提交下列资料：

（1）测速程序，应包括所有测量项目，以及用于制定试航条件下功率曲线的相应的测量方法；

（2）最终的排水量表（或静水力表）和倾斜试验测得的空船重量，或载重量检验报告的副本一份；

（3）主、辅机 NO_X 技术案卷副本（若在前期验证时没有提交）。

4.3.3 试航验证要求

验船师应参加试航并确认：

（1）推进和供电系统、发动机的细节以及新节能设备（如有时）及 EEDI 技术案卷中描述的其他相关项；

（2）吃水和纵倾；

（3）环境状况，包括风速、风向、环境温度、江水温度、湿度、大气压力；

（4）航速；

（5）主机、辅机的轴功率；

（6）主机、辅机的 NO_X 技术案卷副本。

4.3.4 吃水和纵倾应通过在试航前进行的吃水测量进行确认，且吃水和纵倾应尽可能接近用于估算功率曲线的假定条件。

4.3.5 参数测量

4.3.5.1 主机功率（P_{ME}）测量

（1）主机轴功率可采用测量扭转应变方式测量轴扭矩、脉冲式仪表测量主机（传动轴）转速，并据此推算出轴功率和主机功率，或通过其他认可方法测量；

（2）测试工况一般定为主机 50%MCR、75%MCR、90%MCR 和 100%MCR，也可经船厂和申请方协商一致后确定，但不得少于 3 种工况，且必须包括主机 75%MCR 工况。

4.3.5.2 测试要求及数据处理

（1）测量时应保持发动机运转平稳，转速波动应不大于±1%；

（2）测试应在测试对象工况稳定，设备系统处于正常运转的技术状态进行，测试过程中不得对船舶航行状态和设备工况进行调整，每工况测试次数不少于 2 个航次，每航次每工况次测量时间不少于 3min；

（3）各测试工况下，计算各航次测试参数的算术平均值，如测试 3 个航次：

$$a_i = \frac{a_1 + 2a_2 + a_3}{4}$$

式中：a_i——4.3.5.1 规定的测试工况。

4.3.5.3　航速测量

（1）船舶航速测量可采用 GPS 全球定位系统或叠标法。用 GPS 测量船舶航速时，在规定的转速工况下，在直线航行状态下航速稳定 2min 后，方可开始测试，测试时间不少于 3min；

（2）如测试航段属分道航行区域，无法实现航迹重合，应尽可能遵循上行靠左、下行靠右的原则操纵船舶，使航迹尽量接近；

（3）航速测量应与功率测试同步进行，且工况一致；

（4）航速测量的具体要求可参照《GB/T3221 柴油机动力内河船舶系泊与航行试验大纲》的相关规定执行，测速次数不少于 2 个航次，连续测得的各次航速采用再平均计算方法算出平均航速；

如测 3 个航次，则平均航速：

$$V=\frac{V_1+2V_2+V_3}{4}$$

式中：V——航速，kn；

V_1——第一航次船舶顺（逆）流航速，kn；

V_2——第二航次船舶逆（顺）流航速，kn；

V_3——第三航次船舶顺（逆）流航速，kn。

（5）除上述方法外，亦可采用其他有效方法进行航速测量。

4.3.5.4　申请方应基于试航时测得的航速和主机功率制定功率曲线。

4.3.6　能效设计指数中参数测试要求

4.3.6.1　测试时，船舶状态、水域及环境状况应满足《GB/T3221 柴油机动力内河船舶系泊与航行试验大纲》，《GB/T3471 海船系泊及航行试验通则》及其他相关标准或规范的要求。

4.3.6.2　测试所需的设备和仪器仪表应具备国家计量部门签发的检定或校准证书，且处于检定或校准有效期内。其他方配置的在线监测设备或仪表应有中华人民共和国制造计量器具许可证（CMC）标志。相关测试设备、仪表的准确度符合《GB/T3221 柴油机动力内河船舶系泊与航行试验大纲》等标准的规定。

4.3.6.3　测试前，应保证测量设备和仪器仪表处于完好状态，测试设备和仪器仪表的安装调试，应尽可能满足其说明书的要求或有关技术文件的规定和有关船用设备规范标准。

4.3.6.4　测试前，应保证被测的动力设备处于完好或正常状态。

4.3.6.5　测试时，应对测试的起/止时间、工况、燃料牌号、船舶状态（艏、舯、艉吃水）、水域条件（水深，浪高，顺、逆水或潮流）及环境状况（风力、风速、风向、温度、湿度，大气压力）等进行明确记载。

4.3.6.6　应在测试对象工况稳定，设备系统处于正常运转的技术状态进行测试记录，测试过程中不应对船舶航行状态和设备工况进行调整。

4.3.6.7　测量结束后，申请方应编制与船舶能效设计指数评估有关的技术文件和试验报告，提交给验船师。

4.3.7　能效设计指数值修正

4.3.7.1　若在前期评估阶段达到的能效设计指数使用的燃料消耗率值不是经批准的NO_X技术案卷，则应使用批准的 NO_X 技术案卷中的燃料消耗率值重新计算 Attained EEDI。

4.3.7.2　申请方对在试航时获得的功率曲线与设计阶段的估计功率曲线进行比较，如果两者之间有差异，则应按照下列方法重新计算船舶的达到的能效设计指数值：

（1）若船舶试航是在本附录 2.2.2 规定的条件下进行，则应使用在试航时在本附录所定义的主机功率下测得的航速重新计算 Attained EEDI；

（2）若船舶试航不能在本附录 2.2.2 规定的条件下进行，而是在压载下进行，则应将测试得到的功率—航速曲线修正到满载状态下的功率—航速曲线，据此推算出船舶在本附录 2.2.2 规定的条件下的航速。

图 4.3.7.2 航速修正方法的举例。

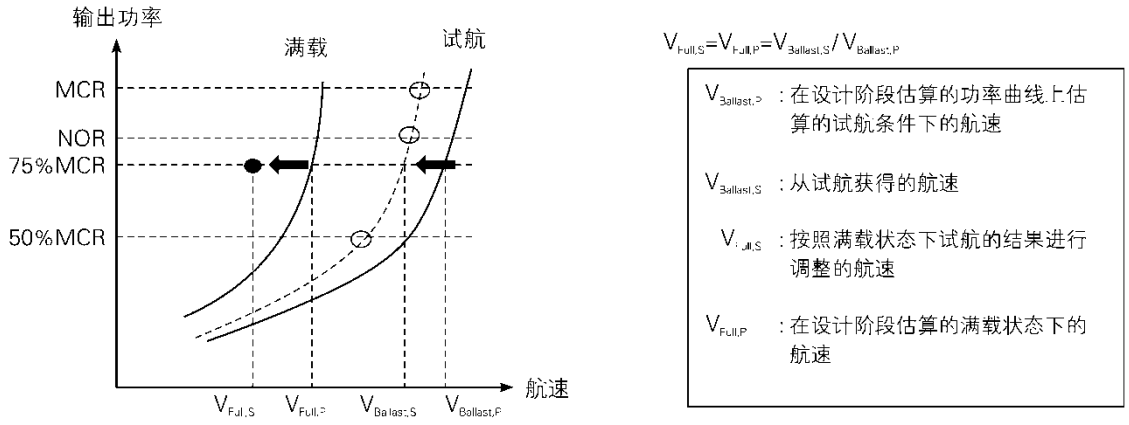


图 4.3.7.2 航速修正举例

4.3.7.3　若最终确定的载重量/总吨与设计阶段 EEDI 计算时使用的设计载重量/总吨不同，则申请方应使用最终确定的载重量/总吨重新计算 Attaiend EEDI，最终确定的总吨应在该船舶的吨位证书中确认。

4.3.7.4　经修订的能效设计指数（EEDI）技术案卷应提交本社以确认获得的 EEDI 值是按照本附录进行计算的。

4.3.7.5　验证结束后，本社将签发一份“EEDI 验证报告”。

4.4　现有船 EEDI 验证

4.4.1　一般要求

（1）现有船舶申请验证其 Attained EEDI 值，航行验证应由验证方见证；

（2） 现有船舶宜进行满载航行验证。若无法进行满载航行验证，且能提供满足需求的水池试验资料，经验证方同意，可以采用压载航行验证。

4.4.2　满载航行验证

申请方提交验证申请时，应提交如下资料：

（1）船东应提前制定 EEDI 技术案卷，至少应包括：

① 最终确定的载重量（DWT）；对客船和客滚船，则为最终确定的总吨（GT）；

② 主机和辅机的最大持续功率（MCR）；

③ 本附录 2.2.2 规定条件下的航速估算值；

④ 主机在 75%MCR 功率下的燃料类型及燃料消耗率（SFC）；辅机在 50%MCR 或 75%MCR（客船和客滚船）功率下的燃料类型及燃料消耗率（SFC）；

⑤ 计算 Attained EEDI 值用的电力负荷表（若有时）；

⑥ 船上推进系统和电力供应系统的总体情况说明；

⑦ 节能设备的描述（若有时）；

⑧ 船舶 Attained EEDI 的计算值，该计算概述应至少包括用于确定船舶 Attained EEDI 值的每一计算参数值和计算过程。必要时验证方可要求提交计算参数的相关细节。

（2）若船舶安装了双燃料发动机且该船主要以气体燃料工作时，则应使用气体燃料的碳转换系数 C_F 及其燃料消耗率（SFC）。为便于验证，应提供下列信息资料：

① 蒸发气体使用情况或气体燃料储存舱容量以及燃料储存舱容量；

② 船舶预定作业区域的气体燃料加注设施布置。

（3）测速试航程序，包括所有测量项目，以及用于制定航行条件下功率曲线的相应的测量方法；

（4）吨位证书的副本；

（5）主机和辅机的 NO_X 技术案卷副本。

4.4.3 压载航行验证

申请方提交验证申请时，应提交如下资料：

（1）船东应提前制定 EEDI 技术案卷，至少包括：

① 最终确定的载重量（DWT）；对客船和客滚船为最终确定的总吨（GT）；

② 主机和辅机的最大持续功率（MCR）；

③ 本附录 2.2.2 规定条件下的航速估算值；

④ 主机在 75%MCR 下的燃料类型及燃料消耗率（SFC）；辅机在 50%MCR 或 75%MCR（客船和客滚船）下的燃料类型及料消耗率（SFC）；

⑤ 计算 Attained EEDI 值用的电力负荷表（若有时）；

⑥ 在设计阶段通过水池试验得到的满载吃水和航行验证条件下的估算功率曲线；

⑦ 船上推进系统和电力供应系统的总体情况说明；

⑧ 设计阶段功率曲线的估算过程及方法；

⑨ 节能设备的描述（若有时）；

⑩ 船舶 Attained EEDI 值的计算值，该计算概述应至少包括用于确定船舶 Attained EEDI 值的每一计算参数值和计算过程。必要时验证方可要求提交计算参数的相关细节。

（2）若船舶安装了双燃料发动机且该船主要以气体燃料工作时，则应使用气体燃料的碳转换系数 C_F 及其燃料消耗率（SFC）。为便于验证，应提供下列信息资料：

① 蒸发气体使用情况或气体燃料储存舱容量以及燃料储存舱容量；

② 船舶预定作业区域的气体燃料加注设施布置。

（3）验证方可要求提供 EEDI 技术案卷之外的下列附加信息资料：

① 水池试验设施的描述：如设施名称、水池及拖曳设备的技术细节、监测设备的校准记录等；

② 船模与实船的型线（如型线侧视图、型线横剖面图和水线面半宽图），型线细节应足以证明船模与实船之间的相似性以验证水池试验的合适性；

③ 水池试验方法及结果的详细报告，至少应包括试航条件和规定的载运能力对应吃水条件下的水池试验结果；

④ 船速的详细计算过程，应包括对诸如粗糙度系数、伴流分数的经验型参数的估计基础。

（4）测速试航程序，包括所有测量项目，以及用于制定航行验证条件下功率曲线的相应的测量方法；

（5）吨位证书的副本；

（6）主机和辅机的 NO_X 技术案卷副本。

4.4.4 验证要求

（1）应按本附录 4.3 的相关要求进行验证；

（2）航行验证后，申请方应按照航行验证确认或修订的相关参数修订 EEDI 技术案卷，并提交验证方。

4.5 姐妹船 EEDI 验证

4.5.1 姐妹船的首制船的 Attained EEDI 应按照本附录的相关要求进行计算和验证。

4.5.2 姐妹船的后续船可采用首制船的航速功率曲线，并使用后续船的实际载运能力 Capacity 重新计算 Attained EEDI 值，同时编制 EEDI 技术案卷。

4.5.3 申请方应提交后续船与首制船是姐妹船的证明资料。

4.6 替代验证方法

4.6.1 满足表 4.6.1 参数范围的长江干线的干散货船、集装箱船、液货船可应用《船舶能效设计指数（EEDI）评估软件》进行船舶 EEDI 评估验证。

表 4.6.1

参数	L/B	B/T	Cb
分布范围	4.2-6.9	2.4-6.4	0.69-0.88

表中：L——垂线间长，系指首垂线和尾垂线之间的距离，又称两柱间长，首垂线是通过设计水线首部端点所作的垂线，尾垂线在有舵柱时为舵柱后缘，无舵柱时为舵杆中心线。

B——型宽，系指船体型表面之间垂直于中线面的最大水平距离，一般指船长中央处的宽度；

T——设计吃水，系指船舶装载设计载重量货物情况下达到的吃水深度；

Cb——船舶在设计吃水状态下的方形系数。

4.6.2 对于采用本条 4.6.1 的评估方法不能满足船舶能效设计指数基线值 RLV 要求的船舶，船东可按照本附录 4. 2 和 4.3 开展船舶 EEDI 评估验证。

4.6.3 申请国家高能效示范船补贴或其他税收减免的船舶不应使用本条 4.6.1 的 EEDI 评估验证方法。

4.7 重新验证

4.7.1 对经过评估并满足相关能效设计指数要求的船舶，如在营运过程中发生下列任一情况时，应进行重新验证，并提交重新修订的 EEDI 技术案卷：

（1）船舶能效设计指数计算式中涉及的有关参数发生变化时；

（2）船舶能效设计指数评估中涉及的设备发生替代时；

（3）改变了船舶类型；

（4）船舶进行了重大改建而影响船舶能效系统时。

4.7.2 为重新验证船舶的 Attained EEDI，必要时将要求进行实船试航试验。

4.7.3 验证结束后，本社将重新签发一份“EEDI 验证报告”。

4.8 EEDI 电力负荷表（EPT-EEDI）验证方法

4.8.1 验证项目及内容

验证过程应包括下列项目及内容：

（1）在设计阶段审核文件：

① 检查 EPT 中是否列出所有相关负荷；

② 检查是否使用合理负荷使用系数；

③ 根据 EPT 所给数据检查 P_{AE} 的计算是否正确。

（2）在建造阶段检验安装的系统和组件：检查 EPT 中任意选取的安装系统和组件及其特性是否予以正确列出；

（3）试航检验：检查 EPT 中选取的装置/负荷是否与实际情况相符。

4.8.2 验证流程

EPT-EEDI 验证应分两个阶段进行：设计阶段的前期验证（见图 4.8.2（1））和试航阶段的最终验证（见图 4.8.2（2））。

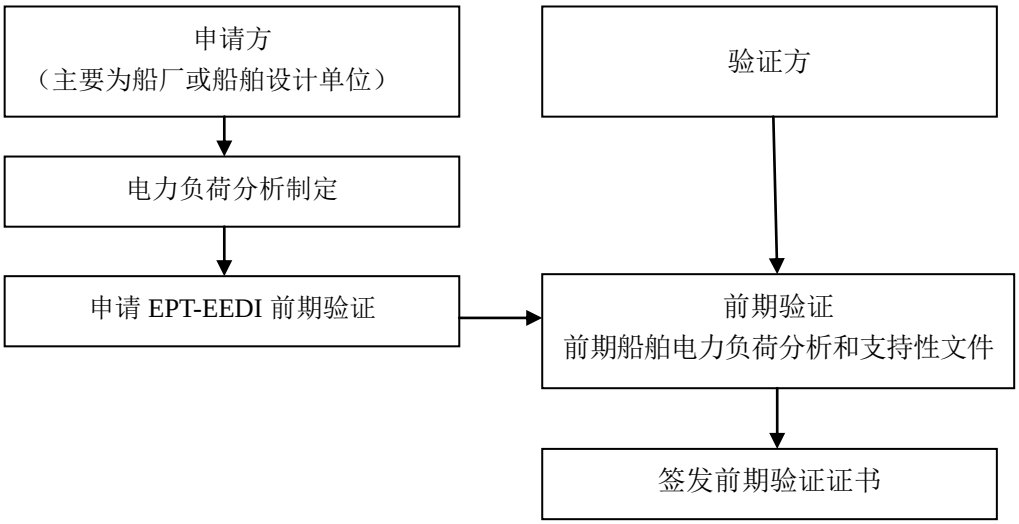


图 4.8.2（1）EPT-EEDI 前期验证的基本流程

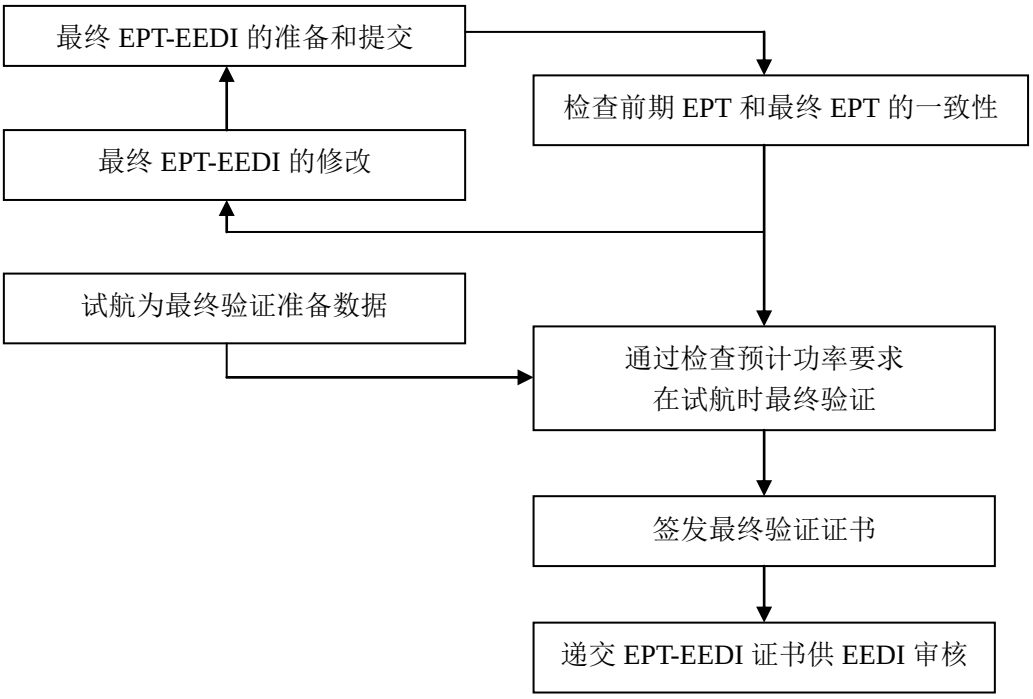


图 4.8.2（2）EPT-EEDI 最终验证的基本流程

4.8.3 前期验证

（1）前期验证应在设计阶段进行；

（2）EPT-EEDI 验证应与 EEDI 验证同时提出申请。申请方应提交 EPT-EEDI 表及相关支持性文件，至少应提供船舶电力平衡负荷分析；

（3）验证方应对 EPT-EEDI 的计算过程进行验证，必要时可要求申请方提供其他相关资料。

4.8.4 最终验证

（1）最终验证应至少审核船舶电力负荷分析文件（必要时，应要求附加信息），以确认：

① 包括所有用电设备；

② 电力负荷表中的数据和计算的准确性且得到试航结果支持。

（2）申请方必要时应根据船上机器特性和其他实际安装的电力负荷对 EPT-EEDI 表和支持性文件进行修改。应对试航时 EEDI 条件进行界定并包括在批准的试航计划中。EPT 中应标明在试航状态下的预计功率，并将此预计功率作为特定一列插入 EPT 中；

（3）文件检查应包括下列内容：

① 前期 EPT 和最终 EPT 的一致性；

② 负载系数的变更（与前期验证相比）；

③ 已列出所有用电设备；

④ 其在电力负荷表内的数据和计算的准确性；

⑤ 必要时检查部件规格数据。

（4）试航前应抽样检查机器特性和数据以及其他电力负荷是否符合支持性文件中的记录；

（5）试航过程中，验证方应通过所安装的测量仪器进行测量，以核查 4.8.4（2）规定的 EPT 特定一列中所选取的系统和（或）设备的数据，并核查电力负荷的总值。

示例 1　EEDI 技术案卷示例

1　数据

1.1　一般信息

造船企业	×××
船舶编号	12345
船舶类型	散货船

1.2　主要船舶资料

总 长	××× m
垂线间长	××× m
型 宽	××× m
型 深	××× m
载重线吃水	××× m
总 吨	925
载重量	1550 t
注：表中的吃水及载重量应取自稳性资料/干舷计算。	

1.3　主机

生产商	×××
型 号	WD618.C-13
最大持续功率（MCR）	210kW×1500 rpm
75%MCR下的单位燃油消耗率	187.0 g/kW・h
75%MCR下的单位燃气消耗率	0
台 数	2
燃料类型	轻柴油
注：该部分数据应取自总布置和NO_X技术文件。	

1.4　辅机

生产商	×××
型 号	XY2110C
标定功率（MCR）	22kW×1000rpm
50%标定功率下燃油消耗率	220.0 g/kW・h

50%标定功率下燃气消耗率	0
台 数	2
正常航行时在网台数	1
燃料类型	轻柴油

1.5 轴带发电机（如适用）

轴带发电机编号	
制造厂	
功率（PTO(i)）	
η_{SG}	
注：轴带发电机编号应取自系统设计说明书；其他数据应取自制造厂文件。	

1.6 航速

满载吃水时深水中75%MCR下的设计航速	14.75kn
注：应取自功率曲线及其计算书。	

2 推进系统和电力供应系统

2.1 原理图

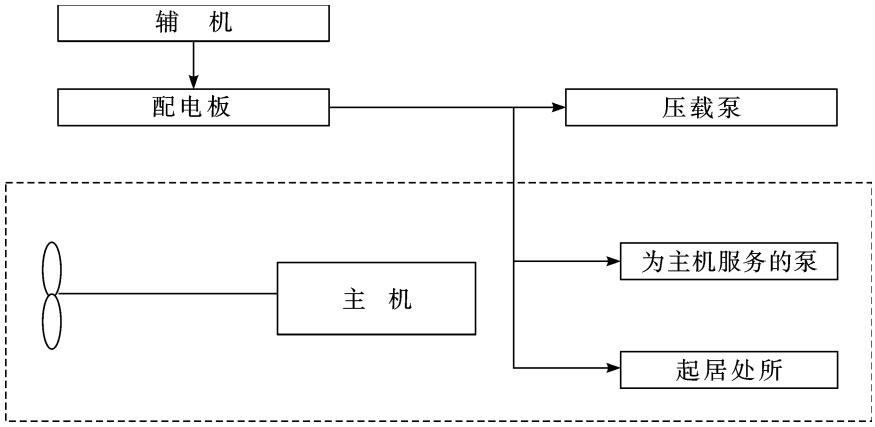


图 1 推进和电力供应系统原理图

2.2 推进系统

2.2.1 主机

见 1.3。

2.2.2 螺旋桨

类　型	固定螺距螺旋桨
直　径	××× m
桨叶数量	×
桨 数	×

2.3　电力系统

2.3.1　辅机

见 1.4。

2.3.2　发电机组

生产商	×××
额定功率	19 kW×1000 rpm
台 数	2

3　设计阶段功率曲线估算过程（如有时）

功率曲线的估算基于模型试验结果。估算过程的流程见图 2。

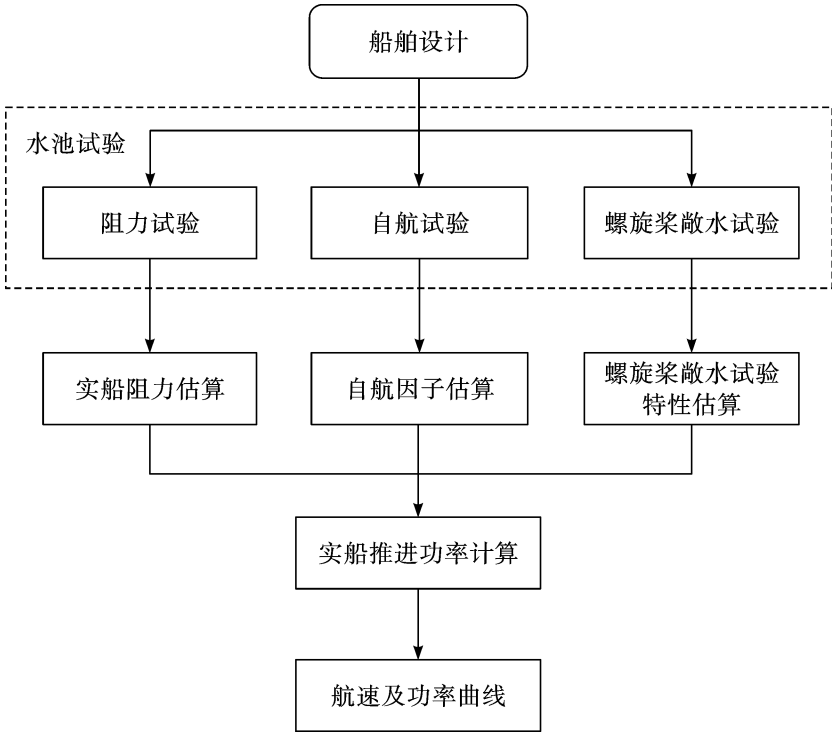


图 2 功率曲线估算过程流程图

4　节能设备描述（如有时）

4.1　其效果在 EEDI 计算公式中表述为 $P_{AEeff\,(i)}$ 和/或 $P_{eff\,(i)}$ 的节能设备

4.2 其他节能设备（如有）

这些节能设备应出示每台设备或装置的规格书、原理图和/或照片等，或附上产品商业目录。

5 前期评估 EEDI 的计算

5.1 基本数据

船 型	载重量（t）	航速 V_{ref} （ kn）
散货船	1550	14.75

5.2 主机

主机额定功率 MCR(kW)	轴带发电机	P_{ME} (kW)	燃油类型	C_{FME}	SFC_{YME} (g/kW·h)
210	无	157.5	轻柴油	3.151	187.0

5.3 辅机

P_{AE} (kW)	燃油类型	C_{FAE}	SFC_{YAE} (g/ kW·h)
11.0	轻柴油	3.151	220.0

5.4 主推进装置功率修正系数 f_j

f_j =1.0；

5.5 载运能力 Capacity 修正系数 f_i

f_i =1.0；

5.6 舱容量修正系数 f_c

f_c =1.0 ；

5.7 电力创新技术

创新型电力辅机（如适用）

系统编号	
制造厂	
输出功率	
有效因数	
注：系统编号应取自系统设计说明书；其他数据应取自制造厂文件	

5.8 能效创新技术

减小主机推进功率的创新技术（如适用）

系统编号	
制造厂	
机械输出	
有效因数	
注：系统编号应取自系统设计说明书；其他数据应取自制造厂文件	

5.9 EEDI 的计算值

Attained EEDI =

$$\frac{\begin{array}{l} f_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} \cdot (SFC_{YME(i)} \cdot C_{FME(i)} + SFC_{QME(i)} \cdot C_{FME(i)}) \\ + \sum_{i=1}^{n_{AE}} P_{AE(i)} \cdot (SFC_{YAE(i)} \cdot C_{FAE(i)} + SFC_{QAE(i)} \cdot C_{FAE(i)}) \\ - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{AEeff(i)} \cdot SFC_{AE} \cdot C_{FAE} \end{array}}{f_i \cdot f_c \cdot Capacity \cdot V_{ref}}$$

$$= \frac{1 \times (2 \times 157.5 \times 3.15104 \times 187.0) + (11 \times 3.15104 \times 220.0) + 0 - 0}{1 \times 1 \times 1550 \times 14.75} = 8.451 \quad g/(\text{t n mile})$$

船舶能效设计指数前期评估结果为：

Attained EEDI：8.451 g/(t n mile)

6 最终 EEDI 的计算值

6.1 功率曲线

设计阶段估算并在航速测试后修订的功率曲线见图 3，航速修正后为 14.25kn。

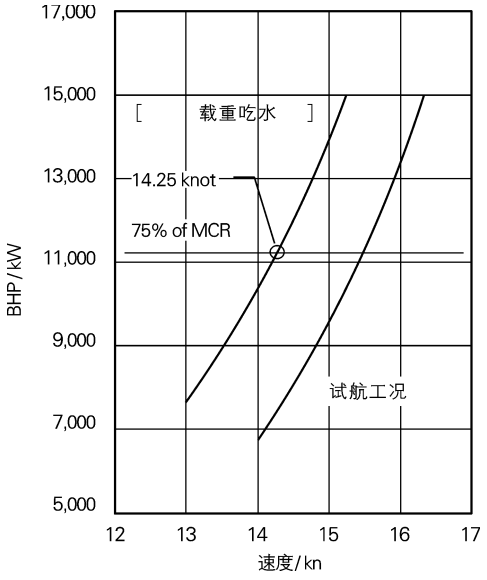


图 3 功率曲线

6.2 基本数据

船 型	载重量（t）	航速V_{ref}（ kn）
散货船	1550	14.25

6.3 主机

主机额定功率 MCR(kW)	轴带发电机	P_{ME} (kW)	燃油类型	C_{FME}	SFC_{YME} (g/kW·h)
210	无	157.5	轻柴油	3.15104	189.0

6.4 辅机

P_{AE} (kW)	燃油类型	C_{FAE}	SFC_{YAE}
11	轻柴油	3.15104	222.0

6.4 主推进装置功率修正系数 f_j

f_j =1.0 ；

6.5 载运能力 Capacity 修正系数 f_i

f_i =1.0；

6.6 舱容量修正系数 f_c

f_c =1.0 ；

6.7 电力创新技术

创新型电力辅机（如适用）

系统编号	
制造厂	
输出功率	
有效因数	
注：系统编号应取自系统设计说明书；其他数据应取自制造厂文件	

6.8 能效创新技术

减小主机推进功率的创新技术（如适用）

系统编号	
制造厂	
机械输出	
有效因数	
注：系统编号应取自系统设计说明书；其他数据应取自制造厂文件	

6.9 EEDI 的计算值

$$Attained\ EEDI = \frac{f_j \cdot \sum_{i=1}^{n_{ME}} P_{ME(i)} \cdot (SFC_{YME(i)} \cdot C_{FME(i)} + SFC_{QME(i)} \cdot C_{FME(i)}) + \sum_{i=1}^{n_{AE}} P_{AE(i)} \cdot (SFC_{YAE(i)} \cdot C_{FAE(i)} + SFC_{QAE(i)} \cdot C_{FAE(i)}) - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{eff(i)} \cdot SFC_{ME(i)} \cdot C_{FME(i)} - \sum_{i=1}^{n_{eff}} f_{eff(i)} \cdot P_{AEeff(i)} \cdot SFC_{AE} \cdot C_{FAE}}{f_i \cdot f_c \cdot Capacity \cdot V_{ref}}$$

$$= \frac{1 \times (2 \times 157.5 \times 3.15104 \times 189.0) + (11 \times 3.15104 \times 222.0) + 0 - 0}{1 \times 1 \times 1550 \times 14.25} = 8.842 \quad g/(t \cdot n\ mile)$$

船舶能效设计指数建造后评估结果为：Attained EEDI：8.842 g/(t ɴ mile)

示例 2　EEDI 试航测试报告

1　船舶基本信息表

1.1　船舶

船 名		船舶类型	
造船厂		船舶编号	
总长(m)		型宽(m)	
型深(m)		吃水(m)	
载重量(t)		总吨	

1.2　主机

型 号		生产商	
最大持续功率(kW)		额定转速(rpm)	
数 量(台)		燃油/燃气类型	
燃油/燃气低位热值（kJ/kg）			

1.3　辅机

原动机型号		原动机生产商	
额定功率(kW)		额定转速(rpm)	
数 量(台)		燃油/燃气类型	
燃油/燃气低位热值（kJ/kg）			
发电机型号		发电机生产商	
发电机电力输出(V・Hz)		额定功率(kW)	

1.4　轴带发电机（如适用）

轴带发电机编号		制造厂	
输出功率(kW)		机械效率	

1.5　轴马达（如适用）

轴马达编号		制造厂	
输入功率(kW)		输出轴直径(mm)	
发电机型号		发电机制造厂	
发电机电力输出(V・Hz)		发电机效率	

1.6 测试轴

仪器安装位置		弹性模量(MPa)		
材　料		内/外直径(mm)		

2 测试数据

2.1 环境条件

测试水域		测试日期	
大气压力(kPa)		环境温度(℃)	
能见度		水温度(℃)	
相对湿度		水深(m)	
风速(m/s)		风向(°)	
水流速度(m/s)		水流方向(°)	
波 高			

注：实船测试时，应尽可能测量本表中的参数，如确有困难，可对其中的个别参数不予测量。

2.2 船舶状态

艏部吃水(m)		舯部吃水(m)		艉部吃水(m)	
排水量(m^3)		纵倾(°)			

2.3 主机功率测试

主机编号：_____

测试工况	50%名义 MCR			75%名义 MCR			90%名义 MCR 或 NOR			100%名义 MCR		
航 次	扭矩 (kN・m)	转速 (r/min)	轴功率 (kW)	扭矩 (kN・m)	转速 (r/min)	轴功率 (kW)	扭矩 (kN・m)	转速 (r/min)	轴功率 (kW)	扭矩 (kN・m)	转速 (r/min)	轴功率 (kW)
1												
2												
3												
算术平均值												

2.4 船舶航速测试

测试工况	50%名义 MCR			75%名义 MCR			90%名义 MCR 或 NOR			100%名义 MCR		
航 次	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
航 向(°)												
持续时间(min)												
航 速(kn)												
静水航速(kn)												

记录员_____ 参加人员_____

_____

示例 3　EEDI 验证证明格式

中国船级社

CHINA CLASSIFIC ATION SOCIETY

船舶能效设计指数（EEDI）验证证明

工作控制号:

兹证明：应申请方申请，署名验船师根据中国船级社《内河绿色船舶规范》附录 1 的要求，对下述船舶的船舶能效设计指数计算过程、计算结果进行了核查和验证，相关内容如下：

1、船舶基本信息

船　　名		船舶类型	
造　船　厂		船舶识别号	
总　　长(m)		型　　宽(m)	
型　　深(m)		吃　　水(m)	
载 重 量(t)		总　　吨	
船舶所有人			

2、船舶能效设计指数（EEDI）值

Required　　EEDI 值：_____ g/t ɴmile

前期评估的　　EEDI 值：_____ g/t ɴmile

建造后评估的　　EEDI 值：_____ g/t ɴmile

签发日期：_____　　验　船　师：_____

单位公章：_____

附录 2　船舶能效管理计划（SEEMP）编制示例

(封面)

“××××”号豪华旅游船
能效管理计划

编 制：×××

审 核：×××

批 准：×××

二〇××年×月

(扉页)

船　　名：	“××××”号豪华旅游船
航区航段：	A 级航区 J1 级航段
船　　型：	旅游客船
船 籍 港：	××港
船舶所有人：	××××轮船公司
船舶经营人：	××××轮船公司
船舶登记号：	×××××××
船舶识别号：	×××××××

船舶主要参数

总　　长（m）：	91.5
船　　宽（m）：	16.5
型　　深（m）：	4.8
最大吃水（m）：	4
主机功率（kW×台数）：	1280×2
辅机功率（kW×台数）：	300×2，100×1
总 吨 位：	××××

说　明

1、本计划根据中国船级社《船舶能效管理认证规范》编制；

2、本计划旨在识别、评估“XXXX”号能效因素，为本公司能效管理人员、“XXXX”号船长、船员和其他人员提供管理方法、技术知识、营运节能措施，切实提高船舶营运能效，并通过定期评估，不断改进能效管理计划等；

3、船长负责组织实施本计划和对船上相关人员的培训，确保其掌握本计划的内容，并能按计划要求完成各种能效措施；

4、本计划如有修改，须重新提交公司 XXXX 部审批；

5、本计划随船配备。

1 总则

1.1 公司能效方针

××××轮船公司（以下简称“本公司”）的能效方针是：…；能效目标是：…。

“××××”号豪华旅游船（以下简称“本船”）能效管理计划（以下简称“本计划”）旨在为改进本船的营运能效建立程序，并通过记录、分析本船能耗数据，使用最佳操作和节能经验，提高本船能源使用率，降低排放。

1.2 执行时间及下次评估时间

本计划的执行时间从 20××年×年×日起，至 20××年×月×日止，下次评估时间为 20××年×月×日。

1.3 责任范围和培训要求

本公司能效管理部门（指明具体部门或负责人）会同本船船长、轮机长对本计划涉及到的人员进行宣传、培训，确保其理解并能执行本计划，包括数据的记录、能效措施的执行等。

本船船长对本计划的实施全面负责，执行各能效措施的具体负责人见本计划第 3 部分。

2 策划

2.1 能效因素评估

（1）推进系统

本船建造于上世纪九十年代初，设计时主要考虑满足当时川江急流航段过滩要求，设计航速较高，同时对主机动力性的发挥要求比较苛刻，机桨匹配偏重。降速运行时虽然有明显的节油效果，但还存在以下两个方面的不足：1）主机长期位于低负荷运行，常用工况与原设计脱节，螺旋桨推进效率下降；2）原设计机桨匹配偏重，使主机在低速区运行，性能恶化。三峡成库后，航道条件得到了根本改善，库区形成前后航道的水流速度发生了很大变化，本船原有设计已不适应目前航道变化和营运的需求。

（2）航速

本船原设计航速基本在 28 km/h~30km/h，三峡成库后，船舶对航速的要求相应降低，现库区实际使用航速大都在 22km/h~24 km/h，降低航速能明显降低主机油耗。同时，根据库区不同航段水流特征，分段采用不同航速，有助于降低船舶推进能耗。

（3）岸电使用

本船为满足舒适性要求，辅机功率较大。据测算，本船发电成本约为 2.6 元/度，远高于岸上用电价格。目前在宜昌 XX 码头、重庆 XX 码头已设有岸电设施，本船靠泊时可连接岸电。

（4）××××

……

2.2 制定能效措施

（1）螺旋桨优化

该措施的主要内容是，通过确定有效功率和推进因子，确定螺旋桨设计点，选择合理的机桨匹

配点，重新设计、匹配螺旋桨。本公司委托××××公司进行本船螺旋桨的重新设计，××××公司承担螺旋桨的制造，××××公司承担螺旋桨的安装。本公司×××部负责螺旋桨优化工作，×××参与全部设计、制造、安装、试验工作。

（2）航速优化

根据本船改造后的螺旋桨特征及航行经验，确定如下经济航速：

序号	航段	经济航速（km/h）	
		上水	下水
1	××—××	×	×
2	××—××	×	×
…	××—××	×	×

（3）使用岸电

本船停泊重庆××码头、宜昌××码头时，应停用船上发电机，使用岸电。

（4）××××

……

2.3 培训

（1）本计划应作为培训材料纳入本船的年度培训中；

（2）本船船长负责向相关人员宣贯航速控制、岸电使用方法等内容；

（3）……

2.4 节能目标

（1）节能目标的形式及含义

根据本公司的能效目标和本船特点，采用“平均每公里燃油消耗量”作为考核本船是否满足节能目标的考核指标，其含义为船舶在本计划实施期间总燃油消耗率与总航程的比值，单位是 g/km；

（2）节能目标的设定

本计划设定的节能目标是，通过实施本计划××月后，考核指标相对于计划实施前下降××%。

3 实施

本计划的实施具体如下表。

序号	能效措施	实 施 内 容	实施时间	责任人
1	螺旋桨优化	参与螺旋桨的重新设计、制造和试验等	……	×××
2	航速优化	根据本计划既定的经济航速航行	……	×××
3	使用岸电	在停泊重庆××码头、宜昌××码头时，连接岸电	……	×××
……	……	……	……	×××

4 监测

（1）本船×××负责记录加油记录、燃油消耗量统计等，并在每个航次完成后，向公司报航次燃油消耗情况；

（2）本船每个航次结束后，×××负责计算本航次的平均每公里燃油消耗量，并予以记录（见附录）；

（3）本公司××××部对船舶所报数据审核后进行统计、汇总，录入能效监测系统，并计算本船在××月内的平均每公里燃油消耗量，用于监测本船能效改进情况；

（4）单航次的平均每公里燃油消耗量计算方法：

$$FC = \frac{Q}{D} \times 10^3$$

式中：FC—— 平均每公里燃油消耗量，g/km；

Q —— 船舶单航次燃油消耗量，kg；

D ——船舶单航次航行距离，km。

（5）多航次或一段时间内的平均每公里燃油消耗量计算方法：

$$FC_{Aver} = \frac{\sum_i Q_i}{\sum_i D_i} \times 10^3$$

式中：FC_{Aver}——多航次或一段时间内的平均每公里燃油消耗量，g/km；

Q_i ——第 i 航次船舶单航次燃油消耗量，kg；

D_i ——船舶第 i 航次航行距离，km。

（6）……

5 评估和改进

（1）本船船长和轮机长应每××月对本计划的实施情况评估一次，并将评估报告上报公司。评估内容包括：

——能效措施的落实及适应情况

——能效数据分析

——节能目标的实现情况

——改进能效措施的建议

……

（2）本公司每××月召开一次能效分析会，对船舶能效数据进行分析，评估计划措施及其执行的有效性，找出差距，制定改进措施，反馈船舶；

（3）……

附　录

（1）“××××”旅游客船单航次平均每公里燃油消耗量记录表

序号	航次	时间段	燃油消耗量 （kg）	航行距离 （km）	平均每公里燃油消耗量 （g/km）
1	××至××				
2					
…					

（2）“××××”旅游客船××月内/××航次平均每公里燃油消耗量记录表

序号	时间段	计划设定的目标 （g/km）	实际平均每公里燃油消耗量 （g/km）
1			
2			
…			

（3）能效管理计划评估报告

……

附录 3　船用水源热泵技术要求

第 1 节　一般规定

1.1　一般要求

1.1.1　本附录适用于船上安装水源热泵机组的机动船舶。

1.1.2　水源热泵作为船用产品，除符合本附录要求、本社《钢质内河船舶建造规范》外，还应符合船用产品的有关标准的技术规定。

1.2　工作条件

1.2.1　在船舶处于横倾 10°及纵倾 5°的条件下应能正常工作。

1.3　定义

1.3.1　除另有规定外，本附录适用的定义如下：

（1）热泵：系一种将热量由低温热源输送到高温热源，从而实现对指定空间制冷和供热功能的能量综合利用系统。

（2）水源热泵机组（简称机组）：系指采用从湖泊、河流中抽取的水为冷（热）源，制取冷（热）风或冷（热）水的设备，包括一个使用侧换热设备、压缩机、热源侧换热设备，具有单制冷或制冷和制热功能。

1.4　图纸资料

1.4.1　下列图纸，应一式三份提交本社批准：

（1）空调机舱布置图；

（2）空调机舱管系布置原理图；

（3）蒸汽、乏汽管系布置图；

（4）水系统布置图；

（5）风系统布置图。

1.4.2　下列图纸，应一式三份提交本社备查：

（1）热泵系统设计参数的计算说明书。

第 2 节　机　组

2.1　一般要求

2.1.1　机组的黑色金属制件表面应进行防锈蚀处理。

2.1.2　电镀件表面应光滑、色泽均匀，不得有剥落、露底、针孔，不应有明显的花斑和划伤等缺陷。

2.1.3　涂漆件表面应平整、涂布均匀、色泽一致，不应有明显的气泡、流痕、漏涂、底漆外漏及不应有的皱纹和其它损伤。

2.1.4　装饰性塑料件表面应平整、色泽均匀，不得有裂痕、气泡和明显缩孔等缺陷，同时应耐老化。

2.1.5　机组各零部件的安装应牢固可靠，管路与零部件之间不应有相互摩擦和碰撞。

2.1.6　机组隔热层应粘贴牢固，贴合紧密，无起泡松脱现象。

2.1.7　机组的电气控制、电机过载保护、缺相保护（三相电源）、水系统断流保护、防冻保护、制冷系统高低压和压差保护等必要的保护功能或器件应动作正常，各种保护器件应符合设定要求并灵敏可靠。

2.2　安全要求

2.2.1　制冷系统安全

机组的机械制冷系统安全性能应符合 GB9237 的有关规定。

2.2.2　机械安全

（1）机组的设计应保证在正常运输、安装和使用时具有可靠的稳定性。机组应有足够的机械强度，其结构应能承受正常使用中可能发生的非正常操作；

（2）在正常使用状态下，人员有可能触及的运行部分和高温零部件等，应设置适当的防护罩或防护网，以便对人员安全提供充分的防护。防护罩、防护网或类似部件应有足够的机械强度。

2.2.3　电气安全性能

机组防触电保护应符合 GB4706.1 中对Ⅰ类器具的规定。

2.2.4　温度限制

额定电压下，机组在制冷和制热的名义工况下运行，利用电阻法测定压缩机电动机绕组温度，利用热电偶测定人可能接触的零部件、外壳等发热部位的温度，压缩机电动机绕组温度不应超过其产品标准要求，人可能接触的零部件、外壳等发热部位的温度应不大于 60℃。其他部位温度也不应有异常上升。

2.2.5　电气强度

机组带电部位和易接触及部件之间施加频率 50Hz 的基本正弦波电压，电压值 1800V，持续 1min，应无击穿和闪络。

2.2.6　泄漏电流

机组外露金属部分和电源线的泄漏电流应不超过 2mA/kW 额定输入功率。

2.2.7　接地电阻

机组应有可靠地接地装置并标识明显，使用测试仪器测量，其接地电阻值不得超过 0.1 欧。

2.2.8　耐潮湿性

机组的防水等级应符合 GB4208 规定的 IPX4。

2.2.9　气密性

使用干燥氮气将机组整个系统加压至 1.5±0.6MPa（表压），保压 24 小时，除因温度变化引起的压力变化外，压力值不得有变化。

2.2.10　真空

将整个系统抽真空至-0.1MPa（表压），保压 12 小时，真空表读数回弹不超过 0.002 MPa。

2.3　性能要求

2.3.1　制冷系统各部分不应有制冷剂泄漏。

2.3.2　机组制冷量不应小于名义制冷量的 95%。

2.3.3　机组的制冷消耗功率不应大于名义制冷消耗功率的 110%。

2.3.4　机组制热量不应小于名义制热量的 95%。

2.3.5　机组制热消耗功率不应大于名义制热消耗功率的 110%。

2.3.6　水源热泵机组的试验方法及结果应符合《水源热泵机组》GB/T19409 的规定。

2.4　标志

2.4.1　每台机组应有耐久性铭牌固定在明显部位，其尺寸、技术要求符合现行铭牌图纸，铭牌上应有下列内容：

（1）制造厂名称和商标；

（2）产品名称和型号；

（3）主要技术性能参数（名义制冷量、名义制热量、制冷剂类型和充注量、额定电压、频率和相数、总输入功率、质量等）；

（4）产品出厂编号；

（5）制造日期。

2.4.2　机组应在正常安装状态下，在明显易见的部位，用不易消失的方法，标出安全标识（如接地标识、警告标识等）。

2.4.3　机组应有表明机组运行状态的明显标志。

2.4.4　每台机组均应随带产品合格证、使用说明书、装箱单。

附录 4　船舶尾轴承水润滑技术要求

第 1 节　一般规定

1.1　一般要求

1.1.1　本附录适用于采用开式水润滑或闭式水润滑尾管系统的机动船舶。

1.1.2　水润滑轴承的设计寿命应不小于 4 年。

第 2 节　技术要求

2.1　轴承长度

2.1.1　对增强树脂制成的轴承，其长度应不小于本社《钢质内河船舶建造规范》所要求的螺旋桨轴计算直径的 2 倍。

2.1.2　对橡胶或塑料制成的轴承，其长度应不小于本社《钢质内河船舶建造规范》所要求的该轴承处螺旋桨轴计算直径的 4 倍。

2.2　开式水润滑尾管系统

2.2.1　尾轴前端轴承应设置强制供水系统，供水压力应大于舷外水深的自然压力，以冲走轴承槽道中的泥沙，一般为 0.05~0.1MPa。供水量可按下式确定：

$$Q = 0.3d$$

式中：Q——供水量，L/min；

d——轴颈直径，mm。

2.2.2　为防止泥沙对尾轴的磨损，尾轴轴颈应镶有轴套。轴套材料应与轴承材料相匹配（主要从摩擦系数角度考虑），并具有足够的耐磨性。对橡胶轴承，一般采用铁基合金或镍基合金材料轴套。

2.3　闭式水润滑尾管系统

2.3.1　润滑介质应为清水，为改善介质的润滑性能，也可在清水中加入对环境无害的添加剂，但应提供能够有效证明添加剂对环境无害的相关文件。

2.3.2　尾管的机械密封装置应设计成在船舶满载吃水情况下，尾轴以任意方向从零到最大转速旋转及正倒车旋转时，润滑介质的泄漏量应不超过 2L/h。

2.3.3　尾管机械密封装置的设计还应按有关技术规格书的要求，考虑尾轴可能存在的瞬时或永久轴向和径向位移。

2.3.4　尾管机械密封装置的设计寿命应不小于 4 年。

附录 5　清洁后处理系统

第 1 节　一般规定

1.1　一般要求

1.1.1　本附录适用于安装了柴油机清洁后处理系统的机动船舶。

1.1.2　清洁后处理系统包括排气后处理系统、选择性还原催化器、柴油颗粒过滤器等具备船舶柴油机排放尾气净化功能的设备，船舶可根据需要安装其中的一个或多个。

1.1.3　船上应备有清洁后处理系统生产商提交并经主管机关认可的验证程序，验证程序应包括清洁后处理系统装置的文件核查和物理检查。

第 2 节　技术要求

2.1　安装要求

2.1.1　设计、制造和安装应能保证结构的完整性、合理防止船舶使用中可能发生的腐蚀、振动现象。

2.1.2　应使用永久性的标记标明生产厂家名称、商标、装置型号以及排气进出流向。

2.1.3　应采用隔热防护措施，确保使用安全。

2.1.4　在其关闭时，其布置应不致妨碍柴油机的继续安全运转。

2.2　运行要求

2.2.1　应在制造商说明书指导下运转。

2.2.2　应备有能记录运行情况的仪表，且运行情况及控制程度的记录应予保存。

2.2.3　应具有设备和系统的使用及维护方法，并有效地予以执行。

2.2.4　应保持能说明设备和系统的运行及总的排入大气中的所对应要求的排放指标综合水平的各种记录。

2.3　环保要求

2.3.1　选择性还原催化器（SCR）使用的NH_3等气体不得泄露，其本身及附带产生的排放，须符合标准的规定，所用的容器应符合国家有关法规和标准的规定。

2.3.2　使用外加添加物（如柴油中的助燃物）降低颗粒排放，其本身及附带产生的排放，须符合有关标准的规定。

2.3.3　如在清洁后处理系统前安装了柴油颗粒过滤器，则柴油颗粒过滤器应满足相关船旗国标准。

2.3.4　如船上安装了废气清洗系统（EGCS），应满足本社《船舶废气清洗系统设计与安装指南》的相关要求。