



船舶能效管理计划（SEEMP）编制指南

中国船级社

2013年5月

出版说明

IMO 海上环境保护委员会 (MEPC) 第 62 届会议 (2011 年 7 月 15 日) 通过了《国际防止船舶造成污染公约 (MARPOL)》附则 VI 修正案, 新增第四章“船舶能效规则”, 要求所有 400 总吨及以上的国际航行船舶必须持有满足公约要求的“船舶能效管理计划 (SEEMP)”。

公约还要求各缔约国应采取相应的措施确保国内航行船舶在合理和可行的范围内按附则 VI 第四章“船舶能效规则”的规定建造和行事。交通运输部 2012 年 4 月发布《关于公布内河运输船舶标准船型指标体系的公告》(交通运输部 2012 年第 13 号公告), 要求自公告生效之日 (2012 年 7 月 1 日生效) 起, 新开工建造的内河船舶必须持有“船舶能效管理计划”。

本指南由中国船级社根据 MARPOL 公约附则 VI 修正案 (MEPC. 203 (62) 决议) 以及《2012 船舶能效管理计划 (SEEMP) 制订导则》(MEPC. 213 (63) 决议)、《船舶能效营运指数 (EEOI) 自愿使用指南》(MEPC. 1/Circ. 684) 要求制定, 从船舶能效管理计划的“计划、执行、监测、评估与改进”四个阶段以及能效最佳实践方面指导航运公司编制计划内容。本指南编写同时参考了行业组织 (如石油公司国际海事论坛组织—OCIMF、国际独立油轮船东协会—INTERTANKO) 出版或制定的相关指南。

目录

第一章总则	1
1.1 目的.....	1
1.2 依据.....	1
1.3 适用范围.....	1
1.4 定义和缩写.....	1
第二章 SEEMP 编制要求与内容	3
2.1 一般要求.....	3
2.2 SEEMP 的策划.....	4
2.3 SEEMP 的实施.....	6
2.4 能效监测.....	8
2.5 SEEMP 的评估改进.....	11
第三章 SEEMP 核查	12
3.1 SEEMP 核查要求.....	12
3.2 发证.....	13
3.3 证书失效及 SEEMP 重新核查.....	13
附录.....	15
附录 1 国际航行船舶营运能效最佳实践.....	15
附录 2 内河船舶营运能效最佳操作.....	32
附录 3 国际航行船舶能效管理计划样本.....	42
附录 4 内河船舶能效管理计划样本.....	61
附录 5 《2012 船舶能效管理计划制定导则》—MEPC. 213 (63)	69
附录 6 《船舶能效营运指数 (EEOI) 自愿使用指南》—MEPC. 1/Circ. 684	79

第一章 总 则

1.1 目的

- 1.1.1 本指南旨在为船东、船舶管理者和船舶营运人编制“船舶能效管理计划”（以下简称“SEEMP”）提供通用性的方法和指导。
- 1.1.2 本指南也为中国船级社（以下简称“本社”）核查SEEMP文件符合性提供指导。

1.2 依据

- 1.2.1 IMO海上环境保护委员会 (MEPC) 第62届会议以MEPC. 203 (62) 决议通过的《国际防止船舶造成污染公约 (MARPOL) 》附则VI修正案。
- 1.2.2 国际海事组织第63届环保会于2012年3月2日以MEPC. 213 (63) 决议通过的《2012船舶能效管理计划制定导则》。
- 1.2.3 “船舶能效营运指数 (EEOI) 自愿使用指南” (MEPC.1/Circ.684) 。
- 1.2.4 交通运输部《关于公布内河运输船舶标准船型指标体系的公告》（交通运输部2012年第13号公告）。

1.3 适用范围

- 1.3.1 适用于所有400总吨及以上的国际航行船舶及交通运输部《关于公布内河运输船舶标准船型指标体系的公告》中的适用船舶。
- 1.3.2 国内航行海船和400总吨以下国际航行船舶可参照本指南。

1.4 定义和缩写

1.4.1 定义

- 1.4.1.1 **公司**：指船舶所有人或任何其它组织或个人，诸如船舶管理者或光船承租人及从船舶所有人处承担营运职责的经营人。
- 1.4.1.2 **船舶安全管理体系**：系指能使公司人员有效实施公司的安全及环保方针所建立并文件化的体系。
- 1.4.1.3 **能效**：能源利用效率，即得到的结果与所使用的能源之间的关系。
- 1.4.1.4 **能效因素**：在船舶运输/作业服务中，影响船舶能源利用效率和CO₂排放的因素。
- 1.4.1.5 **能效管理体系**：公司管理体系的一部分，用于建立能效方针、目标和管理能效因素，并实现这些方针和目标的一系列相互关联要素的集合，包括公司结构、职责、惯例、程序、过程和资源。
- 1.4.1.6 **能效方针**：由公司最高管理者正式发布的船舶能效管理的宗旨和方向。
- 1.4.1.7 **能效目标**：公司所要实现的降低船舶单耗、提高能源利用效率的总体要求。
- 1.4.1.8 **能效指标**：由能效目标产生的，为实现能效目标所需规定的具体要求。它们可适用于整个公司或其局部（包括船舶）。
- 1.4.1.9 **能效基准**：公司针对船舶/船队历年能效状况，确定的用于比较能源利用效率及CO₂

排放的基础水平。

- 1.4.1.10 **能效标杆**：公司参照船舶同类可比活动所确定的能源利用效率和CO₂排放的水平。
- 1.4.1.11 **能效营运指数**：为船舶单位运输作业所排放的CO₂量，即消耗燃油所排放的CO₂与货物/人的数量和运输距离乘积和的比值，用来衡量阶段时期内船舶营运能效的高低。
- 1.4.1.12 **能耗强度指标**：营运船舶单位运输周转量能耗。
- 1.4.1.13 **二氧化碳排放强度指标**：营运船舶单位运输周转量CO₂排放量。
- 1.4.1.14 **能效数据**：是指计算能耗、能效和CO₂排放的所有相关数据。
- 1.4.1.15 **船舶能效管理证书**：根据中国船级社《船舶能效管理认证规范》要求实施能效管理体系的船舶，经船舶现场审核，认为满足规范要求而签发的证书（自愿）。
- 1.4.1.16 **国际能效证书**：根据经MEPC.203(62)决议修订的MARPOL公约附则VI，为满足能效要求的船舶签发的法定证书。
- 1.4.1.17 **国际能效符合证明**：船旗国主管机关未接受MARPOL附则VI，经公司申请，按MARPOL附则VI船舶能效要求检验合格后签发的符合证明。
- 1.4.1.18 **船舶能效管理计划符合声明**：根据经修订的MARPOL公约附则VI第22条要求，对船舶能效管理计划进行符合性核查合格后签发的符合声明。该符合声明不代表任何主管机关签发，仅为满足MARPOL公约附则VI对SEEMP文件符合性验证之目的，从SEEMP验证实施程序方面提出的控制要求。

1.4.2 缩写

- 1.4.2.1 **IMO** —— 国际海事组织；
- 1.4.2.2 **MEPC** —— 国际海事组织海上环境保护委员会；
- 1.4.2.3 **EEOI** —— 能效营运指数；
- 1.4.2.4 **SEEMP** —— 船舶能效管理计划；
- 1.4.2.5 **EEMS** —— 能效管理体系；
- 1.4.2.6 **SEEMC** —— 船舶能效管理证书；
- 1.4.2.7 **CEEMP** —— 公司能效管理计划
- 1.4.2.8 **IEEC** —— 国际能效证书

第二章 SEEMP 内容与要求

2.1 一般要求

2.1.1 SEEMP 应明确体现船舶本身的特点。制定 SEEMP 应充分考虑公司的经营规模、船队规模、船舶的类型、航线、航程、航区、贸易特点、船舶管理人员及实践中可能遇到的情况。

2.1.2 SEEMP 应遵循计划、实施、监测与检查、评估与改进的循环改进步骤。

2.1.3 SEEMP 应包括基本的能效方针、目标与指标、资源与职责、文件管理与运行控制等要素。

2.1.4 能效方针与目标

2.1.4.1 能效方针的内容应反映最高管理者对遵守法律法规要求、充分利用能源，提高能源效率和持续改进的一项承诺。

2.1.4.2 能效方针是建立能效目标和指标的基础，应有文件规定，内容应当清晰明确，使得执行人员能够理解，并应对方针进行定期评审与修订，以反映不断变化的内、外部条件和信息。

2.1.4.3 公司制定的能效方针可能包括以下方面：

- (1) 适用于船舶运输/作业服务的特点，并与公司已有的其他管理体系方针相协调；
- (2) 包含对降低船舶单耗、提高能效并持续改进的承诺；
- (3) 包含对遵守与船舶能效管理适用的国际公约、法律法规、标准及其他要求的承诺；
- (4) 为制定和评价能效目标、指标提供框架；
- (5) 形成文件，使全体员工能充分理解并实施；
- (6) 可为相关方所获取。

2.1.5 能效目标和指标

2.1.5.1 能效目标应符合当前的国家、国际法律法规设定的要求，满足能效方针的要求，以重要的能效因素为基础，以可测量的绩效参数衡量。

2.1.5.2 能效指标由能效目标产生，是对能效目标的细化、分解及实现能效目标的具体要求。能效指标应具有可量化的特点，由一定的参数指示。重要的能效因素对量化和测量能效具有决定性作用，因此，能效指标同样要以重要的能效因素为基础。

2.1.6 资源与职责

2.1.6.1 SEEMP 的实施所需要的必备资源，包括人力、财力及物力等各方面。

2.1.6.2 资源的提供，如：需要具有船舶专业的岸基管理人员和适任的船员；为监测和测量能效数据，船舶需要配备相应的能效计量工具、器械和软件系统以及实施某种节能新技术需要的资金投入；充分识别和利用最佳管理实践和经验，利用当前开发出的节能新技术和新方法等。

- 2.1.6.3 公司应制定书面文件对各层次人员的职责、作用和权限做出明确规定。公司应根据自身特点，明确规定经营管理、调度管理、机务管理、海务管理、体系管理、船长、甲板部和轮机部等部门和人员在实施能效管理时的相应职责和责任。
- 2.1.7 文件管理与控制
- 2.1.7.1 此计划可作为现行管理体系的一部分（如安全管理体系），或单独存在。无论与现行体系关系如何，公司都应制定出相应的程序来保证此计划的策划、执行、监测和改进各个阶段有效执行。
- 2.1.7.2 此计划作为公司受控文件的一部分，应根据公司文件管理控制程序进行管理。
- 2.1.7.3 对国际航行船舶，SEEMP 与 IEEC 应随船携带，以备检查和验证；对内河船舶，SEEMP 应随船携带。
- 2.1.7.4 SEEMP 运行记录和能效监测记录应予以保持，用于公司/船舶评估 SEEMP 运行情况和改进能效措施。

2.2 SEEMP 的策划

策划是 SEEMP 编制的关键阶段。在此阶段首要是确定能效的方针，确定船舶当前使用能源的基本情况，识别能效因素，确定能效管理的基准与标杆，以及船舶能效的预期提高，最终设定能效目标和指标。

- 2.2.1 能效因素
- 2.2.1.1 能效因素的识别。识别能效因素需要公司各层人员及船员共同参与，争取全面识别现有的或潜在的能效因素。识别能效因素时要考虑公司规模、经营特点、船舶类型、贸易区域、航区、航线和航程等因素。首先应识别在船舶的生产经营活动中消耗能源的，进而考虑对能源利用率可施加控制和影响的各个方面，从而确定能效因素。
- 2.2.1.2 能效因素的评估。目的是确定能效因素的优先级别和最佳的控制措施，以便在有限的资源条件下，获得最经济的能源利用效率。对上述识别出的能效因素进行评估，按照对节能减排贡献的大小或提高能效的程度的大小将确定的能效因素进行分级，经过评审，最终形成能效因素清单。
- 2.2.1.3 能效因素的更新。根据能效因素清单确定的合理的措施在实施一段时间后或因船舶的某些因素发生变化时，如航线的更改、货种的变化、相关法律法规的更新、内部管理要求、管理评审的要求等，公司需要对船舶的能效因素进行重新评估和评审，重新确定能效因素清单。因此，能效因素的更新可能是定期性的，也可能是随时的。
- 2.2.1.4 确定能效因素清单的程序。公司应制定相应的程序对能效因素的识别、评估和更新做出明确的规定和控制。
- 2.2.1.5 船舶能效因素包括但不限于：

1) 航线设计; 2) 航速管理; 3) 气象航线; 4) 主/辅机、锅炉的燃润油消耗; 5) 燃润油管理; 6) 船体保养; 7) 压载航行; 8) 吃水和吃水差; 9) 船舶载货量; 10) 船舶常数的保持; 11) 推进系统; 12) 螺旋桨状况; 13) 焚烧炉和惰气发生器的燃油消耗; 14) 舵和航向控制系统; 15) 装卸货操作; 16) 废热回收; 17) 隔热、通风与保暖; 18) 燃料类型; 19) 港口岸上供电的使用; 20) 节能新技术; 21) 趁潮航行; 22) 内河船编队方式; 23) 调度管理。

2.2.1.6 船舶作业能效的提高或改善, 不单取决于单船的管理, 还与许多利益的相关方有关, 包括船舶修理厂、船东、船舶经营者, 租船方、货主、港口和交通管理服务机构, 如与交通管理服务机构及船舶代表的及时联络, 节约船期, 利用节约的船期进行降速航行, 从而达到节能的效果。针对相关方沟通与协调, 公司可将其纳入现有体系文件或单独制定公司能效管理计划 (CEEMP) 予以管理。

2.2.2 能效措施

2.2.2.1 能效措施的确定。能效因素清单确定后, 公司应根据掌握船舶现行的能效状况、已经采取的能效措施和船舶的最佳操作实践, 对现有能效措施进行评估, 从而优选并制定出更合理的能效措施, 作为执行阶段的能效措施。能效措施应基于安全前提且满足相关法规规范的要求。

2.2.2.2 船长应根据本轮及航次特点, 制定本轮一段时间内能效措施的具体实施方法。

2.2.2.3 能效措施的重新确定。在能效因数清单重新确定后, 还要对能效措施进行重新评估, 针对能效因素清单选择和制定新的能效措施, 以便在下一周期的能效管理计划中执行。

2.2.3 能效的基准和标杆

2.2.3.1 公司可以通过适当的方式, 统计分析公司\船舶能效数据, 确定衡量和评估能效的基准和标杆。

2.2.3.2 能效的基准是公司船舶\船队多年历史数据进行统计, 以代表阶段 (或年) 的能效数据分析结果作为能效管理计划实施的一个基准考核点, 是船舶\船队能效水平纵向比较的参考点。

2.2.3.3 能效标杆是根据行业或不同公司同类船舶的能效水平制定, 把其作为本公司船队\船舶能效管理目标或基准考核点, 是船舶\船队能效水平横向比较的参考点。能效标杆的确立相对复杂, 在船舶能效管理计划中可以灵活运用。

2.2.3.4 公司应定期对能效基准和标杆进行评估和调整, 使其更趋于合理。

2.2.4 人力资源

2.2.4.1 人员的能效意识和技能在能效管理中发挥着重要作用。因此在策划阶段就要充分考虑人力资源的开发, 在执行能效管理计划过程中都要有相应的培训对与能效管理相关的岸基和船上人员进行培训, 以提高其能效意识和能效措施执行能力。

2.2.4.2 识别培训需求。在策划阶段对能效管理的培训项目和人员需求进行充分识别, 尤其是对能效管理工作有重大影响的人员。

- 2.2.4.3 提高全员意识。通过培训使其意识到：符合能效方针和能效管理体系要求的重要性；降低船舶能源单耗、提高能源利用效率给公司带来的效益，以及个人工作改进所能带来的能效改进绩效；偏离程序规定运行的潜在后果。
- 2.2.5 能效目标和指标
- 2.2.5.1 能效目标和指标的设定是计划阶段的最后部分。公司可根据能效的基准和标杆，确定特定时间内的能效目标和指标，如五年目标或每年的目标，但若是长期的目标最好还是要划分出长期中的某些时间节点的目标，以趋于合理。能效目标和指标必需可测量且易于理解。如果国际法律法规或船旗国的相关法律对能效目标有明确的规定，能效目标应满足相关要求。
- 2.2.5.2 能效监测工具。能效监测工具和方法是用来监测能效目标达标情况的手段，船舶营运能效指数（EEOI）是国际上确定的获得船舶和/或船队营运能效量值的工具之一，因此，EEOI 可视为主要的监测工具。除 EEOI 外，为便于公司/船舶的能效管理以及对船舶/船队和岸基部门的能效考核，也可使用其他测量工具，如，千吨海里（吨公里）油耗、主机油耗、每海里（公里）油耗、年度总油耗、单位产值油耗等。

2.3 SEEMP 的实施

2.3.1 SEEMP 运行支持性程序

- 2.3.1.1 公司应建立 SEEMP 实施系统，编制支撑性程序，保证其得以有效的实施，这些程序可以单独存在，可以在 SEEMP 中描述，也可以作为现有体系的一部分。
- 2.3.1.2 此类程序可能会包括《能效管理职责手册》、《培训程序》、《信息传递程序》、《文件和资料控制程序》、《记录管理控制程序》、《船舶及设备的维护管理程序》、《能效因素评定程序》、《法律法规及相关要求的收集程序》等，如果与现有体系中的程序基本相同，则应包括涉及船舶能效管理的内容。
- 2.3.1.3 公司应为每一条船舶制定出具体的 SEEMP，计划中包括编制、批准、执行、和评估日期，实现的目标值、能效措施、实施的具体内容、船岸责任人、实施记录等内容。除此之外，为有效的实施能效措施，并对其实施过程进行良好的监控，如可能，应对各能效措施的实施过程尤其是关键措施制定流程控制图，实施标准化的流程管理，如“燃油加装管理流程”、“船舶航速控制流程”、“货油加温控制流程”等。

2.3.2 SEEMP 实施

- 2.3.2.1 能效措施实施过程中，提供必要的岸基资源的支持。
- 2.3.2.2 在 SEEMP 实施过程中注意人员意识的培训、专业技能的培训和经验的交流。
- 2.3.2.3 信息交流。做好内部各职能部门和各层人员（包括船舶和岸基人员）的信息交流和沟通。外部相关信息的接收、回应并形成文件。与外部相关方的及时沟通、协调，提高船舶周转利用率。
- 2.3.2.4 保持运行 SEEMP 过程中产生的能效数据的记录及相关活动记录的控制、文件的控制。

2.3.2.5 在实施 SEEMP 各项能效措施时，按照流程控制和相关程序进行监控，确保实施的有效性，避免可能的偏离。

2.4 能效监测

根据计划阶段选定的能效实施方案及确定的监测方法，对船舶能源消耗、能源利用效率、CO₂ 排放等具有重大影响的关键数据进行测量和监控，定期进行能效统计和能效分析。

2.4.1 监测设备（能效计量设备）

2.4.1.1 船舶应根据确定的能效指标配备相应的能效计量器具，如燃油流量计、舱容仪表、量油尺等。

2.4.1.2 应定期对能效计量器具进行维护和校验，并保存相关维护、校验记录，确保检测数据的准确性。

2.4.1.3 如有条件，船舶安装计算机，配备相关软件，为能效管理提供数据收集、统计和分析工具。

2.4.2 能效指标

2.4.2.1 有多种指标可以测量船舶能效，如本指南计划阶段提及的船舶能效营运指数(EEOI)、千吨海里（吨公里）油耗、主机油耗、每海里（公里）油耗、年度总油耗、单位产值油耗等，船舶可以用一个或几个指标作为测量船舶能效的指标工具；

2.4.2.2 船舶选择能效测量指标时，应选具有广泛代表性、普遍为业界使用的工具，作为测量指标之一。如 EEOI，这是国际海事组织推荐使用的船舶营运能效指标，该指标与中国政府主管机关推出的“CO₂ 排放强度”指标一致。使用 EEOI，一方面有成熟的计算方法及应用软件，另一方面也便于船舶进行营运能效的横向比较，对比船舶营运能效存在的差距，分析寻求改进方向。

2.4.3 数据收集

2.4.3.1 数据源应根据能效指标而确定。

2.4.3.2 船舶无论使用何种能效指标，应在使用前策划并明确规定该能效指标涉及的能效数据的监测方法和采集要求。

2.4.3.3 能效数据及采集具体要求：

- (1) 船舶能效数据，包括航程，载货量、油耗数据及燃油相关信息。
- (2) EEOI 的计算应包括载货航程以及未载运货物的航行，例如压载航行和进坞航行。应排除为保护船舶安全或救助海上人命的航行。
- (3) 燃油消耗量应统计船舶在海上、在港或在所考虑的航段或时间段消耗的所有燃油量，包括主机和辅机（包括锅炉和焚烧炉）所消耗的所有燃油量。除此之外还应采集燃油类型以及可能影响二氧化碳排放量的所有燃油信息；
- (4) 航段系指从一个港口出发至下一个港口出发的时间段，包括航行和在港停泊时间；
- (5) 航行距离是航段或时间段的实际航行距离，采用航海日志记载的航行距离；
- (6) 载货量应根据不同船型，按照附录 6. MEPC.1/Circ.684 通函第 3.5 条规定采集。

2.4.3.4 应注意到不管使用什么测量工具，连续一贯的数据收集是监测的基础。船舶应建立相

应的监测和测量程序。明确规定：

- (1) 根据船型和运输服务特点确定合适的能效数据采集频率；
- (2) 能效数据的采集源（法定日志）和必需的测量以及相关责任人；
- (3) 统一单位和数据格式及其详细说明；
- (4) 为确保数据准确而建立的质量控制程序。

2.4.4 计算与分析

2.4.4.1 计算基于 SEEMP 中对能效指标的定义及采集的数据，应对计算方法及相关参数和定义做出明确具体的说明。

2.4.4.2 对于某些能效指标，如 EEOI，某个航段（如压载航行），其计算值并不具有实际意义，应用一个适当计算周期内的滚动平均值来表示。计算周期应保持不变且足够长，这样能过滤短期的异常波动，能效变化趋势相对平缓，且有利于反映在所选时间段内合理平均值。

2.4.4.3 EEOI 的计算方法，以及 EEOI 滚动平均指数的计算方法，参见附录 6 要求。

2.4.5 监测系统

2.4.5.1 船舶可考虑建立计算机化的监测系统或与船舶现有的报文、机务与海务信息管理系统相结合，涵盖从数据采集、分析计算到能效数据的输出，这既有助于获取连续可靠的数据，规范数据采集口径和数据格式，减少人为理解差异和计算误差，也能减少船员及岸基人员的工作负担。

2.4.5.2 船舶应对能效数据和指标进行定期监测。如发现异常，应分析原因，查找运行过程中的影响因素。公司应定期监控船舶能效数据和能效变化趋势，并在船队中做比较，特别是姊妹船的能效对比，更容易发现管理中存在的差异。

2.4.5.3 为规范和统一行业能效数据采集和统计分析，CCS 根据 IMO.MEPC.1/Circ.684 通函以及《交通运输能耗统计监测报表制度》要求开发了网络版、公司版及船端“船舶能效管理系统软件”。该系统可根据分类项（公司、船型、船龄、吨位、航线等）统计输出能效指标（EEOI/CO₂ 排放强度、单位运输周转量能耗、单位运输量能耗/CO₂ 排放、每海里能耗/CO₂ 排放、载货量利用率、降速比）及其它营运能效数据（能耗、航程、载货量、周转量），并对能效指标做趋势、比较和关联的图形化分析等。建议各公司和船舶使用。

2.4.5.4 CCS 能效数据库及统计分析系统中各项指标计算方法：

- (1) EEOI 或 CO₂ 排放强度（详见附录 6）

$$AverageEEOI = \frac{\sum_i \sum_j (FC_{ij} \times C_{Fj})}{\sum_i (m_{cargo,i} \times D_i)}$$

- j 为燃油类型；

- i 为航程数；
- FC_{ij} 为在航程i 中燃油j 的消耗量；
- CF_j 为燃油j 的燃油量与CO₂ 量转换系数；
- m 货物为客船所载货物（吨）或所作的功（TEU 或乘客数量）或总吨；
- D 为对应于所载货物或所作的功的距离（海里）。

(2) 单位运输周转量能耗

$$\text{单位运输周转量能耗} = \frac{\sum (\text{航段油耗})}{\sum (\text{航段载货量} \times \text{航段航程})}$$

- \sum （航段油耗）：各航段油耗的总和，包括航行和停泊油耗；
- \sum （航段载货量 × 航段航程）航段载货量：各航段载货量与各航段航程乘积之和；

(3) 每运输单位 CO₂ 排放

$$\text{每运输单位 CO}_2 \text{ 排放} = \frac{\sum (\text{航段航行分类油耗} \times \text{CO}_2 \text{ 转换系数})}{\sum (\text{航段载货量})}$$

- \sum （航段航行分类油耗 × CO₂转换系数）（：各航段航行中分类油耗（重燃料油、轻燃料油、柴油）与不同燃油的CO₂转换系数（CF）乘积之和
- \sum （航段载货量）：各航段载货量之和

(4) 每海里 CO₂排放

$$\text{每海里 CO}_2 \text{ 排放} = \frac{\sum (\text{航段航行分类油耗} \times \text{CO}_2 \text{ 分类排放系数})}{\sum (\text{航段航程})}$$

- \sum （航段航行分类油耗 × CO₂分类排放系数）（：各航段航行中分类油耗（重燃料油、轻燃料油、柴油）与不同燃油的CO₂转换系数（CF）乘积之和
- \sum （航段航程）：各航段航程之和

(5) 载货量利用率

$$\text{载货量利用率} = \frac{\sum (\text{航段实际载货量} \times \text{航段航程})}{\text{设计载货量} \times \sum (\text{航段航程})}$$

- \sum （航段实际载货量 × 航段航程）（：各航段载货量与各航段航程乘积之和
- \sum （航段航程）：各航段航程之和
- 设计载货量：船舶设计最大载货量

(6) 降速比

$$\text{降速比} = \frac{\sum (\text{航段平均航速} \times \text{航段航程})}{\text{设计航速} \times \sum (\text{航段航程})}$$

- Σ (航段平均航速 \times 航段航程) (：各航段平均航速与各航段航程乘积之和)
- Σ (航段航程)：各航段航程之和

2.4.5.5 为满足精细化管理和考核激励的需要，公司可考虑加入其他测量指标用于监测单船/船队的能效，并根据船型、航线等情况充分考虑指标的适用性和合理性。

2.4.5.6 单船指标：EEOI、主机日油耗、辅机日油耗、在港锅炉油耗、每海里油耗、每运输单位油耗和载货量利用率等。

2.4.5.7 公司指标：EEOI、单位运输周转量油耗、单位产值油耗、年度总油耗、载货量利用率等。

2.5 SEEMP 的评估改进

2.5.1 评估与改进阶段应为接下来的第一阶段（即下一个改进周期的计划阶段）提供有意义的反馈。

2.5.2 评估依据：评估依据应是本能效管理计划实施周期内制定的能效目标、指标及采取的能效管理措施。

2.5.3 评估内容：

- (1) SEEMP 的符合性；
- (2) 船舶能效管理措施的适用性；
- (3) 船舶能效管理活动的有效性；
- (4) 船舶能效管理目标和指标的实现程度。

2.5.4 评估方法：评估可分为船舶自评和公司测评。能效管理计划应对评估时间做出具体要求，一般是一个能效管理计划结束后，下一个能效管理计划实施前。

2.5.5 评估报告：评估报告不仅要有对 SEEMP 的运行有效性评价和改进建议，还应包括对各项能效措施的效果评价和改进建议，作为下一个 SEEMP 的策划输入。

2.5.6 纠正和改进

2.5.6.1 对计划周期内的能效管理计划进行评估后，可能会产生不满足规定的情况，船舶应根据自评报告提出的改进意见和公司的反馈意见，就上一阶段能效管理计划实施中存在的问题制定具体的改正措施，明确改进方法和完成时间，并组织实施；

2.5.6.2 船舶编制下一阶段能效管理计划时，应结合上一阶段（即实施周期）的实施经验、评估过程中发现的问题及下一阶段能效目标进行。

2.5.6.3 船舶在制定实施下一阶段的能效管理计划时，如需公司提供支持，应在计划阶段向公司提出，公司应给予必要的支持。

2.5.6.4 鼓励公司建立激励和考核机制。

第三章 SEEMP 核查

3.1 SEEMP 核查要求

3.1.1 适用范围

3.1.1.1 适用于所有 400 总吨及以上的国际航行船舶。

3.1.1.2 仅航行于船旗国主权或管辖范围水域内的船舶，船旗国应通过采取相应的措施确保该船应在合理和可行的范围内满足船舶持有 SEEMP 的要求。

3.1.2 核查时间

3.1.2.1 400 总吨及以上的现有船舶，其 SEEMP 核查，不晚于 2013 年 1 月 1 日或以后的首次“国际防止空气污染证书”（IAPP）中间或换证检验时间（取先者）。

3.1.2.2 MARPOL 公约附则 VI 要求满足 EEDI 要求的新船，在其投入营运前和签发 IEEC 之前，应进行 SEEMP 核查。

3.1.3 核查内容

3.1.3.1 SEEMP 应在船上保存，以备核查。

3.1.3.2 SEEMP 的内容应满足 IMO. MEPC. 213 (63) 决议要求，至少应包含：

- (1) 能效目标
- (2) 有关职能和各层次人员的职责和权限；
- (3) 能效措施及实施要求；
- (4) 监测系统及监测要求；
- (5) 实施时间表；
- (6) 自评估及改进要求

3.1.3.3 SEEMP 应针对本船制定，可采取单行本，也可作为公司安全管理体系的一部分。SEEMP 制定应考虑公司及船舶的管理特点（如自营船、租入船等），具有可操作性。SEEMP 中的能效措施应针对船舶本身特性、船舶航行区域、贸易性质和种类及行业组织的相关建议制定，并综合考虑各节能措施的兼容性。

3.1.3.4 应制定 SEEMP 在计划、实施、监测、评估改进方面的程序性文件，以确保 SEEMP 的有效实施，并应考虑尽量使船上的管理负担降至最低。该程序性要求可在 SEEMP 中制定，也可指向现有体系文件相关内容。

3.1.4 核查流程

3.1.4.1 核查程序和流程是 CCS 为有效实施公约检查要求而制定。

3.1.4.2 由公司向其所在地 CCS 分社递交单船 SEEMP 核查申请，随附该轮电子版和纸质版 SEEMP；

3.1.4.3 CCS 分社对该轮 SEEMP 进行文件符合性审查，如满足 MEPC. 213 (63) 决议的要求且适合于本船，则签发“SEEMP 符合声明”，并在 SEEMP 封面加盖“核查”章。

- 3.1.4.4 SEEMP 以及“SEEMP 符合声明”应同时保存在船，现有船舶在 2013 年 1 月 1 日及以后的首次 IAPP 中间或换证检验时/前（取先者），CCS 验船师将登轮验证船舶是否持有 SEEMP 和“SEEMP 符合声明”，验证通过后将签发 IEEC 或“国际能效符合证明（未批约船旗）”；
- 3.1.4.5 对于新船和经重大改建而被视为新造船的现有船，SEEMP 文件符合性核查流程同本章 3.1.4.2、3.1.4.3、3.1.4.4。在该轮投入营运前和签发 IEEC 之前验证 SEEMP 和“SEEMP 符合声明”是否保存在船。
- 3.1.4.6 申请我社进行船舶能效管理认证（自愿）的船舶，不必再单独申请 SEEMP 核查。

3.2 发证

- 3.2.1 提交申请并通过 SEEMP 文件符合性核查和船上验证的现有船舶，将签发 IEEC 或“国际能效符合证明（未批约船旗）”。
- 3.2.2 新船和经重大改建而被视为新造船的现有船，在提交申请并通过 SEEMP 文件符合性核查和船上验证，且满足 MARPOL 公约附则 VI 关于 EEDI 的要求，将签发 IEEC 或“国际能效符合证明（未批约船旗）”。
- 3.2.3 通过 CCS 船舶能效管理认证并获得“船舶能效管理证书”（SEEMC）的船舶，同时也将获得“SEEMP 符合声明”。
- 3.2.4 CCS 仅为 CCS 级船舶签发 IEEC 或“国际能效符合证明（未批约船旗）”。

3.3 IEEC 失效及 SEEMP 重新核查

- 3.3.1 IEEC 长期有效，但下列情况下 IEEC 将失效：
- （1）船舶退役；或者
 - （2）船舶经“重大改建”（MARPOL 公约附则 VI 定义）；或者
 - （3）船舶更换船旗。
- 3.3.2 IEEC 失效后，公司可向我社递交重新核查 SEEMP 申请，SEEMP 重新核查流程按本章 3.1.4 要求进行。
- 3.3.3 因 3.3.1 条第（2）款致使 IEEC 失效的船舶，如该轮经重大改建而被主管机关视为新造船，在其重新投入营运前和重新获得 IEE 证书之前应进行 EEDI 验证和 SEEMP 的重新核查，除此之外，不要求 SEEMP 进行重新核查；通过 SEEMP 核查，且 EEDI 经验证满足 MARPOL 公约附则 VI 要求，将重新签发 IEEC。
- 3.3.4 因 3.3.1 条第（3）款致使 IEEC 失效的船舶，在其驶往其他缔约国管辖范围的港口或近海装卸站之前应进行 SEEMP 重新核查。核查通过后将重新签发 IEEC。

3.3.5 已获得 IEEC 的船舶进行转船级检验时，如未更换管理公司，则不再对 SEEMP 文件符合性进行核查，由现场验船师重新签发 IEEC；如更换管理公司，应按 3.1.4 要求提交 SEEMP 核查申请，SEEMP 经验证满意后，验船师根据将重新签发 IEEC。

附录

附录 1 国际航行船舶营运能效最佳实践

1. 一般规定
 - 1.1 目的和范围
 - 1.1.1 本附录提供的船舶营运能效最佳实践是为了航运公司制定适合于具体船舶的能效措施提供指导。
 - 1.1.2 本附录营运能效最佳实践适用于从事海上运输货船，所列能效措施或其措施组合不一定完全适合具体船舶，航运公司应根据船舶自身特点制定具体的能效措施。
 - 1.2 通用要求
 - 1.2.1 营运船舶能效措施是 SEEMP 的核心，能效的提高主要通过降低船舶阻力、提高推进效率、机械设备的改进、优化管理和操作等 4 个方面来进行提高，能效措施的效果依赖于船舶尺度和船舶相关的操作模式。
 - 1.2.2 提高运输链中整体营运能效远非船东/船舶经营者单独行使其职责所能达到，其在一定程度上取决于许多利益相关方的协调行动。船舶营运能效涉及的相关方很多，包括船舶设计者、船厂和设备制造商以及租船方、港口和船舶交通管理服务机构等。相关利益方应共同考虑在其作业中纳入能效措施。
 - 1.2.3 船舶作业能效的提高不只取决于单船管理，相关利益相关方之间是否能良好地协调，对船舶营运能效影响重大。因此应在公司层面制定相应的措施在利益相关方之间进行必要的协调。
 - 1.2.4 公司和/或船舶在制定船舶营运能效措施时，应充分考虑上述因素，并根据公司船舶的管理和经营情况，以及船舶本身特性、航行区域、贸易和其它相关的要求，考虑到各节能措施的兼容性和成本效益，采取最佳能效措施方案。
 - 1.2.5 能效措施制定应具体并具有实际操作指导意义，应明确规定措施的实施方法、步骤、频度、参数和实施要求及责任人。通过不断的评估改进，最终汇总形成适合本船的具有指导意义的能效最佳操作方案或实施指南。
- 2 船舶营运能效最佳实践 (Best Practices)
 - 2.1 公司船队营运能效管理优化
 - 2.1.1 班轮公司船队管理优化：班轮航线的优化和配置需仔细分析包括技术性、经济性、季节性等多方面因素，对航行综合能效和经济性水平进行评估，通常能效营运水平高的船舶 (EEOI 较低) 经济性较好。建议公司开发船队营运管理和配船系统，对航线船队能效和经济性进行定期评估和调整，实现班轮航线和船队配置的优化。班轮船队营运管理优化可从如下措施考虑，但不限于此：

2.1.1.1 航线的结构优化:

如多港挂靠直达运输方案,干、支线结合的运转方案等。应对几种方案里诸多因素如市场供求状况、货物变动规律及发展趋势,船舶利用率、航程等进行评估,对船舶、船队的能耗和能效水平进行比较和分析,制定能效目标评价体系,作为评价各个决策方案优劣的基本依据,选出最优方案。

2.1.1.2 航线挂港的优化:

应考虑与船舶能效和船舶利用效率有关的地理因素、货源因素、港口因素等主要因素。如基本港选择与航线的距离,而航行距离和船舶能效有关,基本港选在货源比较集中的港口,可以减少货物的周转量,减少能源消耗。港口的自然条件和装卸效率和设施及服务,也是船东或船舶经营人需要考虑的营运能效因素。

2.1.1.3 航线船型配备及优化:

班轮航线配船方案指最合理的将班轮船队中不同级别的船舶配置到公司经营的各条航线上,公司可从技术可靠性、经济合理性以及船舶设计能效方面进行评估,选择最优船型或最优的船型组合。一般来说,吨位大的船舶较吨位小的船舶单位运输成本低,在不考虑其它因素的情况下仅从能效角度来考虑,吨位大的船舶也比吨位小的船舶单位运输周转量能耗低。

2.1.1.4 航线船舶数量配备及优化:

集装箱船由于航速高、耗油大,减速加船是集装箱班轮航运公司现有的主要节能措施。加船减速应根据该航线船舶确定的航程、挂靠港的情况包括码头班期安排、周期内货运量、对单船减速在该航线节省的油耗量/节约成本/运货量的减少进行核算来分析船队总体节油量和货运量状况进行分析,分析的结果对增加船舶后燃油总消耗量、货运量、成本进行核算。根据分析核算的情况和班轮航线港口货量及其它条件来确定增加船舶的船型、吨位、吃水等及需增加船舶数量,然后根据航运公司的规模和具体经营情况找出最佳节能和降低成本的结合点。

2.1.1.5 合理安排船期和班期表:

船期和班期表的制定应考虑诸多因素包括船舶航线速度、季节因素等,从船舶能效和经济性的角度考虑,应采用经济航速。在班轮营运过程中,各港间的货流情况随时在变化,原来确定的挂靠港和停靠顺序也应根据情况实时调整,争取船舶满载,提高负载率。应及时根据船舶装载量调整班期或发船频率,设计船舶到港富余时间应根据某港口的具体情况,经过公司认真策划和安排,以便使所制定的船期表时间具有伸缩性,适应外界条件的变化。船舶根据船期适当减速并使用经济航速,避免设计船期过紧造成船舶延误脱班而导致加速航行带来的燃油的消耗。因减速航行而减少的货运量通过增加船舶来协调,相应的措施应与码头港口方和货主进行沟通协调。

2.1.2 不定期船公司船队营运管理优化

不定期船运输（航租、期租、光租）有着航线、货种、受载期根据航运需求不断变化的特点。

2.1.2.1 合理调配船舶：

如果企业控制的船队规模较大、经营的航线较多，需要进行多货物、多航线、多船型优化，特别是对于在若干港口之间长期从事运输的定线运输船舶，由于运量大，因此不同航行配船方案的经济效果不同，当然船舶能效的结果也不同。航运公司可以通过各种方法的航线配船优化与船队规划来对船舶能效进行规划，如线性规划法等，及如通过组织优化可以对如船队航程最短为目标，这对公司的船队节约能耗意义重大。

2.1.2.2 航线选择

不定期船用于航次租船时，常会同时面临多个载货机会。不同机会的货种不同，装卸港不同、运费不同，经营者必须迅速地做出下一航次承运哪批货物的决策。而且程租船经营具有航次一个接一个的选定，且要尽可能保持顺次各航次在时间和地理位置上连续的特点，所以仅考虑一个航次是不够的，还应该考虑下一航次和后续航次的选择问题。而货运协调是通过公司船队货运合理计划安排及船舶连续航次的选择，避免或减少空载航程，提高船舶的使用率和满载率，从而提高船舶能效。

2.1.2.3 航线优化

当船舶某个航次的装货港和卸货港确定后，还需考虑：如有时在装货港和卸货港间存在几条可供选择的航线。如果其中一条航线的距离近、风浪条件好、船舶装载量多，就是最佳航线。但常常每条都有利有弊的情况：如一条航线距离短但吃水受限，船舶不能满载，另一条吃水良好但距离长。船公司在航次规划时应进行船型、载货量、船舶能耗和温室气体排放的因素考虑。

2.1.2.4 直达和中转的优化：

如果直达的港口存在需要等货，并且港口使费较高，泊位拥挤，装卸效率差等情况，将使船舶增加能耗温室气体排放，若在该港周围还有一个可挂靠的港口，通过船舶对货物的周转可以更好的提高船舶能效。

2.1.2.5 航次估算的优化：

船舶适货、航次时间、载货量、航次油水及生活必需品补充，船员更换、船舶维修、水文气象等，这些因素的合理考虑可以避免船舶的空载率和提高船舶利用率。

2.1.2.6 租船合同管理

(1) 航次租船里，船舶出租人应加入“质询条款”，即规定如船东或船长明知不可能在解约日之前抵达装货港并做好装货准备，可将船舶延误情况和预期抵达装货港的日期通知租船人，则租船人应在一定时间内做出是否解除租船合同的答复。如租船人保持沉默，则视为同意保留合同。从而避免船舶因执行合同，空放航行至装货港，而租船人却宣布解除合同的尴尬情形。

(2) 租船合同航速往往是由租船方而不是船舶经营者确定，出租人有义务提供船速符合合同规定的船舶。在航次租船时船舶出租人在签订合同时也应尽可能以经济航速签订租船合同。

(3) 对于单航次租船，一般定有“不得提前条款”，即船舶提前到达装货港，承租人不承担提前装货义务。船东及经营人应在上一航次结束时，提前通知船舶，根据船期优化船速航行。

(4) 船东和租船人需要对每航次的要求抵港时间（RTA）进行协调，这个时间应该是码头可以靠泊的时间，船舶可根据实际的靠泊计划来优化管理船速，从而避免船舶因按承租合同要求提前到达，因采用较高航速而多消耗燃油。

2.2 航次计划优化

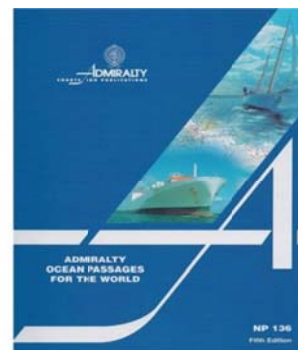
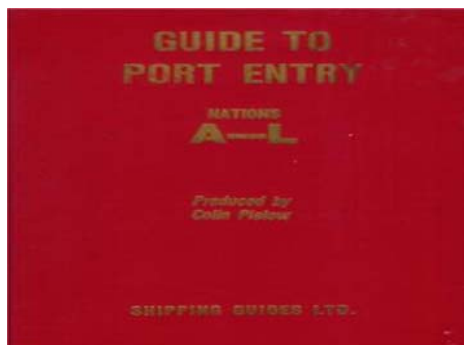
2.2.1 航次计划的制定

最佳航线和改进的能效可通过仔细地计划和执行航次来实现，对于不同船舶，不同的装载状况，不同的海洋环境，航次计划也有所差异，但应该包括如下内容和步骤：

- (1) 评估预期航次的各种相关信息；
- (2) 制定详细的泊位到泊位的航次计划，该航次计划应包含必要的引航信息；
- (3) 航次计划的执行；
- (4) 对执行这个航次计划的监控。

2.2.2 航线设计

能效的提高也可以从优化航线计划获得，认真考虑选择航线、船速，根据掌握的最新气象资料来制定航线，最大限度的利用洋流和潮流同时避免恶劣天气影响和强逆流，还应注意到分道通航和安全航行等的限制，参考航海出版物如：CHART:5124-5128 、 NP136:Ocean Passages for the World 、 ship” s routing、 SAILING DIRECTION、 guide to port 等等





制定航次计划，应：

(1) 通常应考虑航线的距离最短，如使用大圆航线。

(2) 在考虑船舶安全的前提下，选择确定最短距离的航线，但是最短航线可能不是最优的航线，特别是跨洋航行时，最优航线应该是综合考虑了风、流、气象、海况等诸多因素进行优化的航线。

(3) 气象航线

气象航线划定对特定航线上的节能存在很大的可能性。这对于所有类型船舶和许多贸易区域具有商业效益，可以节省很多，但反过来看，对于给定的航线，气象航线划定也可能增加燃油消耗。

气象航线是根据较准确的短、中期天气预报和海洋预报，结合船舶性能、装载特点、技术条件、航行任务等，为船舶选择最佳的天气航路。气象导航的核心是研究船舶最佳航线的设计方法，就是充分利用船舶航行过程中的海洋水文气象条件，结合船舶的性能特征及船主的要求，在船舶安全航行的前提下，尽可能达到最短航行时间、最小燃油消耗、最小船损和货损等最佳性能，从而降低营运成本，提高运输效率。进行大洋航行和远距离航行的船舶，公司最好为其申请气象导航服务。

气象航线是需要考虑作为对所有船舶是一个有用的工具，特别是在恶劣天气季节例如北半球冬季和印度洋季风季节。气象航线的选择也允许操作者去避免不利天气和获得最佳船速和能耗。对于越洋航行的船舶有更多航线可以选择而且是特别有效的。航运公司应根据国际出版的航海图书和行业航海经验针对不同的季节海域航行的船舶提供指导性的推荐航线。

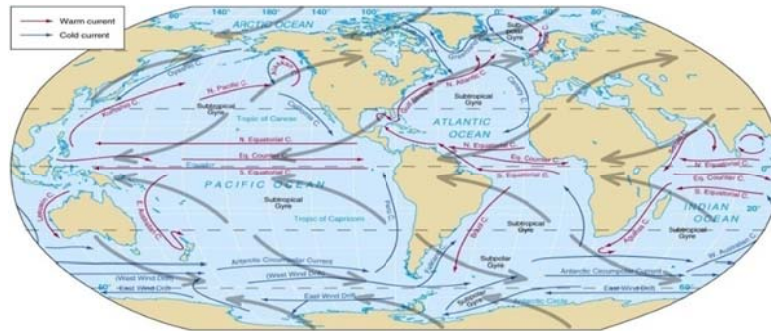
气象航线能节约油耗也可能增加油耗，对航线的选择，首先是安全，其次是缩短航程节约航时，即节约船期和燃油消耗。除考虑船舶本身的条件以外，在同样的气象条件下，当然是航程越短越好。但由于大洋中气象及海况的差别很大，有时想选择较近的航线，但这一航线对船舶的安全不利，同时有可能由于受恶劣气象的影响，降低了船速，增加了航时和燃油消耗。但有时采用了较远的航线，由于受到了气象及风流的有利影响，

除减少了船体受损外, 船速得到了提高, 航时得以缩短。气象导航能使船舶的航行提前对未来航区气象条件进行预报, 是对上述情况进行综合考虑的优化航线。

目前有市场有很多气导公司如 WNI 等, 航运公司除了为船舶确定气象导航外, 还应根据航区跟踪如海盗的动态区域等因素来确定航线。

(4) 利用洋流节能

世界上有很多洋流, 可以根据航海出版物(洋流图), 在航向设计时可以根据洋流的特点, 有效的加以利用。



2.3 船速优化

船舶船速的优化是与很多因素有关的, 应认真分析这些因素并采取合理措施来优化船速。船速优化需要考虑: 船舶的营运方式、租船合同、燃油价格、货物运价、船期、水文气象条件、该航次航线及航路对船速的要求和限制、船舶状况、船舶装载状态、燃油质量、船舶实际营运中的优化、船舶机器设备等等。

- 2.3.1 船舶营运方式对船速的影响。航运公司从运营方式来看分为两大类, 即班轮运输和不定期船运输。不同的经营方式应分别进行船速优化。
- 2.3.2 租船合同的内容对船速的影响: 见租船合同。在船舶达成租船合同或合伙经营时, 尽可能的确定鼓励船舶以经济航速营运使能效最大, 节油与防污染也是于效益和法定要求相关的。另外在航次租船合同里还有速遣费和滞期费, 也影响船速。
- 2.3.3 货物运价、燃油价格的对船东使用船速是有影响的, 船舶应根据货物的运价和燃油价格采取不同的经济航速。例如在燃油价格高的情况下, 船舶在经济航速的选择上应尽可能使用以燃油消耗最低的航速行驶。
- 2.3.4 船期影响, 船舶应根据船受载期的装卸货时间来调整船速。
- 2.3.5 水文气象条件对船速的影响。船舶在大风浪海域, 船舶航行阻力特别大, 主机负荷、主机滑失率也特别大, 应该适当减速, 否则, 主机会超负荷, 而且耗油量也会急剧上升。船舶顶流航行时也一样, 主机滑失率特别大, 加速会使主机耗油量急剧上升, 航行速度却上不了多少。船舶应根据不同的水文气象环境和船舶技术状况采取相应的减速措施。
- 2.3.6 船舶航路及航道对船速的要求和限制。狭水道航行、船舶转向点、某些航道海域对船

速的要求、上下引水点等等对船速的限制。

- 2.3.7 船况对船速的影响，包括船型、船舶运营年限、船舶主机设备状态、船舶污底和涂装油漆情况等。老旧船主机磨损较大，一般都会适当减转减速航行，最佳经济航速需重新估算。不同船型抗风浪性不同，某些船舶受风面积大、船舶耐波性差，船舶应根据风浪的情况来采取转向和减速等措施，保证安全减低能耗。
- 2.3.8 最佳能效航速意味着在该航速下，航行时每海里使用的燃料最少。最佳航速并不是指最小航速；实际上，以小于最佳航速的速度航行可能会消耗更多的燃料，应参照发动机制造商的功率/燃油消耗曲线和船舶螺旋桨曲线确定，并应考虑低速作业可能带来的包括震动和积炭的增加等负面后果和低速航行带来的安全风险。
- 2.3.9 燃油质量的影响。由劣质燃油引起的油耗增加，船速降低。在定期租船合同里租船人负责燃油费，租约内往往对租船人提供的燃油只有浓度的限定而没有质量、成分的限定，因此，燃油内可能含有大量的硫磺、杂质或水分。
- 2.3.10 离开港口或河口时航速的逐渐增加并将发动机载荷保持在一定限制范围内有助于减少燃料消耗。
- 2.3.11 最佳能效航速也就是每吨海里油耗最少的航速。在一定的油价和一定的固定费用下，有一个每海里航行费用最低的经济航速。然而，如果考虑到船舶租金及维持船舶航行的其它费用支出的话，最佳能效航速不一定就是最佳经济航速。但如果运力过剩，在确定了船舶靠港时间，船期较宽松的情况下，最佳能效航速往往也是最佳的经济航速，可以降低船舶的燃油消耗、提高能效。但当船舶日租金较高、船期较紧、货运任务量较多等情况下，考虑到公司经济效益的原因也可根据不同的情况使用不同的经济航速（最低耗油率航速、盈利航速等的选择）。
- 2.3.12 作为航速优化过程的一部分，需要适当考虑协调到达次数和装卸泊位可用性的必要性。考虑航速优化时，可能需要考虑从事某些贸易航线的船舶数量。
- 2.3.13 利用优化船速可以节约推动的动力，但船舶减速会增加船舶航行时间，船舶的运输费用除了燃料费用外还有其它费用。对于一定航线的船舶由于航速降低，航行时间增加，运输效率下降，可能使经济效益减少。船东应根据贸易合同内容的情况，适当考虑协调到达次数和装卸泊位可用性的必要性，船舶减速使船舶运货量在单位时间内减少，船东需考虑是否增加贸易航线的船舶数量。
- 2.3.14 对于船舶进港、抵达锚地的主机操纵，应适时早停车，充分利用船舶惯性冲程（特别是大型油轮惯性冲程很大）减少用车降低耗油。尽可能避免快车抵锚地高速倒车“急刹”的操作方法。

2.4 船舶吃水和吃水差优化

船舶吃水和纵倾都将影响船舶能效。船舶吃水的多少将决定船舶航行阻力的大小，轻载时螺旋桨的沉浸深度下降，也将影响推进效率。船舶开航前应优化本船的吃水和纵

倾。通过合理配载和压载，调整吃水差，有利于提高船速或节约燃油。

- 2.4.1 对于给定的吃水，主机马力和压载条件，船舶有一个最优化的吃水差。通过软件工具能综合船体，螺旋桨桨距和主机输出功率等给出一个建议的船舶的最优吃水差。目前，这种软件已开发并投入应用，节能效果约为 1~2%，船舶可考虑使用。
- 2.4.2 调整吃水和吃水差应考虑船舶的总纵强度，使作业和排放压载水顺利进行，缩短船舶在港时间。
- 2.4.3 船舶的吃水差在开航后由于船舶存油水的消耗而改变，所以船舶应在货物配载前对吃水差进行全航程考虑，并在航行过程中不断监督和调整。
- 2.4.4 对于配备可变螺距螺旋桨的船舶而言，因其螺距可调，滑失比可以改变，在主机转速恒定的情况下，可以使船舶获得从零到最大航速的任一航速。当船舶遇到恶劣天气和强逆流，应通过调整主机转速、螺距来获得主机—螺旋桨—船体的最佳配合，避免过度的滑失导致主机功率的无谓消耗。
- 2.4.5 船舶半载以上尽量少用压载水，以减少船舶航行摩擦阻力。对于大型船而言，一般来说，若可行，最好是以较小的吃水差和稍微的艏倾吃水差航行。航行中保持合适的吃水和吃水差，应以螺旋桨具有足够的浸水深度为前提，保持螺旋桨在水下有足够的深度维持主机的最佳推进效率和舵的反应效率。
- 2.4.6 压载航行，最小平均吃水至少应达到夏季满载吃水的 50%以上，冬季航行时因风浪较大，应使其达到夏季满载吃水的 55%—60%，当 $LBP > 150m$ 时 $d_{min} \geq 0.02 LBP + 2$ ；最小首吃水：当 $LBP > 150m$ 时 $d_{F min} \geq 0.012 LBP + 2$ ；最小尾吃水： $D_a \geq d$ （螺旋桨直径），进出港、及浅水区及特殊情况下除外。
- 2.4.7 没有本船最佳纵倾资料时，需在一定船速和排水量状态下的压载航次中，通过不断调整船舶纵倾，找到船舶的最佳纵倾状态。
- 2.4.8 船舶的最佳纵倾状态应兼顾满足船舶稳性和总纵强度要求的条件下，船舶所受的阻力最小、船速最快的原则。
- 2.4.9 因各船型球鼻首设计不同，如有可能航行中球鼻首尽可能浸入水中以减小兴波阻力。
- 2.4.10 如果船舶资料中有经船模试验后绘制的船舶最佳纵倾曲线图谱，船舶应参考该图谱调整其最佳纵倾状态。

2.5 压载水操作优化

- 2.5.1 为满足国际海事组织、世界卫生组织及各国家港口当局的有关要求，公司每一船舶均配备《船舶压载水管理计划》。在进行压载水操作时应按照本船《船舶压载水管理计划》的内容进行相关操作。
- 2.5.2 减少压载舱内淤泥，水质不良港口（如泥沙较多的港口），在港期间应在保证船舶安全允许的情况下，保持压载水最少；离港后选择清洁水域再调整压载水。
- 2.5.3 压载水操作应满足公约及当地法规，应按 IMO 压载水管理要求进行排放和记录，同时

应特别注意不应在特殊区域排放。

- 2.5.4 压载水在安全许可的情况下,尽可能采用重力法压、排压载水,保持合适的吃水和吃水差,以缩短压载水操作时间。参照压载水管理计划,在安全和强度许可的情况下,更换压载水时尽可能采用排空注入法。

2.6 遭遇恶劣天气船舶措施

- 2.6.1 有些海上天气变化突然,如南海土台风等,气象预测时间短,船舶为了避免恶劣气象的影响,需根据自身情况可能选择采取改向、减速、滞航、漂航、抛锚避风、绕航等若干有效措施,这些措施既保证了船舶航行安全、又避免了主机燃料消耗,同时,也避免了船体抗击力过大对船舶造成的危害。每条船舶应根据自身船舶条件和装载情况预先制定抗风等级和减速措施。

- 2.6.2 船舶还可能采取在恶劣天气到来前全速航行到避风或安全水域等措施,其中某些措施为保证船舶或货物安全是使船舶能耗增加的,但该措施是合理的,但在计算能效指数如 EEOI 时可能不利,另外航运公司和船舶在采取相应的操作措施时应在保证船舶安全的前提下同时结合船舶的船期和其它条件来采取适当的措施节省燃油,船舶和公司应及时确定目的港的靠泊时间 RTA,如果船期较宽裕,应该结合水文气象条件来确定并使用最佳经济航速,或可考虑漂航或抛锚等方式待风浪减小后再航行,从而达到节油降耗节约成本的目的。

2.7 舵和航向控制系统(自动操舵仪)的使用

船舶自动航向和操舵控制系统可通过减少“偏离轨道”航行距离来节省大量的燃料。船舶通过调整天气灵敏度,减少船舶频繁摆舵,减少舵机能耗,也就减少了船舶能耗。有条件的公司也可考虑在现有船舶上改装更有效的自动操舵仪。使用自动舵时,应根据海况、装载、天气等情况,及时调整自动舵控制系统参数。

2.8 相关方的及时沟通

船东和船舶经营人和港口相关方的及早沟通信息应该是相互的,船舶不仅需要了解码头、港口相关方的信息,及时反馈船舶有关信息到港口相关方,港口相关方也应及时与船东和船舶经营人就相关情况进行信息沟通,这也是 BLU 规则要求的。船舶和船舶经营人需了解包括港口的相关信息、船舶交通服务(VTS)及引航信息、货物的情况、旅客货物、装卸机械、港口的燃油淡水加装及其它等等信息,这些信息的及早沟通能使船公司尽早采取相关措施进行协调或安排,避免耽搁船期、船舶绕航,从节能减排的角度来看意义重大。及早沟通应有船舶、船舶管理者、船舶经营人应在船舶抵港前建立联系程序进行相关方之间有效及时的进行信息交换,交换信息应包括如下内容:

- 2.8.1 船舶经营人和船舶应向港口方及有关方及时不间断的提供交换相应的信息。
- 2.8.2 船舶与港口方及相关方有关的信息沟通。包括船舶传递给港口方的信息与港口码头传递给船舶或船舶经营者的相关信息(船舶资料、码头港口资料、货物资料、其它有关

资料)。

- 2.8.3 确定准确靠泊时间后船舶或船东、船舶经营人需采取的措施。包括确定准确靠泊时间后船舶驶往目的港采取的使用最佳航速的措施。
- 2.8.4 最佳港口作业会涉及包括港口不同装卸装置的程序变化,应鼓励港口当局最大限度提高效率而最低限度减少延迟。
- 2.8.5 对船舶来说,港口方良好高效的措施能最大限度提高效率而最低限度减少延迟,某些措施对船舶节能降耗有重大意义,如良好的合理的泊位和靠泊方案,拖轮的合理运用等等措施能减少船舶靠泊时间降低能耗,技术先进、经济环保的机械设备的使用,能提高装卸效率,降低能耗和减少温室气体排放,船方积极与港方沟通互动,船舶尽可能的使用岸电,可以减少船舶停靠时的温室气体排放、降低噪音,提高海水清洁度,保护资源环境等等相关有效的措施。

2.9 螺旋桨能效优化

螺旋桨的效率取决于设计及制造工艺,在船舶建造阶段,应选择高效及制造工艺良好的螺旋桨,并做好机桨选配。对于装船后使用中的螺旋桨,提高螺旋桨效率的手段主要是通过管理。

- 2.9.1 保证螺旋桨合适的浸水深度。有时会遇到空船进出港时螺旋桨部分露出水面,这时桨效率损失最大,其损失率高低取决于桨浸水的多少。在大风浪天气航行时螺旋桨会随波浪周期性地露出水面,导致主机飞车,这都会降低桨效率,进而影响到主机效率。因此应通过压载、合理配载、合理调配燃油及淡水舱的使用,以及调整主机转速等来保持合适的桨浸水深度;
- 2.9.2 检查螺旋桨的表面情况。桨在使用过程中会受到各种损坏,如空泡腐蚀、与海中的漂浮物发生碰撞导致的桨叶卷边变形,使用中的自然磨损,以及桨叶表面由于长时间的锚泊可能导致的海生物附着等,都会导致螺旋桨在运转过程中与水的摩擦力增加,降低桨效率。因此,应利用坞修及水下检查等机会对螺旋桨进行检查,检查桨叶表面光洁度,及时修理受损的桨叶(卷边、腐蚀)等,提高螺旋桨效率;
- 2.9.3 航行工况对机桨配合的影响。船舶航行时,当船舶阻力增大(重载、污底、顶风逆流、浅水狭窄航道航行)或运动状态改变(启航、转弯、倒航等)会使螺旋桨的进程比减小(桨效率低),使柴油机工作在大转矩、低转速工况下,柴油机热负荷高,可靠性下降。因此,航行中(无论是机动还是定速),遇到航行阻力增大时,应适时调整主机转速,来达到适合的机桨配合,提高螺旋桨及柴油机的效率。启航、转弯及倒航等情况,应尽量逐步增加主机转速,以达到最佳螺旋桨效率。

2.10 船体检查

船体的海洋附着物生长会增加船舶阻力。定期的船体清洗可以减少阻力,减少燃料消耗总量。对船体的能效措施包括:

- 2.10.1 船体涂层：减少海生物附着、减少船体阻力；
- 2.10.2 船舶产生污底并严重影响船舶航速时，应及时报公司，公司应适时安排对船体进行清污；
- 2.10.3 定期做好船体的维护和保养工作；保证船舶定期进坞并对船舶性能进行评估，可采用涂层技术来保证船体平滑。对船体状况进行定期的水中检查和清洁，以保证船体的清洁。及时完全的去除和更换水下油漆以避免重复的点喷砂和多次进坞修理引起的船体粗糙度增加。
- 2.11 选择合适的主机转速
- 一般将船舶的航行分为 2 个阶段，正常（定速）航行和机动航行阶段。对于大多数商业运输的船舶来讲，定速航行时间占航行总时间的 95%以上，因此定速航行阶段主机转速的管理对节能降耗起到非常关键的作用。定速航行的影响因素主要是船舶吃水、船体清洁状况、海况及航道状况（宽窄、深浅等）。航次任务确定后，船长应根据抵港时间、货主要求确定航速，航行过程中根据上述影响因素及时调整主机转速：
- 2.11.1 船舶吃水改变的影响。吃水增加，船舶阻力增大，螺旋桨进程减小，转速下降。对于定速调速器来讲，就要增加供油量来维持恒定转速，导致主机油耗增加，甚至超负荷，遇有此种情况，应适当降低主机转速；相反，船舶轻载或空载时应根据航次时间要求适当降低主机转速。
- 2.11.2 船体清洁状况的影响。热带水域锚泊，船体极易附着海生物，船舶长时间航行后，船体的粗糙度也会提高，给船舶航行带来阻力。这种阻力的影响非常大，航速越快的船舶，其带来的速度损失也越大。通常，一艘 15 节航速的散装运输船舶，其阻力损失可达 1 到 2 节。如按 1 节速度损失计算，原计划 30 天的航程，就需要多用时 2.14 天，每天按 25 吨油耗计算，就要多耗油 53.5 吨。针对此种情况，一方面应及时清理船体，如不可行，应尽可能降低航速。
- 2.11.3 海况及航道的影响。恶劣海况、顶风航行、狭窄航道及浅水航行，都会导致航行阻力增加，应适当降低主机转速，减少因油耗损失。
- 2.11.4 机动航行工况主要在进出港、狭窄航道、内河等航行阶段，特点是船舶的机桨配合一直处于变化中，主机的转速和船速也一直处在变化中，在这些情况下，应避免大幅度地加减速，除非是应急情况下。
- 2.12 保持设备良好的技术工况
- 通常，设备维护的目的是为提高设备的可靠性，保证航行安全。其实，定期常规的设备维护，在保证设备运行可靠的同时，对节能降耗也起到了重要作用。为此，船舶应制定主要能耗设备的维护保养计划，按计划定期进行维护保养。
- 2.12.1 主机
- 主机的管理除运行中定时监控外，按设备说明书及已建立的保养体系的要求进行保养

尤为重要，如：

- (1) 燃油喷射系统中的高压油泵、油头偶件密封不良会影响高压供油性能及供油量，影响喷油器雾化燃烧，需要定期进行密封性检查，以及供油定时的检查调整；
- (2) 换气系统中的进排气阀的脏污及腐蚀会导致气缸内扫气阻力增大，气阀密闭性变差，残余废气增多，既影响气缸压缩压力，也影响扫气质量，进而影响到燃烧质量，需要对进排气阀定期清洁研磨，检查气密性及腐蚀情况；压气机及透平叶片脏污影响换气质量，需要定期清洁；
- (3) 缸套及活塞需要定期检查磨损及腐蚀情况，缸套及活塞环槽磨损超过规定要求是应换新或进厂修理。活塞环每次检修时应进行测量，并检查与缸套的密封情况
- (4) 其他诸如气缸油注油系统、燃油加热系统、冷却系统、润滑系统、调速系统等影响柴油机性能的系统或部件。

轮机长应督促各轮机员和当值人员加强维修保养，随时检查机械设备的运行参数，发现不正常的情况及时进行调整，确保设备处于良好的运行状态，从设备管理环节达到降低能耗的目的。如主机工况不佳，造成 5% 的功率损失，设定主机额定功率为 7208KW，则损失 360.4KW，每航次航行时间 30 天，则损失 360.4KW×24HX30D=259488KWH，每千瓦时按 170 克计算，则损失油耗 44.1 吨。

除通过保持设备良好的运行工况达到节能降耗的目的外，还可以通过柴油机优化等技术改造手段进行节能，如通过涡轮增压器改造增加进气量，气缸、活塞改造增加压缩比，改进喷油嘴、采用电子控制式气缸润滑技术等。

(1) 以主机喷油器改进为例：某公司换用新式滑阀式喷油器，滑阀使用寿命是原喷油器寿命 2 倍，实际使用过程中可节油约为 2%。在相同的转速和负荷下，主机排烟温度有所下降、气缸内结碳减少、喷油嘴喷油孔结碳阻塞明显减少、废气锅炉积碳减少、主机低速运转性能有所提高，对主机进一步降速航行提供了技术保障。

(2) 以改进气缸注油器为例：采用新型的电子控制式气缸注油器，通过电子定时旋流喷雾式气缸油注油器实现电子定时注油，在保证设备运行可靠的前提下节约了气缸油的消耗量。不同功率型号的主机其节油效果有差异，某轮实船测试表明，节油率可达 33%。

降速运行的船舶，降速会导致主机废弃排量的减少及温度的降低，导致废气锅炉产生的蒸汽压力降低，蒸汽过热温度降低，可能会导致燃油加热不满足雾化要求的问题，可采取增加燃油加热器换热面积的方法来达到加热要求。

2.12.2 辅机：除控制 70%-90% 额定负荷区间运行、辅机单、双机运行时间外，影响辅机油耗的直接因素为：

- (1) 辅机燃油供给系统工况：辅机喷油器状态、高压油泵状态、出油阀状态。
- (2) 辅机扫气、换气系统工况：排气阀状态、透平效率、空冷器效果。

(3) 辅机燃烧室空间几何尺寸：缸套内径尺寸、气缸盖内部尺寸、活塞头尺寸及天地间隙、活塞环状态。

(4) 定时控制系统：喷油定时系统状态、排气阀定时系统状态。

2.12.3 辅锅炉/废气炉：除控制辅锅炉运行时间、单双炉工作时外，影响辅锅炉油耗的直接因素为：

(1) 锅炉水质、结垢状况, 建议尽量使用造水机淡化水。

(2) 对锅炉水质进行定期化验和投药处理。

(3) 锅炉火面清洁、烟垢。

(4) 风、油比设定状态、燃油充分燃烧情况。

(5) 给水温度（尽量提高给水温度）。

(6) 货物保温、加温、卸货方案。

(7) 货油舱加温阀组及时调整开度、疏水阀工况。

2.13 合理使用辅助锅炉

除加强废气锅炉和燃油辅助锅炉的检修保养，严格按照说明书的要求进行定期清洗锅炉烟道等，调节锅炉风油比例，防止锅炉不完全燃烧等措施节能外，还可通过以下措施提高锅炉的热效率。

2.13.1 停泊期间降低锅炉的蒸汽压力；

2.13.2 正常航行期间，充分利用废气锅炉产生的蒸汽；

2.13.3 有效控制加热蒸汽分配使用，停止不必要的油仓、柜的无效加热；

2.13.4 在停泊和进出港期间，根据实际情况控制好辅助锅炉的点火燃烧时间，在保证蒸汽使用的情况下，尽量缩短辅助锅炉的使用时间。

2.13.5 在满足要求的前提下，适当降低辅助锅炉的工作压力，是一项有效的节能措施。

2.13.6 根据实际情况，增加对锅炉烟道的清洗次数。

2.14 合理控制副机运行台数

除采取措施，加强包括副机油头、高压油泵的解体，增压器的清洁、空冷器的清洗、进气道的清洁等维修保养，保持副机最佳工况，提高副机工作效率达到降低能耗的目的外，还可通过减少辅机运行台数实现节能。

2.14.1 根据全船用电负荷情况，合理使用副机，在用电负荷不超过 75%副机功率的状况下，能用一台尽可能不用二台；

2.14.2 停止非必要使用的设备，根据用电负荷情况，尽量使用一台副机运行；

2.14.3 尽量缩短进出港、靠离码头、狭水道航行等需要备车使用二台副机的时间。如每次缩短一个小时，辅机比油耗按 170 克/千瓦时计算，可节油 0.17 公斤；

2.14.4 停泊期间，尽可能的停止不必要的泵，如主机滑油泵，主机缸套水泵（用副机冷却水为主机暖缸），滑油分油机等。按合计功率 100KW，停用 24 小时，辅机比油耗 170 克

/千瓦时计算，则每天节油 0.4 吨；

- 2.14.5 如船舶带有自卸设备，装卸货期间根据情况及时停用卸货设备。
- 2.14.6 可行时，使用港口岸电。
- 2.15 控制淡水及燃油加装
 - 2.15.1 充分利用船舶现有的造水机设备，利用船舶航行中主、副机产生的余热，进行海水淡化，减少港口淡水的补给量。当条件适宜时，造水机的造水量除满足设备及生活日用外，尚有大量节余，船舶应根据航次计划，适当控制节余淡水数量，因为过量的淡水会增加船舶载重，增加油耗；
 - 2.15.2 燃油也存在同样的问题，应根据航次计划及加油港口、价格进行综合评估，确定最合理的加油数量，避免船舶存有大量的燃油。如，某轮吨海里油耗 4.3 克，则每多一吨淡水/燃油的能耗为 4.3 克，长航次、大量的非必要携带耗能也是可观的。
- 2.16 燃料油采购、加装和管理
 - 2.16.1 公司应对油料供应商进行评估，根据设备性能及航行区域确定使用油料种类及标准；
 - 2.16.2 船舶应根据船舶的航次计划及船舶燃润油实际存量并结合船舶的航线特点，合理安排船舶加油地点和燃润油的添加量。
 - 2.16.3 应采取适当的措施对船舶能源的使用进行有效的管理，包括：
 - (1) 为防止船舶燃油舱储存的燃料发生变质，船舶应尽量避免不同加装时间或地点加装油品的混合，以免混合后发生不相溶而使油品质量发生变化，导致船舶无法正常使用的情况发生加油前尽量将同品质的油进行并舱；
 - (2) 科学存储及使用，燃润油的在船存储时间尽量不要超过一年；
 - (3) 对所加装的燃料油全部进行取样化验分析，以确保所加燃油符合 IMO 标准和船舶的用油标准。尽量在取得实验室油样化验报告并合格后使用；
 - (4) 燃油使用应秉承先加先用原则。燃油存放时间越长，燃油中固体物质更可能沉降出来，船舶也更可能面临过滤器堵塞和其他潜在的可靠性等问题。无法继续使用的燃油不应继续使用。
 - 2.16.4 燃油加装数量控制

船舶需要对采购的船舶油料进行计量，确定供油数量与申请所加燃油数量一致。应认真对待加油数量短缺问题，除选择信誉好的供应商外，通过加强测量、监控，确保加油数量。虽然有很多措施来监控核算燃油数量，有些港口，仍会发生加油数量短缺的问题，供油商常采用的供油短缺方法有：

 - (1) 采用不规范的计量工具（量油尺、流量计等）；
 - (2) 温度修正不正确；
 - (3) 加油前后采用不同的舱容表；
 - (4) 加油过程中随燃油一起加入气体；

(5) 船舶前后吃水故意误读。

2.17 其他机械和设备优化

2.17.1 在允许的情况下，轮机长可以根据经验斟酌决定是否停掉主滑油泵和凸轮轴滑油泵（要求备车状态除外）。

2.17.2 船舶锚泊或靠泊后，应及时停止不再使用的设备，例如舵机、甲板机械、消防泵等，以减少副机负荷。

2.18 货物操作优化

货物装卸在大多数情况下由港口控制，应研究与船舶和港口要求相适应的最佳解决方法

2.18.1 散货船

(1) 特别是大型散货船是没有船吊的，一些小散货船，如部分 handy size 是有船吊的。对于有船吊的船舶，在使用船吊作业时一般可能要开启多台辅机，这要求船舶和码头方保持装卸信息沟通，在装卸货过程如果中途停止装货应及时停止吊货机械的油马达运转，根据情况及时停掉多余的辅机。

(2) 在有装卸设备的码头，在经济性允许的情况下，尽可能使用岸上的装卸设备来装卸。

(3) 压载泵、系泊设备、开关仓设备、锚泊设备进行管理和操作优化，这些设备可能需要开启 2 台辅机来保证设备运转，船舶应进行合理良好的管理，不用时立即关闭泵或电源。

2.18.2 油轮

(1) 载运和卸载应加温的货油的最佳温度很大程度上取决倾点、浊点、蜡含量、黏度、卸载和载运的推荐温度、环境天气和海面状况等

(2) 在装货后应评估加温指示，应要求允许在最佳温度下载运及卸货。

(3) 保温操作：通常是按货油加温软件计算结果执行。特殊货油按航次指令要求执行。

(4) 在满足安全和 VOC（液货船的挥发性有机化合物）管理计划要求的情况下，尽量少充惰气，以节省燃油。

(5) 保证惰气系统在最佳时间启动，防止系统无效工作时间过长，保证充惰燃油消耗最少。

(6) 装货时惰气鼓风机不需要启动，货油进入舱内会将惰气排出，此阶段必须注意惰气压力不正常升高，保存舱压在合适水平。

(7) 压载航行途中，货舱内油气受气候的影响会膨胀或收缩，故在航行中应合理安排充惰时间和充惰压力。

2.18.3 集装箱

船舶应合理安排装卸次序，减少开关舱次数和减少装卸岸吊移动次数，船舶应加强对系固设备的保养，避免因系固设备不好而影响集装箱货物的装卸。应注意货物在多个港口挂靠和装卸顺序要求，避免倒箱。应考虑特种箱对运输和装卸的要求，如危险货物箱、冷藏箱、超限尺度箱等，以及装卸港口作业设备，提高装卸效率。

2.19 船舶节能新技术的使用

对于营运船舶而言，节能新技术的采用能提高船舶能效降低营运成本，船公司可根据自身情况适时考虑，这些新技术包括：

- (1) 推进方式的优化：如采用电力推进方式或柴油机—电力联合推进方式等。
- (2) 螺旋桨优化：如采用新型螺旋桨或对转螺旋桨。
- (3) 螺旋桨进水优化：使用一些装置（例如鳍和/或喷嘴）提高螺旋桨进水会增加推进效能功率并减少燃料消耗。
- (4) 采用推进装置节能附件：如前置导管、导管前置导流片、螺旋桨毂帽鳍、后置导叶、导管后置式倒流片等。
- (5) 船体阻力优化：如船舶使用减阻涂层。
- (6) 舵叶优化：改进舵叶形状可减少阻力。
- (7) 航向控制系统：在现有船上对航向控制系统进行升级或者改进。
- (8) 柴油机、锅炉优化：选用低耗高效的主辅机、锅炉设备。
- (9) 安装废热回收系统。

2.20 日常生活节能

2.20.1 生活区可以提供许多的节能机会。空调是主要能源消耗者之一。窗户关乎到几乎 50% 热量或热量损失（取决于季节），换句话说，相当于给空调系统或供热系统多施加 50% 的工作负荷。热量交换在有未经处理的窗户的场所是有绝热墙的等同大小场所的约 20 倍。船上人员可以采取当不需要阳光或此场所无人时保持窗帘拉严的方式限制热量交换。

2.20.2 根据季节和航行区域适时调整空调温度。应按国家统一要求，夏季不低于 26 度，冬季不高于 20 度。

2.20.3 防止热水过度浪费、控制烘衣间的使用，卧房内严禁使用电热炉等大功率耗能设备。

2.21 节能意识、节能相关培训及激励机制

2.21.1 节能意识：

节能意识的培养和不断提高是有效实施 SEEMP 的重要保障，也是人力资源培训的重要内容。通过节能意识的培养，应能达到提高全员实施主动性的目的。节能意识的培养是个长期的过程，不可能一蹴而就，首先可从容易实现的细小环节入手，如随手关灯、关空调、关热水、厨房电灶等，形成制度化的要求，以此逐步提高全员的节能意识，并将这种意识逐步渗透到日常工作中。

2.21.2 船岸能效培训

作为船舶的管理者，在更高能效和节能方面每个船员都起着非常重要的作用。每个人都应熟悉本船设备的操作，清晰某些特定设备在浪费或节约能源方面的潜力，从而很好的去管理和操作设备。同时船员也要养成好的节约电能的习惯。例如，关闭照明灯、电视、压力通风机等，具有巨大的节能潜力。每个船舶都有一个针对新船员和返船船员的节能意识培训计划。建立一个能源最佳实践表，包括船上的主要人员和在节能方面应该怎样做等内容。

2.21.3 激励机制

公司应在内部有关职能和层次上(包括船舶)建立、完善船舶的能效考核和激励机制，目的是为更好的实施船舶能效措施。

附录2 内河船舶营运能效最佳操作

1. 一般规定

1.1 目的和范围

1.1.1 本附录通过提供内河船舶营运节能的最佳操作实践，为内河船舶制定能效措施提供选择和参考。

1.1.2 本附录所提供的最佳操作并非涵盖内河船舶所有节能措施，而且并不是每项措施或其组合都适用于所有船。对单船或某一特定船队来说，应根据其自身特点，选择合适的能效措施。

1.1.3 本附录适用于内河船队、散货船、集装箱船、油船/化学品船和旅游客船，其他船舶可参照执行。

2. 内河船舶通用营运能效最佳操作

2.1 航行优化方案

2.1.1 及时沟通

与船闸或下一个港口良好的早期沟通，最大限度地获知通行或泊位的可用性，有利于减少船舶待闸或停泊等待时间，从而提早使用最佳航速，降低燃料消耗。

2.1.2 合理调度

2.1.4.1 加强船舶航线管理，优化运力资源、货源资源，合理安排船舶，优化船型、队形，减少中途港作业。

2.1.4.2 船舶根据航次任务计划，充分考虑过桥、过闸、安检、潮汐、天气、水位、航道、水流等因素，选择最佳发船时机，从而减少停泊、抛锚频次。

2.1.3 航速优化

主机功率与航速的三次方成正比，船舶在航行的过程中应根据任务的轻重缓急，选用合理的航行速度。如果时间允许，适当降低航速，则主机功率和耗油率将以三次方的关系下降，可明显降低燃油消耗量。柴油机燃油消耗率 g_e (g/kw·h) 随航速 v 变化的曲线如图2.1.3所示。从船舶柴油机实际运行工况考虑，当功率与转速变化时，其燃油消耗率 g_e 受到喷油量、换气质量、转速等的影响，不是一个定值，一般在75~90%负荷时 g_e 值最小，如图2.1.2中 $(g_e)_{\min}$ ，此为船舶节能管理实践中使用的指导性经济航速。因此，船舶航速优化的原理，就是在主机安全转速范围内，根据船舶的航速和主辅机油耗等技术资料，考虑船舶航行路

线及经营要求，选择正确的计算评估方法，分析确定针对不同船型、船龄的科学、合理的经济航速，寻求柴油机油耗与航速的最佳平衡点。

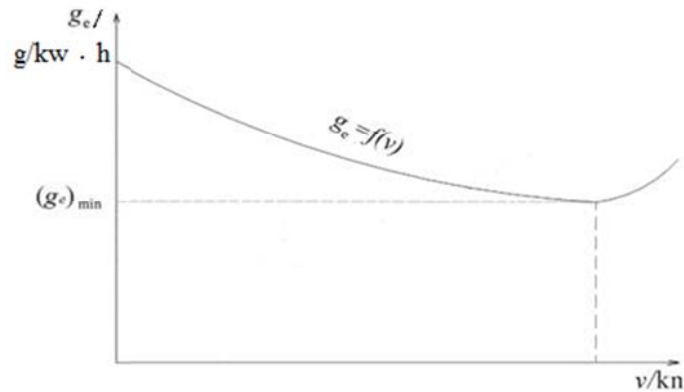


图 2.1.3 g_c-v 曲线

2.1.4 采用经济航路

2.1.4.1 在确保不违反航行规则及安全的前提下，最大限度缩短实际航程。

2.1.4.2 充分利用测深仪等设备，在航道、气候、法规等外部条件允许的情况下，上水航行应该尽量选择缓流水域，下水航行应尽量选择主流水域。

2.1.5 合理追越

正常情况下，待接近被追越船舶时，在本船加车的同时，请求对方松车，缩短追越时间。尽量避免长时间、高车速追越船舶。

2.1.6 最佳纵倾

船舶处在某一确定的排水量和航速情况下，通过对装载货物、压载水、燃油的合理配置调整首尾吃水，船体水线长度、球鼻艏相对位置、水下几何形状、浮心位置、船体周围流场以及螺旋桨工作条件均会产生相应变化，相应于不同纵倾状态，均有一定的航行阻力和主机功率与之对应。通过对多种不同类型船舶进行的模型试验以及实船对比试验证实，在装载和航速均相同的情况下，船舶在最佳纵倾状态下航行时，船体阻力降低，推进效率提高，具体做法包括：

- (1) 船舶开航前应对吃水进行调整，保持最佳纵倾。
- (2) 船舶在营运过程中，根据货物装卸情况、航道条件、油料/生活用水消耗情况等适度调整浮态。

2.1.7 合理压载

在满足安全航行、保证螺旋桨有足够沉深的前提下，尽可能减少装载压载水，使船舶处于良好的适航状态。

2.1.8 利用潮汐航行

航行于有潮汐现象航段的船舶，尽可能利用潮汐航行，缩短航行时间，降低燃料消耗。虽然船舶利用潮汐航行是营运节能的有效手段，但这种手段需要公司从货运周期、船舶效率、生产布置上全盘考虑。

2.1.9 降低船舶非营运性载重

2.1.9.1 定期查舱，充分利用船舶防污设备及时处理污油水，抽排空舱内积水。

2.1.9.2 减少生活用水加装数量，控制日常生活、设备用水制水存量。

2.1.9.3 及时清洗压载舱、水舱、燃油舱内沉积物。

2.1.9.4 及时将废弃物清理下船。

2.1.10 使用岸电

在某些港口，船舶可使用岸上供电，从而减少燃料消耗。

2.2 推进阻力优化方案

2.2.1 水线下船体保养

水线下船体保养能够有效降低船舶的推进阻力，从而降低油耗。如优选新型船壳涂料、对船壳进行良好保养和清洁等都是行之有效的措施。

2.2.2 螺旋桨保养或更新

2.2.2.1 保持螺旋桨桨叶表面光洁度，出现卷边、缺损、裂纹、腐蚀、磨损至规范规定厚度外等损坏现象时，应及时处理。

2.2.2.2 螺旋桨的选择通常在船舶设计和建造阶段确定，但当船舶航区、航道条件等发生变化时，要适时考虑螺旋桨的重新设计选型工作。在螺旋桨重新设计选型时，应从船机桨的整体进行考虑。

2.2.2.3 使用一些节能装置（例如鳍和/或喷嘴），增加螺旋桨效率。

2.2.2.4 保证螺旋桨工作于合适的浸沉深度。

2.3 轮机优化方案

2.3.1 使用新能源

2.3.1.1 对现有船舶的主机进行改装，使之燃烧清洁能源，如天然气等，能够有效降低排放，提高能效。

2.3.1.2 加装新能源利用装置，如太阳能发电、船载风力发电装置等。

2.3.2 主机性能监测和优化

2.3.2.1 主机性能监测

(1) 通过监测并分析主机的性能数据，包括油耗、运转负荷及气缸磨损情况等，可对主机运行及保养进行优化，如通过对气缸爆炸压力、压缩压力的测定、分析及综合参考其它运转参数以正确调整供油量、供油提前角，或进行吊缸检查，更换活塞环、缸套、气缸垫床等。

(2) 氧气含量监测。通过监测并进而优化进气中的氧含量，可改善柴油机的燃烧性能。

2.3.2.2 主机优化

(1) 柴油机喷油系统改造

随着大量船舶减速航行，传统喷油器的一些缺点逐渐显露，如在低速运行情况下造成燃油雾化不良，甚至产生滴漏现象，导致有一定量的燃油会在未充分燃烧的较低温度时进入气缸燃烧室，由此造成机器的油垢、积碳、冒黑烟，并增加碳氢化合物和颗粒物质的排放，甚至造成主机寿命缩短。可采用滑阀式喷油器或高压共轨电喷技术，改善柴油机燃烧状况、节省燃油，减少温室气体排放。

(2) 增压器匹配

根据柴油机运行工况及负荷，合理匹配增压器。

(3) 使用燃油添加剂

添加燃油添加剂可以改善燃油品质，提高燃烧性能，降低有害物质的排放和减少缸内积碳。

另外，使用燃油添加剂无需增加装置或改变发动机结构，因此使用燃油添加剂被认为是一种便捷、有效的节能减排措施。

2.3.3 重油技术运用

在满足法规和相关技术文件关于船用燃油硫含量要求的前提下，船舶使用重油技术可从如下几个方面考虑达到节能目的：

(1) 通过供油单元及其加热、保温、分离、过滤、疏水等系统提高低质燃油的流动性和改善油质，达到充分燃烧的目的。

(2) 使用重油过程中应合理控制常车车速，因为燃烧重油船舶比较突出的问题是常车车速过低，造成主机长期在低负荷状态下运行，导致燃烧不充分、积碳情况较为严重、缸套磨损快以及增压器污染严重等，单位油耗率高。

(3) 管理和用好供油单元、锅炉、分油机等主要设施设备，定期对锅炉进行清洗，并做好油舱、油柜定期清渣。

(4) 定期对润滑油进行监测化验，建立船舶润滑油使用档案，以逐渐摸索规律，做到合理换油。

2.3.4 加强主辅机维护保养

主、辅柴油机是船舶油料最直接的消耗者，加强主、辅机维护保养，确保其处于良好的工作状态，可有效降低燃料消耗。主、辅机维护保养包括但不限于：

(1) 调整最佳喷油提前角。每一种柴油机都有一个最佳喷油提前角，在维护保养时，要注意检查和调整各缸的供油提前角，使其处于最佳供油位置；

(2) 定期检查调整供油喷油压力，确保其在规定范围内；

(3) 保持进排气系统的通畅，定期检查、调整气阀间隙；

(4) 保持燃烧室组件之间的适宜间隙；

(5) 保持润滑系统的顺畅与良好维护；

(6) 保证足够的新鲜空气供给量，经常清洗增压器的空气滤网。。现代柴油机大都采用废气涡轮增压，若空气通道堵塞，如脏污、结炭、变形等，都会因流阻增大，使增压压力下降，影响扫气效果，导致燃烧不良油耗增加，严重时还会引起喘振；

(7) 保持操作系统和传动系统处于良好技术状态，将大大提高机械效率，从而节约油耗。

2.3.5 锚泊期间发电机组的管理

2.3.5.1 锚泊期间，在保证安全的情况下，应尽量减少发电机使用时间，控制用电设备的使用，错开用电高峰，或使用小功率的锚泊发电机，提高机组效率。

2.3.5.2 两艘及以上船舶在同一锚泊点时，可由一艘船发电，其他船舶接电。

2.3.6 其它能耗设备管理

2.3.6.1 使用电、汽两用设备，控制航行及停泊期间使用辅助锅炉频次与时间。如燃油雾化加热器、热水柜等，在冬季下水航行蒸汽不足时，可用电进行辅助加热；在停泊时使用电能，也能满足上述设备的使用要求。

2.3.6.2 船舶生活设施电气化，提高能源的利用效率。如电茶水桶、电饭煲、电蒸饭柜、电炒炉的使用，使船舶在停航、停封时，可完全停止燃油辅助锅炉的使用。

2.3.6.3 错开用汽高峰，在航行结束前，将重质燃料油加温、净化后，加满日用油柜，以减少下次开航前辅锅炉的使用或减少蒸气的耗量。

2.3.6.4 船舶应定期清洗和维护锅炉、冷凝器和蒸发器，保证其工作热效率。

2.3.7 废热回收再利用

废热回收系统能够将船舶主辅机在产生有效动力时所释放的无效热能转化成有效热能，产生蒸汽或热水，目前广泛采用的有废气锅炉、热水柜等。

2.4 优化燃料管理

2.4.1 燃油加装

尽可能采用合理的燃油加装频次，落实好防跑、冒、滴、漏措施，加强对所加燃油的品质和数量监控。

2.4.2 燃油回收

有效回收、净化处理、合理再使用清洗零件用柴油、舱底回收油、货油舱内的抹舱油等油料。

2.4.3 油品保持

- (1) 防止重质油混入轻质油而降低轻质油品等级；
- (2) 避免或减少不同批次油品的混合，防止出现化学反应形成大量油泥；
- (3) 缩短混合油品储存时间，防止产生分层现象。
- (4) 使用中密切跟踪燃油品质的变化，并根据油品特性合理对加热温度、分离量等进行调整。

3. 内河船队营运能效最佳操作

3.1 船舶优化编队技术

3.1.1 船舶优化编队技术是以流体力学理论为指导，以实船试验为依托，通过合理的船舶编队提高船舶能源利用效率的一种综合技术应用方法。船舶优化编队一般两种方式，即船舶队形优化和船舶实时增量扩拖。

3.1.1.1 船舶队形优化

其原理和做法是，在船队逆流航行时，根据船队的船驳型、载重、航行水域等航行条件，将各类不同的驳船合理编组优化，达到使船队整体阻力减小，航速提高，从而达到单程运输油耗降低、效益增加的目的。船舶队形优化的原理可参照图 3.1.1 (1)。从图中可以看到，常规队形的船队横断面为 4 个驳船横切面积，优化后的队形只有 3 个驳船横切面积，可见，优化后的队形迎水面积减少，相应水阻力降低。

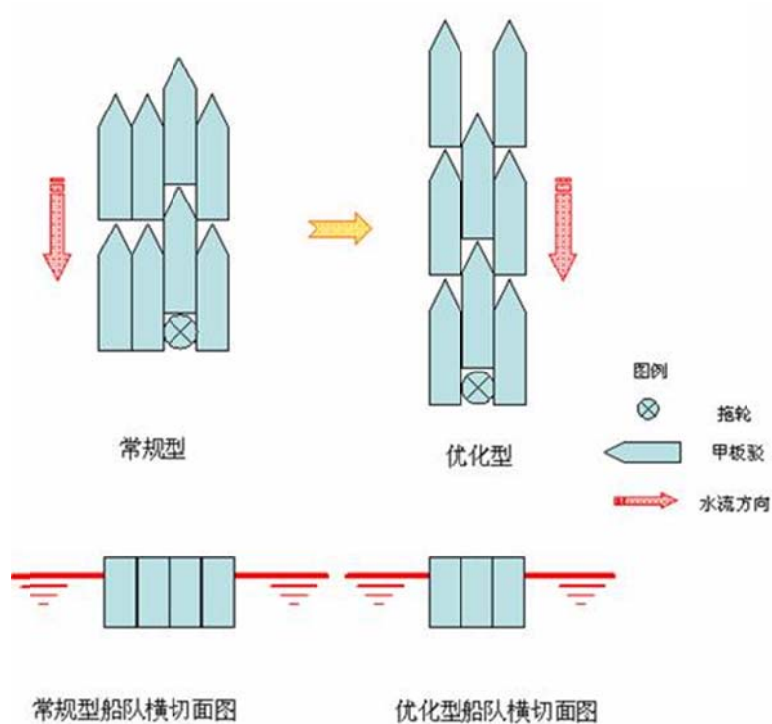
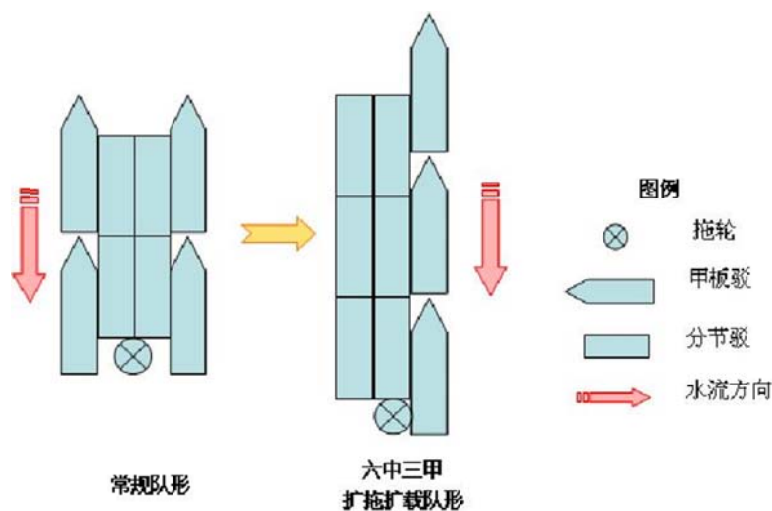


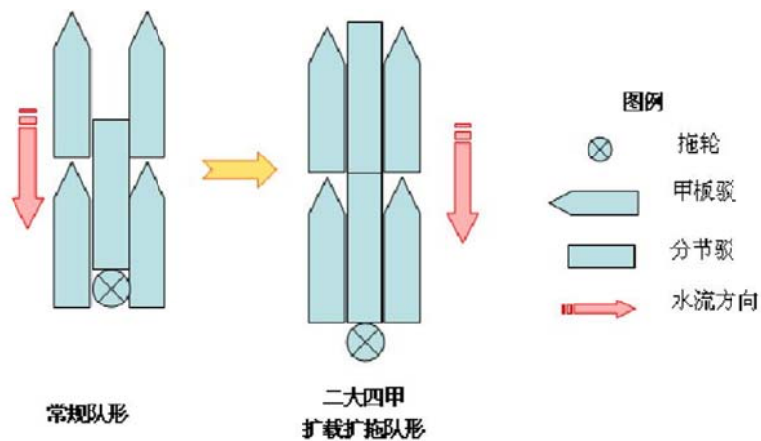
图 3.1.1.1 船舶队形优化原理图

3.1.1.2 船舶实时增量扩拖

其原理和做法是，在船舶队形优化、航速提高的前提下，根据行业相关安全法规以及船舶技术参数要求，采用经试航实验论证的成熟稳定的增量扩拖船型来增加船队单程运输量，提高船舶能源利用效率。图3.1.1.2（1）、（2）给出了两种增量扩拖的示例。



(1) 四中四甲扩拖扩载至六中三甲



(2) 一大四甲扩拖扩载至二大四甲

3. 1. 1. 2 船舶实时增量扩拖原理图

4. 内河散货船营运能效最佳操作

4. 1 合理装载

4. 1. 1 通过合理、均匀装载，避免因中垂减少船舶的货物装载量。

4. 1. 2 结合各航段各季节水位，进行合理转载，提高船舶的实载率。

4. 2 航行优化

4. 2. 1 具有拖带功能的货船，当与其他货船航线时间重叠时，在满足规范法规及航道允许的情况下，可由一货船拖带另一货船航行。

5. 内河集装箱船营运能效最佳操作

5. 1 合理配积载

5. 1. 1 在满足船舶设计和安全装载的条件下，尽量提高船舶的装箱率。

5. 1. 2 要统筹兼顾轻重箱、空箱的合理搭配，提高船舶的整体利用效率。

5. 1. 3 合理配积载和调整好船舶的浮态，避免运输途中翻箱倒载。

5. 2 合理调配

5. 2. 1 综合考虑班轮班期、快慢、箱别、客户需求、发航/抵港时间、沿途挂靠等因素，最大限度地减少沿途挂靠点，尽可能地控制港口的多点作业，同时协调搞好港口、码头的装卸、堆放、拖运，以减少船舶在码头、港口的候/停泊时间及作业时间，有效降低燃料

消耗。

5.2.2 在兼顾经济和市场的前提条件下，货源充足时，优先使用大箱位船舶。

5.3 冷藏集装箱节能技术

5.3.1 应优选使用诸如具有变频制冷技术和新型保温隔热涂层的节能集装箱。

5.3.2 箱内货物宜堆放合理，避免送风气流短路及气流死角区。

5.3.3 尽量缩短装卸货时间，避免箱门频繁开启，保证箱体绝热密封等。

6. 内河油船/化学品船营运能效最佳操作

6.1 液货保管

6.1.1 货物上船后，尽量缩短在港（始发港、目的港）停留时间，以减少加温、保温所需能耗。

6.1.2 加强货物温度的监测，合理调节加温时间、温度，在保持货物温度和质量的前提下，最大限度的降低加温用油。

6.2 液货装卸

6.2.1 装载沥青等液货前，如对货舱、货管有预热要求时，应准确把握装货时间，防止加温等待时间过长或出现无效加温现象。

6.2.2 卸货时，若有岸接加温装置，优选岸接加温系统，以提高液货加温的热效率。

6.2.3 在保证安全的条件下，合理控制卸货速度、货泵的工作扬程并力求避免车船对接的卸货方式，完善并执行好装卸货程序，提高装卸货效率，以缩短装卸货时间。

6.2.4 做好扫舱扫线工作，卸净底油，以增加下航次船舶载货量。

6.3 货管伴热

6.3.1 伴热管尽量选择内插管型式，以提高传热效率。

6.3.2 若使用外敷管型式，货管与伴热管之间距离要尽可能靠近，并使用导热泥连接好。

6.3.3 货管、伴热管要有良好隔热包扎。货管必须全程伴热，防止出现伴热盲区。

6.4 锅炉选型

6.4.1 优选使用导热油锅炉，尽量避免使用蒸汽锅炉，以提高热交换效率。

6.4.2 导热油废气锅炉的热功率、蒸汽废气锅炉的蒸发量选择应适度偏小，防止减速航行或下水航行时废气能量不足，而影响锅炉的热效率与正常使用。

7. 内河客船营运能效最佳操作

7.1 采用节能设备和新型材料

7.1.1 客船照明用电功率较大，在符合规范法规的前提下，采用新型高效节能光源，如客区照明采用LED灯等，能有效降低能源消耗。

7.1.2 在满足防火、结构强度等要求的前提下，采用节能环保轻型装修材料，降低船舶自重。

7.1.3 对客船大功率发电机原动机加装废气锅炉，充分利用发电机原动机的排气余热。

7.2 合理利用陆用设施

7.2.1 客船一般具有固定码头，在码头安装太阳能热水器、厨房等设施，降低停航期间船员生活能耗。

7.2.2 船上的客用卧具交由岸上专业厂家清洗，避免停泊时使用燃油锅炉。

7.3 加强客区节能管理

7.3.1 经常巡视客区，保持空调、水阀、门窗、非使用灯具等及时关闭。

7.3.2 洗衣房用气应尽量错开用汽高峰，宜选择夜间用汽。

附录 3 国际航行船舶能效管理计划样本

船舶能效管理计划 Ship Energy Efficiency Management Plan(SEEMP)

船名：XXX
船型：XXX
IMO 识别号：XXX
总吨：XXX
船旗：XXX

公司：XXX

1. 总则

1.1 目的

1.1.1 积极承担对人类环境保护的社会责任，打造绿色航运企业，按照国际组织、船旗国、行业组织等相关要求，公司建立《船舶能效管理计划》（Ship Energy Efficiency Management Plan，以下简称SEEMP）。能效管理计划作为公司综合管理体系的一部分，其重点关注节能潜力最高的系统和程序，完善航运操作流程，从管理措施、技术措施、操作措施三个方面实现最大的能源利用效率，通过采取并持续改进有效的节能降耗措施，用系统的方法履行公司的能效方针，提高船舶能效、减少碳排放，增加社会效益和企业效益。

1.1.2 SEEMP遵循计划—实施—检查（监测）—改进（PDCA）的运行模式，通过持续改进的方式使SEEMP始终保持有效。

1.2 定义和缩写

1.2.1 定义

1.2.1.1 能效：能源利用效率，即得到的结果与所使用的能源之间的关系。

1.2.1.2 能效因素：在船舶运输/作业服务中，影响船舶能源消耗、能源利用效率和CO₂排放的因素。

1.2.1.3 能效方针：由公司的最高管理者正式发布的船舶能效管理的宗旨和方向。

1.2.1.4 能效目标：降低船舶能耗、提高能源利用效率、减少CO₂排放。

1.2.1.5 能效指标：由能效目标产生的，为实现能效目标所需规定的具体要求。

1.2.1.6 能效营运指数（EEOI）：为船舶单位运输作业所排放的CO₂量，即消耗燃油所排放的CO₂与货物的数量和运输距离乘积的比值。

1.2.1.7 平均EEOI：为船舶某段时间或多个航次运输作业所排放的CO₂量，即消耗燃油所排放的CO₂与货物的数量和运输距离的比值，用来衡量阶段时期内船舶能效的高低。

1.2.1.8 CO₂排放强度指标：营运船舶单位运输周转量的CO₂排放量。（交通运输部“十二五”减排指标，与EEOI相同。）

1.2.1.9 能源强度指标：营运船舶单位运输周转量能耗。（交通运输部“十二五”减排指标）

1.2.1.10 航段：指从一个港口出发至从下一个港口出发的时间段。

1.2.2 缩写

1.2.2.1 IMO —— 国际海事组织；

1.2.2.2 MEPC —— 国际海事组织海上环境保护委员会；

1.2.2.3 EEOI —— 船舶能效营运指数；

1.2.2.4 SEEMP —— 船舶能效管理计划；

1.2.2.5 IEEC —— 国际能效证书

1.3 依据

- 1.3.1 MEPC.213(63)决议——《2012船舶能效管理计划制定导则》
- 1.3.2 IMO.MEPC.1/Circ.684——《船舶能效营运指数（EEOI）自愿使用指南》
- 1.3.3 ISO8217 船用燃油国际标准
- 1.3.4 中国船级社《船舶能效管理计划制定与核查指南》
- 1.4 参考资料
- 1.4.1 石油公司国际海事论坛组织（OCIMF）《能源效率和燃油管理（Energy Efficiency and Fuel Management）》
- 1.4.2 INTERTANKO 《船舶能效管理计划指南》
- 1.5 SEEMP的使用和管理
- 1.5.1 SEEMP由公司XXX部门负责编制、更新和发放。
- 1.5.2 SEEMP由所标明的船舶使用和保管，船长负责保存。
- 1.5.3 船舶实施SEEMP而产生的相关记录由船舶保存，保存X年。
- 1.5.4 岸上对船舶实施SEEMP的监控和评估产生的记录由公司XXX部门保存，保存X年。

2. 船舶能效管理要求

2.1 公司能效方针和目标

- (1) 方针：xxx
- (2) 目标：xxx
- (3) 承诺：公司致力于在船队推广使用降低船舶能源消耗的方法，不断提高能源利用效率、减少CO₂的排放。

公司承诺持续改进用以实现上述目标的方法：

- a) 遵守与船舶能效管理适用的国际公约、法律法规、标准及其它航业组织的要求；
- b) 建立提高船舶营运能效的机制，通过跟踪和分析船舶的能量消耗，用系统的方法对船舶能效进行有效管理，努力提高船舶能效。

2.2 职能与职责

2.2.1 公司能效管理负责人(公司指定人员或管理者代表可兼任)

其职责和权限为：

- (1) 组织宣传、贯彻公司的能效方针和目标
- (2) 确保建立、实施和保持SEEMP；
- (3) 向总经理报告SEEMP的运行情况，并提出改进建议；
- (4) 公司内部的能效管理的协调和评审组织。

2.2.2 能效管理组织框架

公司应根据公司的管理组织机构明确各部门(主管)的职责、权利和相互关系：

2.2.3 公司各部门其主要职责：

2.2.3.1 节能减排的策划和规划

2.2.3.2 航运操作和营运的操作和控制

2.2.3.3 船舶技术设计、技术改进的策划管理与控制

2.2.3.4 测量、监测、检查船舶能效管理计划的实施

2.2.3.5 船舶能效最佳操作方案，实施、监控、评估、审核等

更详细的职责（应将下列职责分配到部门或人员）

- (1) 公司和船队节能减排发展规划的制定和公司年度能效指标的下达。
- (2) 船型、设备的选择，保证船型设计在满足公约要求的同时，尽可能也满足公司的节能要求。
- (3) 监督船舶建造工艺及备件物料的选择，尽力满足提高船舶能效和降低对环境的危害。
- (4) 与设备生产商和船厂合作，研发和试用节能减排新技术。
- (5) 规划和落实节能减排新技术在新造船舶的运用。
- (6) 公司能效管理信息系统的开发和维护。
- (7) 安排燃油补给的时间和港口，燃油的规范采购及合理供应，燃润油化验，监督能源的采购标准，指导船舶的操作保证船舶燃润料的质量。
- (8) 对船舶的加油和燃润料消耗情况进行统计、汇总。
- (9) 调配船舶运力，下达航次命令。
- (10) 与船东、船舶、港口、码头、船舶代理、检验机构、引航员及其他相关方的沟通和合作。
- (11) 跟踪船舶动态，掌握船舶每天的航行状态、在港时动态，根据船长要求及时提供岸基支持。
- (12) 公司船舶能效因素的识别、评价和更新，制定有效的控制措施及方案，组织船舶能效管理体系的建立和保持并不断完善。
- (13) 船舶能效指标的制定并监督执行。
- (14) 船舶能源消耗相关数据的定期采集、统计和分析，并负责对能源绩效进行考核。
- (15) 指导船舶采取合理可行的节能降耗措施。
- (16) 对从事船舶能效管理岗位相关人员的能效意识和技能培训。
- (17) 组织对现有船舶节能减排新技术改造计划的制定和实施。
- (18) 对船舶能效管理计划实施情况的监督和定期评估；

2.2.4 船舶

2.2.4.1 由船长全面负责本轮船舶能效管理计划的实施。

2.2.4.2 船舶按照附录1《船舶能效管理措施实施计划和记录》的要求记录船舶能效管理计

划实施的各种数据和信息。

- 2.2.4.3 船舶定期向公司报告燃油消耗量。
- 2.2.4.4 船长定期组织对本轮船舶能效管理计划目标完成情况进行评估，并在《船舶管理体系运行和复查报告》中向公司报告。
- 2.2.4.5 船长组织定期评价《船舶能效管理措施实施计划和记录》，发现实施中存在的问题，并组织整改，完善《船舶能效管理措施实施计划和记录》。
- 2.2.4.6 轮机长是机舱防污染和能源管理工作的主要负责人。负责全船动力设备的维护保养，保证设备工况良好，根据本船实际情况制定降耗节能措施，确保内容数据准确，对全船能源消耗计量负责。指导、监督大管轮、二管轮执行能效措施。
- 2.2.4.7 大管轮负责船舶加装润滑油，负责主机的维护保养，确保主机在设定工况下运行，核定主机气缸油消耗率并优化调整。二管轮负责船舶加装燃油。加油作业中，协调、监督与加油工作有关的各职人员的工作。
- 2.2.4.8 大副负责制定和落实与货物的装（配）卸及压载水的压（排）及运输过程有关能效管理措施的实施，在合理范围内。科学进行配载、装载、卸货操作，及时通知备炉、减炉、停炉尽力缩短锅炉工作时间。
- 2.2.5 船员作为船舶的管理者，在更高能效和节能方面他们都起着非常重要的作用。每个人都应熟悉本船设备的操作，清晰某些特定设备在节约能源方面的潜力，从而很好的去管理和操作设备。同时船员也要养成好的节约电能的习惯。例如，及时关闭照明灯、电视、电热炉、压力通风机等用电设备。

2.3 计划

- 2.3.1 公司通过对历史数据的分析、考虑（或参照）相同类型船舶的燃油消耗量以及对下一年度船舶营运情况的判断，在每年年初向船舶下达能效目标，包括：
 - （1） 年度单船燃料考核指标
 - （2） 船舶能效运营指数（EEOI）
- 2.3.2 公司制定各轮的《船舶能效管理计划》，是根据IMO. MEPC. 213(63)决议《2012船舶能效管理计划（SEEMP）制订导则》的要求，并结合公司历年来的经验和教训和业界的最佳做法，识别出降低船舶能耗、提高能效的推荐做法，供船舶选择使用。
- 2.3.3 船长在实施船舶能效管理措施中，应根据航次特点，选择适合本轮需求的能效管理措施，制定本轮的《船舶能效管理措施实施计划和记录》（附件附录1），明确执行的具体方法、跟踪监控的有效措施和负责人，确定计划的执行时间和执行人，以及计划的下一次评估日期。
- 2.3.4 船舶制定和更新的《船舶能效管理措施实施计划和记录》都应向公司报告，并根据公司的指导进行改进。
- 2.3.5 船舶应将“船舶能效管理措施”的培训纳入船舶的年度教育培训计划中，并将本轮的

《船舶能效管理计划》应作为培训材料。在《船舶能效管理措施实施计划和记录》制定后，在实施之前，船长应组织本轮船员对相关措施的实施进行培训。

2.4 实施

2.4.1 船舶按《船舶能效管理措施实施计划和记录》中确定的措施执行，由每项措施的负责人在相应的船舶管理记录上记录措施的执行情况。如果由于任何原因任何措施不能执行，应将原因记录保存。

2.4.2 由《船舶能效管理措施实施计划和记录》中确定的“执行人”对计划的执行进行总体监控。

2.4.3 船舶在营运过程中发生事故造成的燃料泄漏和排放，或者在燃料加装、储存、使用和油污排放过程中由于船舶和设备故障、操作失误造成的燃料损耗和意外排放，应按照国家管理体系文件的船舶应急响应程序和“船舶油污应急计划”（SOPEP）的相关规定做好应急响应准备以及采用相应的应急响应措施。

2.4.4 本计划实施之初，可以将《船舶能效管理措施实施计划和记录》的实施周期确定为3个月；经过一段时间的运行后，可以基本掌握适合本轮的能效控制措施，可以适当延长《船舶能效管理措施实施计划和记录》的实施周期，但最长不应超过X个月。

2.4.5 由《船舶能效管理措施实施计划和记录》中确定的“执行人”对计划的执行进行总体监控，并在确定的下次对计划评价的日期评估计划措施及其执行的有效性，识别出哪些类型的措施能/不能发挥作用、怎样和/或为什么，综合分析出船舶效率改进的趋势和为下一个周期制定出改进的《船舶能效管理措施实施计划和记录》做好准备。

2.4.6 本计划实施过程中不符合的发现、报告和纠正以及纠正措施的制定，按照公司SMS《不符合规定情况报告调查分析和实施纠正及预防措施的程序》实施

2.4.7 信息交流

2.4.7.1 公司及时跟踪国际、船旗国、行业组织在环境保护和能源管理方面的新公约、新规定、新要求的颁布与实施，研究、分析对船舶的影响，制定积极的应对措施，并将信息通过各种形式及时传递到船舶。

2.4.7.2 船舶应按照公司统一部署和要求，认真落实、严格执行公司发布的各项措施并及时向公司反馈实施情况和遇到的问题。

2.4.7.3 船舶在营运过程中收集到的当地港口有关节能环保的信息和要求，应通过公司规定的报告程序或其他方便的方式及时向公司反馈。

2.5 监测

2.5.1 船舶在每个航次完成后向公司报航次能效数据，诸如航次油耗、航程、载货量，经公司审核后数据录入进入“能效管理信息系统”。

2.5.2 船舶定期将本轮燃润料淡水消耗航次报表报公司，经由审核后统计、汇总完成公司月度船舶燃润料消耗统计表。

2.5.3 公司使用上述报表的数据对船舶燃油消耗量及营运能效进行监控：

2.5.3.1 公司根据年度单船燃润料考核指标对船舶燃润料消耗进行考核，并在同类型船舶中进行比较。年度单船燃润料考核指标包括：

航行单耗	卸货单耗	副机单耗	洗舱定额	轻柴油比例	燃料油比例	主机汽缸油	主机系统油	副机润滑油	滑油费用
千克/海里	千克/吨货	千克/天	吨/次	(%)	(%)	千克/小时	千克/小时	千克/天	(万元)

*因承担救助义务而产生的燃料消耗不计在内

2.5.3.2 公司使用船舶能效营运指数（EEOI）作为辅助的监测手段，按照IMO制定的指南（MEPC.1/Circ.684），使用EEOI的滚动平均指标作为监测船舶一段时间内营运能效的工具。

2.5.4 船舶根据《船舶EEOI报告》（附件附录2），计算每航次EEOI以及EEOI的滚动平均值（滚动周期为3航次）。

2.5.5 船舶能效营运指数（EEOI）

2.5.5.1 EEOI计算公式

(1) 依据IMO.MEPC.1/Circ.684《船舶能效营运指数（EEOI）自愿使用指南》，其中一个航次的EEOI基本表达式为：

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{m_{cargo} \times D}$$

(2) 某段时间或多个航次的EEOI平均值计算公式为：

$$AverageEEOI = \frac{\sum_i \sum_j (FC_{ij} \times C_{Fj})}{\sum_i (m_{cargo,i} \times D_i)}$$

- j 为燃油类型；
- i 为航程数；
- FCij 为在航程i 中燃油j 的消耗量；
- CFj 为燃油j 的燃油量与CO2 量转换系数；
- m 货物为客船所载货物（吨）或所作的功（TEU 或乘客数量）或总吨；和
- D 为对应于所载货物或所作的功的距离（海里）。

2.5.5.2 EEOI的单位是g/吨-海里，从g/吨-海里转换为g/吨-千米 CO2 指数可通过乘以0.54 从g/吨-海里转换为g/吨-千米。

2.5.5.3 燃油量与CO2量转换系数（CF），CF 是燃油消耗量（单位g）和基于碳含量的CO2 排放量（单位g）之间的无量纲转换系数。CF 值如下：

燃油类型	参照	碳含量	CF (t-CO ₂ /t-燃油)
1 柴油/汽油	IS08217 DMC 至DMX 级	0.875	3.206000
2 轻燃油 (LFO)	IS08217 RMA 至RMD 级	0.86	3.151040
3 重燃油 (HFO)	IS08217 RME 至RMK 级	0.85	3.114400
4 液化石油气 (LPG)	丙烷	0.819	3.000000
	丁烷	0.827	3.030000
5 液化天然气 (LNG)		0.75	2.750000

2.5.6 公司负责船舶能效管理绩效的收集，进行油耗数据动态分析，对于油耗异常的船舶，及时做出正确的指示，使船舶能耗恢复正常。

2.5.7 公司负责识别最佳做法、技术革新，统计能效指标的完成情况及分析发展趋势。

2.6 评估与改进

2.6.1 船长和轮机长应每半年对本轮的船舶能效管理计划评估一次，以制定持续改进的船舶能效管理计划，并将评估结果向公司报告。

2.6.2 公司每半年召开能效分析会，对船舶能效管理信息进行一次数据分析，评估计划措施及其执行的有效性，在公司内部对比各船的能效管理绩效；每年一次在行业内与对标公司对能效管理绩效进行对比，找出差距，制定改进措施，反馈船舶。

2.6.3 数据分析及改进建议公司负责人批准后报作为公司年度管理评审的输入。

2.6.4 公司应按照内部审核程序的要求定期对船舶实施内审，《船舶能效管理计划》的实施情况作为内部审核的一部分。

3. 船舶能效管理最佳实践

3.1 公司对船舶的营运管理

3.1.1 租船合同管理

在执行航次合同时，可能出现不满载的情况。公司应在进行经济核算的同时考虑船舶能效，并采取相应的措施。

3.1.2 船队管理

公司应根据不同载货机会中货种、时间、装卸港、运费等的不同，合理制定公司船队货运计划，协调解决遇到的特殊情况，尽可能保持各船舶航次在时间和地理位置上的连续性，避免或减少长压载航程，提高船舶的使用率和载货量利用率以提高船舶能效。

3.2 航次优化计划

3.2.1 航次计划—通过精心的计划和执行航次可达到最佳路线并且提高效率

3.2.1.1 公司应合理配备航线运力，同时做好航次预算，减少空驶，充分利用船舶运力合理安排装货数量，合理安排挂靠顺序，减少船舶在港卸货时间，减少非生产性停泊时间，减少锚泊等货时间，提高船舶营运效率，提高船舶能效。

3.2.1.2 船长在接到航次任务后应该尽快通知二副制定并审核航线设计，航次任务发生变更，应及时更新航线设计。

- 3.2.1.3 船舶航行计划应设计合理，在保证安全的前提下力求经济。
- (1) 船舶航行计划应采用比较合理（短）的航线总里程，船长应根据航次命令，选择是否采用大圆航法，通过哪些海峡、狭水道，走高纬度还是低纬度，是否申请气象导，选择最佳航线、推荐航线，避免不必要的绕航。
 - (2) 船长根据航线所要经历的天气和海况预报，船舶性能和技术条件、航行任务等，充分考虑航线的气象因素和航次的浪、涌、风、流等海况因素，避开灾害性风浪区，合理利用洋流优选船舶航线。
 - (3) 应针对航次任务设计多条航线备用。
- 3.2.1.4 公司负责收集、整理、统计分析公司管理船舶主要航线，针对不同航区设计经济、安全的推荐航线，力求在保证安全和遵循相关国家沿岸航行规定的前提下，以最经济的航程营运，并计算出每一航线的标准能耗，以指导船舶提高能效。
- 3.2.2 气象航线和恶劣天气
- 3.2.2.1 气象航线划定对特定航线上的节能存在很大的可能性。但要根据实际情况，合理平衡经济效益与航行安全之间的关系，在安全前提下尽量提高经济效益。
 - 3.2.2.2 横渡大洋航行时，船长可考虑天气海况预报情况、航行任务等因素及时向公司提出气象导航的申请，公司收到船舶的申请并审核后，应及时给予岸基支持，并及时告知船舶相应的气象导航机构的名称和联系方式。船舶应在离港前及时把船舶的相关资料发送给气象导航机构，并在此后的航行中与气象导航机构保持及时准确的信息交换，确保气象导航的节能效果。
 - 3.2.2.3 船舶配备WNI气导公司提供的BRIDGE SYSTEM,详细显示经过航区的风、流、水温及气象信息，自动提供最佳航线供船长选择。
 - 3.2.2.4 在航程中，如果预报天气与实际天气不符时，船长应及时联系气象导航机构。
- 3.2.3 船速优化
- 3.2.3.1 航速优化能显著的降低能耗。但最优速度意味着该次航程每吨海里燃油使用量是最低水平。它并不是最小速度；事实上，以小于最佳的速度航行，将消耗更多的燃料，而不是更少。船舶在确定最佳航行速度时应参照发动机制造商的功耗曲线和船的螺旋桨曲线，同时考虑到低速运行可能会增加振动和炭黑。
 - 3.2.3.2 船速优化应考虑的因素包括：船舶的营运方式、租船合同、燃油价格、货物运价、船期、水文气象条件、该航次航线及航路对船速的要求和限制、船舶状况、船舶装载状态、燃油质量、船舶实际营运中的优化、船舶机器设备等等。
 - 3.2.3.3 船舶离开港口或河口时、狭水道内机动航行及通过浅水区域时，在船舶航行操纵的安全得到保证的前提下，逐渐加速并在一定范围内限制发动机的负荷，可有助于降低油耗。
 - 3.2.3.4 在与承租人签订船舶租用合同条款时，公司航运部门应尽力与其协商使之支持船舶以

最佳的速度运作，以便最大限度地提高能效。

- 3.2.3.5 根据航次计划，船舶严格执行公司的经济航速指令。
- 3.2.3.6 船舶应根据航次计划中装、卸港的靠泊计划，合理调整航速，减少停航等泊时间。
- 3.2.3.7 船舶根据水文气象条件、该航次航线及航路对船速的要求和限制等信息合理调整航速，减少停航等候时间。
- 3.2.3.8 船舶应尽可能保持整个航次航速的均匀性。
- 3.2.3.9 公司负责指导船舶采取经济航速航行，避免盲目加速而增加能耗，指导大型船舶做好长航线主机转速测量、吨海里能耗等数据收集工作。
- 3.2.4 船舶吃水差和压载水操作优化
 - 3.2.4.1 船舶吃水和纵倾都将影响船舶能效。船舶吃水的多少将决定船舶航行阻力的大小，但轻载时螺旋桨的沉没深度下降，影响推进效率。每条船舶开航前应通过压载水调节优化本船的吃水和合适纵倾，保证螺旋桨的完全浸没以确保螺旋桨的效率。压载水越少并不意味能效会越高。
 - 3.2.4.2 公司可考虑引进吃水差优化系统软件，以便更准确的优化船舶的吃水差，保证船舶能耗更少。
 - 3.2.4.3 船舶在执行压载水操作及压载水管理计划过程中，应合理制定计划，减少压排水的随意性导致的重复性操作，在确保船舶稳性应力及船舶操纵安全的前提下，最大限度提高能效。
 - 3.2.4.4 船舶认真执行压载水舱沉积物管理计划，定期冲洗控制沉积物积聚，减少不必要的能耗。
 - 3.2.4.5 船舶在进行压载水操作时，应根据计划，合理利用重力自压方式，降低使用压载泵的动力消耗。
- 3.2.5 舵和航向控制系统（自动操舵仪）的最佳使用
 - 3.2.5.1 使用自动航向和操舵控制系统，避免因“偏离计划航线”而导致航行距离增加。
 - 3.2.5.2 正确使用自动操舵仪，根据天气海况合理调节、合理配置风流压角，避免不必要的频繁用舵或经常的偏离既定航向而造成偏离计划航线，导致航行距离增加。
 - 3.2.5.3 船舶需要根据航路情况，选择使用正确的操舵方式。
- 3.3 相关方的及时沟通
 - 3.3.1 与承租人的沟通
 - 3.3.1.1 在与承租人签订船舶租用合同条款时，公司应尽力与其协商使之支持船舶以最佳的速度运作，以便最大限度地提高能效。
 - 3.3.1.2 公司应及时与承租人沟通尽早确定装港受载日期、尽早确定卸港安排，以便船舶合理优化航速调整抵达时间，提高能效。
 - 3.3.2 与码头方的沟通

- 3.3.2.1 船舶应及时与码头方联系确定靠泊计划并根据计划合理优化航速调整抵达时间,提高能效。
- 3.3.2.2 船舶应及时与码头方联系确定卸货计划,避免长时间运行卸货系统等待作业开始而造成能源浪费。
- 3.3.3 公司船岸沟通
 - 3.3.3.1 公司应加强与船舶沟通联系,及时根据装卸计划指导船舶优化船速,合理安排装卸,做好船舶补给计划,减少船舶不必要的等时、等泊等情况的发生;
 - 3.3.3.2 船舶认真落实船舶能效管理计划的相关措施,保持对每一措施执行情况的记录,反馈能效管理中的不足;
 - 3.3.3.3 船舶定期在航次完成后将反馈燃润料淡水消耗航次报表,公司根据船舶的反馈统计、汇总成公司月度船舶燃润料消耗统计表。公司将使用上述两个表格的数据覆盖船舶能效数据报告表格。公司对船舶采用年度单船燃润料考核指标,定期对船舶燃油消耗进行监测,计算单船和整个船队的燃油消耗数值,并在同类型船舶中进行比较,优化船舶能效管理。
- 3.3.4 船舶内部沟通

船舶甲板部与轮机部应及时沟通,确定比较准确的装、卸货时间,避免辅锅炉和惰气系统的无效运行。
- 3.4 螺旋桨和船体检查
 - 3.4.1 螺旋桨的检查和保养
 - 3.4.1.1 利用每次进坞的机会,彻底清洁、抛光螺旋桨。
 - 3.4.1.2 定期检查螺旋桨是否有异物(渔网、缆绳)缠绕,若有应尽快清除。
 - 3.4.2 船体的检查
 - 3.4.2.1 每2-3年对船体水下部分进行检查,发现严重污底时采用进坞或水下清洁污垢的方法,清洁船壳。
 - 3.4.2.2 长时间停泊或长时间低速航行后,对船壳污底状况进行评估,确定清洁处理的方式。
 - 3.4.2.3 使用环保型低摩擦阻力防污底油漆,保证船壳表面的光洁度。
- 3.5 机械设备优化计划
 - 3.5.1 主机的监控和优化
 - 3.5.1.1 主机运行时,定时检查相关参数,定期测取热工参数,以监控主机的燃烧工况是否处于良好状态。
 - 3.5.1.2 定期维护主机的VIT机构和VEC机构,使之处于良好状况,保证主机在部分负荷运行时的良好的热工效率,减少油耗。
 - 3.5.1.3 以维护工作计划为依据,结合说明书的相关规定,做好主机的日常管理和检修工作,使高压油泵、喷油器、排气阀和空冷器等部件处于良好状况,保证良好的主机燃烧工

况。

3.5.1.4 以维护工作计划为依据，结合说明书的相关规定，做好主机增压器的日常管理和检修工作，保证良好的增压器工作状况：

- (1) 增压器定时冲洗，维持良好的增压器效率；
- (2) 良好的增压器滤网状况（滤网处的空气压差）；
- (3) 正常的增压器涡轮端的废气温差。

3.5.1.5 做好废气锅炉的保养，定期进行废气锅炉的水冲洗，维持主机排烟道的畅通，保证增压器的良好运行。

3.5.1.6 主机运行时，合理控制空冷器和扫气箱的放残操作，减少扫气压力的损失。

3.5.2 副机的监控和优化

3.5.2.1 副机运行时，定时检查相关参数，定期测取热工参数，以监控副机的燃烧工况是否处于良好状态。

3.5.2.2 以维护工作计划为依据，结合说明书的相关规定，做好副机的日常管理和检修工作，使高压油泵、喷油器、排气阀和空冷器等部件处于良好状况，保证良好的副机燃烧工况。

3.5.2.3 以维护工作计划为依据，结合说明书的相关规定，做好副机增压器的日常管理和检修工作，保证良好的增压器工作状况。

3.5.2.4 在保证电力安全的情况下，在副机负荷允许下尽量使用一台副机，提高发电机的运行效率，降低燃油消耗。

3.5.3 废弃热能的回收利用

合理调节各油舱、柜的加温温度，合理使用蒸汽，避免因废气锅炉产生的蒸汽量不足而使用辅锅炉（冬季）。

3.5.4 锅炉绩效管理

3.5.4.1 做好辅锅炉的日常维修保养工作，定时吹灰，定期冲洗烟道，定时洗炉，保持辅锅炉的良好状况，保证辅锅炉的热效率。

3.5.4.2 做好辅锅炉燃油系统和燃烧器的维修保养工作，合理的调整燃烧控制参数和雾化蒸汽压力，保证良好的燃烧工况。

3.5.4.3 对油轮、气体运输船等货舱补充惰气时，应根据实际情况，合理调整辅锅炉在惰气模式状态所要求的最低负荷，降低补充惰气操作期间辅锅炉的燃油消耗。

3.5.4.4 做好废气锅炉的日常维修保养工作，定时吹灰，定期冲洗烟道，保持废气锅炉的良好状况，保证废气锅炉的热效率。

3.5.4.5 保证热水井的水温处于50℃以上，减小辅锅炉和废气锅炉的蒸汽压力变化，降低辅锅炉的燃油消耗。

3.5.4.6 做好锅炉的炉水处理工作，保持良好的炉水质量，从而保证良好的蒸汽质量，提高蒸

汽的效率。

3.5.4.7 减少船舶整体的蒸汽漏泄消耗，保持蒸汽管路、阀门绝热材料的良好状况，减少热量损失，提高锅炉的整体效率，降低运营成本。

3.5.4.8 对液货船优化货油泵/压载泵蒸汽透平的相关操作，提高蒸汽透平的效率，降低辅锅炉的负荷：

- (1) 辅锅炉气压保持在正常范围的较高值（或1.5MPa以上）；
- (2) 定期清通货泵透平真空冷凝器，保证良好的冷却效果和较高的真空度；
- (3) 定期清通真空抽除器，拆检抽除器喷嘴，保证真空抽除器的效率；
- (4) 合理调节货泵透平和压载泵透平的气封蒸汽压力，保证正常的气封作用。

3.5.5 船舶燃料管理

3.5.5.1 船舶须按照公司相关要求，装载最经济的燃油量。努力把住加油、用油、退油等关口，做好燃油的管理工作，提高能源的综合利用率。

3.5.5.2 公司应加强燃油油品的控制，保证燃油的质量，购买的所有燃油都应符合公认的ISO 8217国际认可标准。

3.5.5.3 燃油的取样和样品送达由船舶船长、轮机长执行，每次装油时必须正确取样；公司指定有资质的实验室对加装燃油的样品进行化验，化验结果为合格时船舶方可使用。

3.5.5.4 严禁不同批次的燃油混装。

3.5.5.5 燃油的使用应遵照先进先用的原则，避免燃油因存放时间过长，固体沉积物增加，造成堵塞滤器和其他潜在危害而无法继续使用。

3.5.5.6 根据燃油添加剂的使用说明合理使用燃油添加剂，保证燃油的良好燃烧性能，以及保证燃油良好的稳定性和均匀度，防止燃油的分层和沉淀现象，提高燃油的使用率。

3.5.6 焚烧炉的使用和管理

3.5.6.1 做好焚烧炉的日常保养工作，保证焚烧轮的良好状况。

3.5.6.2 焚烧废油（渣）时，应通过加温、沉淀、放残，对废油（渣）中的水分进行比较彻底的处理，尽可能降低废油（渣）焚烧时需要使用的轻柴油油量。

3.5.6.3 需要焚烧垃圾时，应安排在焚烧废油（渣）时进行，减少轻柴油的消耗。

3.5.6.4 尽可能安排机舱污油水和船舶垃圾的排岸接受，减少焚烧炉的使用时间，减少轻柴油的消耗。

3.5.7 其他机械和设备优化

3.5.7.1 在允许的情况下，轮机长可以根据经验斟酌决定是否停掉主滑油泵和凸轮轴滑油泵（要求备车状态除外）。

3.5.7.2 船舶锚泊或靠泊后，应及时停止不再使用的设备，例如舵机、甲板机械、消防泵等，以减少副机负荷。

3.5.8 岸上供电的使用

在船舶修理期间，条件允许的情况下尽可能使用岸电。

3.6 液货操作的优化

3.6.1 合理制定并有效执行装（卸）货计划

为安全高效地完成装卸货作业，大副根据航次货载情况（配载计划）、船舶设备、人员状况、装卸货港口的要求负责组织制定完整的装（卸）货计划。驾驶员、相关的轮机员要尽可能参与装（卸）货计划的制定，最后必须经船长审阅、签字批准后执行。大副要根据液货舱内液货液位、油温做出实际的货物积载图。

3.6.2 液货舱加温和保温

3.6.2.1 本节内容适用于有液货加温系统的船舶。

3.6.2.2 公司负责建立加温和货舱温升档案，研究船舶各种货油加温要求，了解卸港对液货温度要求，指导船舶合理控制液货温度，合理使用货物加温设施；

3.6.2.3 船舶根据液货加温要求、本船加温设施性能及卸港靠泊卸货计划，合理制定加温、保温计划；为降低油耗，降低供热成本，在制定计划时应考虑以下因素：液货舱的配置，加温盘管的数量和面积，辅机和锅炉的规格，货油详情（包括比热和倾点），浊点、粘度、含蜡量，途中的天气状况（包括环境温度），海水的温度、风力、海况和涌浪，预计热损失，温度下降，推荐的冷凝水回温，估计每日加热时间和耗油量。

3.6.2.4 船舶执行液货保温和加温工作期间，需每日测量油温连续监视货舱内惰气压力，每日做好货舱加温记录；定期检查加温效果，记录舱温，及时调整蒸汽压力，加温组数，避免出现较大的温差，耗费不必要的热量；冬季加温应首先清除加温盘管中的存水，提高能效。

3.6.2.5 船舶应利用压载航行的机会加强加温管线阀的维修保养，每6个月使用4kg/cm²压缩空气进行压力试验，定期清理滤器，定期保养进出口的放残阀，并在使用前对设备检查确保正常，避免由于设备原因造成偏高能耗。

3.6.3 确保透平液货泵和压载泵的效率（适用液货船）

3.6.3.1 保证合适的蒸汽压力，设定合理的货泵转速，提高货泵或压载泵的透平的效率。

3.6.3.2 正确调整货泵真空冷凝器的真空度、货泵汽封压力等参数，保证合适的透平回汽压力，减少蒸汽消耗，降低锅炉的燃油消耗。

3.6.4 液货舱惰气压力的控制

3.6.4.1 装卸油过程中，在满足安全和《VOC管理计划》要求的情况下，合理设定液货舱惰气的压力值，保证货油舱的惰气压力正常范围在+500--- +800mm水柱高度，或根据码头的要求设定货舱惰气压力值。

3.6.4.2 装液货结束后，惰气压力的合理控制可以最大限度的减少航行中惰气补充的次数，从而减少锅炉的燃油消耗。

3.6.4.3 在卸货、验舱全部结束后，大副应考虑后续航线的天气状况，及时与轮机部沟通，确

定比较合理的舱气压力，避免后续航程出现释放舱气压力（气温升高）或多次补充惰气（气温降低）的情况，以减少燃油消耗。

3.6.4.4 在航行途中，若液货舱惰气压力不足而需要补充惰气时，应充分考虑抵装/卸港前剩余航程的天气变化因素，确定合理的液货舱的惰气压力补充值，避免后续航程中多次补充惰气。

3.6.4.5 航行途中，若液货舱需要进行惰化（修船后或舱内修理工程结束后），大副需要制定详细的、合理的充惰计划，减少货舱惰化的时间，减小辅锅炉的燃油消耗。

3.6.4.6 加强惰气系统管系、阀门及货油舱舱盖的保养，保证密封性，减少货油舱舱气的泄漏，减少因液货舱气压力不足而需补充惰气的次数。

3.6.5 惰气系统的管理和使用控制

3.6.5.1 抵卸货港前必须对惰性气体系统进行试运行和相关报警测试，便于发现问题及时解决，尽可能避免卸货过程中惰气系统出现故障而造成卸货时间延长，增加停泊时间。

3.6.5.2 抵卸货港前需要对惰性气体系统进行试运行，试验惰气系统时需要与液货系统的试运行和压力试验同步进行，避免多次使用辅锅炉而造成燃油的浪费。

3.6.5.3 加强惰气系统氧分仪及其取样管路的保养，保证氧分仪的工况正常，避免因氧分仪的含氧量测量不准，造成辅锅炉加大负荷燃烧，导致燃油浪费。

3.6.5.4 甲板部与轮机部应充分沟通，确定启动惰气系统的时间，避免因惰气系统长时间的无效运行，而使辅锅炉也处于长时间无效运行状况，造成燃油浪费。

3.6.6 液货舱洗舱的控制

3.6.6.1 修船前，或货舱内有修理工程，或更换液货货种，船舶需要进行洗舱作业时，需要提前制定详细、合理的液货舱洗舱计划，并结合实际操作进行合理的调整，以减少洗舱所需的时间，减少辅锅炉的燃油消耗。

3.6.6.2 每次进行除气、通风操作前，船舶需要制定详细、合理的液货舱除气、通风计划，并结合实际操作进行合理的调整，以减少除气、通风所需的时间，减少燃油消耗。

3.7 节能意识和新技术

3.7.1 特定公共区域能源保护程序（生活区）

3.7.1.1 减小生活区的热量交换（例如关闭窗户、拉严窗帘等），降低空调系统的工作负荷。

3.7.1.2 船舶辅助系统，包括照明、通风系统、厨房设施、蒸汽的提供等，在不需要时应当关闭，例如生活区不使用的照明，泵间风机和水手长仓库风机的合理使用等。

3.7.1.3 生活设施的合理使用，例如洗衣机、烘干机的合理使用。

3.7.1.4 船上的一些家用电器，如电脑、电视机、DVD、音响、微波炉等，在不使用时应当关闭。

3.7.2 新技术、新能源的利用

对于船舶而言，节能新技术的采用、新能源的利用，能够提高船舶能效并降低营运成

本。

附件1：船舶能效措施实施计划

船名		总吨	
船型		载重吨/箱位/车位	
IMO 编号		船级编号	
船厂		投入营运日期	
IEEC 编号 (如有)			
编制日期		编制者	
执行日期	自……至……	执行人	
计划的下一次评估日期			

编号	能效措施	实施内容及要求	责任人
	气象导航	选择 XXX 公司作为本轮气导公司，详细记录每天天气状况和平均航速，与预报天气情况对比，对气导公司的气导服务进行评价。	
	航线选择	本轮 XXX—XXX 航线，冬季选择……，夏季选择……，台风季节……	
	航速优化	本轮采用航速 XXX 节，抵离港……，狭水道……，通航密集区域……	
	港口协调	多种情况下的具体能效措施描述，对本轮具有实际操作的指导意义。	
	船岸联系	……	
	吃水差控制	……	
	最佳压载水操作管理	……	
	……	……	
	……	……	
	……	……	
	……	……	

附件 2：船舶能效措施实施记录

编号	能效措施	实际执行情况	时间	效果
	气象导航	重点记录偏离原计划的情况及相应的数据		
	航线选择		
	航速优化		
	港口协调	。		
	船岸联系		
	吃水差控制		
	最佳压载水操作管理		
		
		
		
		

附件 3：能效监测记录

监测指标	指标描述	实施时间段	目标设定	实际完成
EEOI				
每海里 CO2 排放				
每吨货物 CO2 排放 (航段)				
.....				
.....				

附件4：SEEMP自评估记录

能效措施描述或 编号	效果评估	改进建议
1.1		
1.2		
.....		

意外及潜在情况	原因分析	适用的控制与改善措施

SEEMP运行控制	评估	改进建议

附录 4 内河船舶能效管理计划样本

船舶能效管理计划

Ship Energy Efficiency Management Plan(SEEMP)

船名：XXX

船型：XXX

总吨：XXX

船检登记号：XXX

公司：XXX

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： 5397

说明

- 1、 本计划根据中国船级社《内河绿色船舶规范》、《内河船舶能效管理计划（SEEMP）编制指南》等技术要求编制。
 - 2、 本计划旨在识别、评估“××××”号能效因素，为本公司××××部、“××××”号船长、船员和其他人员提供管理、技术、营运节能手段，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、 ××××全面负责组织实施本计划和相关培训。
 - 4、 本计划如有修改，须重新提交公司××××部审批。
 - 5、 本船所采取的能效措施基于船舶安全航行的前提，且满足相关法规规范要求。
 - 6、 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，并使用最佳操作和节能经验，记录、分析能耗数据，不断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，包括能效措施的执行、数据的记录和分析等。

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××码头、重庆××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，选择合适的机桨匹配点，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×××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，使用如下经济航速：

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量与总航行里程的比值，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

能效措施的实施具体如下表。

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了统计、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：

$$FC_{Aver} = \frac{\sum_i Q_i}{\sum_i D_i}$$

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) 主要单项能效措施的监测。为更好地反映主要单项能效措施（如螺旋桨优化）的节能效果，可通过试验或数据对比分析确定，主要单项能效措施效果监测表如附录中表(3)。

(7) ……

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) ……

6. 附件

(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) 主要单项能效措施（螺旋桨优化）效果监测表（其他能效措施参照填写）

能效措施名称		螺旋桨优化		
序号	平均航速 km/h	实施本能效措施之前/之后	平均每公里燃油消耗量 (kg/km)	降幅 (%)
1		之前		
		之后		

2		之前		
		之后		
...	...	之前		
		之后		

(4) 能效管理计划评估报告

.....

附录 5 《2012 船舶能效管理计划制定导则》—MEPC. 213 (63)

MEPC.213(63)决议

(2012 年 3 月 25 日通过)

2012 船舶能效管理计划制定导则

海上环境保护委员会，

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

忆及在第 62 届第 203 号决议通过的经 1978 年和 1997 年议定书修订的 1973 年 MARPOL 公约修正案的职能，以及纳入 MARPOL 附则 VI 有关船舶能效的有关规定。

注意到对 MARPOL 附则 VI 修正案中新纳入的第四章即关于船舶能效的规定已于 2012 年 7 月 1 日采纳，并将于 2013 年 1 月 1 日生效。

同时注意到经修订的 MARPOL 附则 VI 中第 22 条规定要求船上要携带根据 SEEMP 导则编制的船舶能效管理计划。

同意为平稳而统一地完成 MARPOL 附则 VI 中的规定，可借鉴其他相关的导则，并提供充足时间给业内的执行做好准备。

审议了 2012 船舶能效管理计划编制导则草案，

(1) 通过 2012 船舶能效管理计划编制导则，其文本载于本决议附件；

(2) 邀请各主管机关在考虑附件导则的基础上，根据经修订的 MARPOL 附则 VI 的第 22 条规定编制和颁布相应的国家法律；

(3) 要求 MARPOL 附则 VI 的各缔约国和其他成员国政府要求船长、海员、船东、船舶营运人和其他任何利益集团注意关于船舶能效管理计划的附件导则。

(4) 同意随经验的不断累积而适时地对本导则进行进一步审阅；以及

(5) 从本通函生效日即 2012 年 3 月 2 日起，废除原通函 MEPC.1/Circ.683.

附件
船舶能效管理计划（SEEMP）制订导则

目录

- 1 引言
- 2 定义
- 3 通则
- 3 适用范围
- 4 实现船舶营运燃油能效的最佳操作（Best Practices）导则

附录一船舶能效管理计划（SEEMP）格式样本

1 引言

1.1 本文件的编制是为了依据1978议定书修订的MARPOL 73/78 附则VI第22条规定的要求而准备的船舶能效安全管理计划提供了帮助（“SEEMP”）。

1.2 船舶能效管理计划提供监测船舶和船队效能的可能方法以及在试图优化船舶性能时应考虑的一些选择。

1.3 本文件应主要用于船舶船长、船舶营运人和船东编制SEEMP之目的。

1.4 SEEMP样本已作为附件予以列示。

2 定义

2.1 本文件将适用公约附则VI的定义。

2.2 “公司”系指船舶所有人或任何其他机构或个人，诸如船舶经营人或光船承租人，他们已从船舶所有人处接受了船舶营运的责任。

2.3 “船舶安全管理体系”系指能使公司人员有效实施公司的安全及环境保护方针所建立并文件化的体系，同ISM规则章节1.1所述。

3 通则

3.1 总的来说，本指南是为广大船舶经营人推崇的对减少全球二氧化碳排放做出巨大贡献的操作效率指南。

3.2 船舶能效管理计划（SEEMP）的目的是为公司和/或船舶建立提高船舶营运能效的机制。认识到没有两个航运公司或船东是一样的且船舶在各种不同条件下作业，船舶特定 SEEMP 最好与拥有、经营或控制船舶的公司的更广泛的能源管理政策联系起来。

3.3 许多公司已根据 ISO 14001 具有适当的环境管理系统（EMS），其包含为特定船舶选择最好的方法然后设定目标测量相关参数的程序，以及相关控制和反馈功能。因此，作业环境效能的监测应视作更宽广的公司管理系统的组成项。

3.4 许多公司已经建立、实施并保持船舶安全管理体系。因此，SEEMP可作为船舶安全管理体系的一部分。

3.5 本文件为 SEEMP 的制订提供指导，其应适应个别公司和船舶的特性和需要。SEEMP 旨在成为一个管理工具以帮助公司管理船舶的环境行为，同样，建议公司以将船上的行政负担降至所必需的底线的方式制定执行计划的程序。

3.6 SEEMP 应由公司制定并作为船舶特定计划。SEEMP 试图通过 4 个步骤提高船舶能效：计划，执行，监测以及自我评估和改进。这些组成部分在提高船舶能效的连续周期中起重要作用。在周期的每个反复中，SEEMP 的一些项目必定会改变，而其他则保持不变。

3.7 对于安全的考量在任何时候都是至关重要的。船舶从事的贸易也可能决定能效措施的可行性。例如，从事海上作业的船舶（管道铺设、地震勘探、海洋石油作业支持、挖泥作业等）对比传统的货船可选择不同的改进能效的方式。航程的长短也是特殊安全考虑的重要参数。

4适用范围

4.1 计划

4.1.1 计划是 SEEMP 最关键的阶段，该阶段主要确定船舶能源使用的当前状况以及船舶能效的预期提高。因此，鼓励用足够的时间进行计划以制订最合适、有效和可实施的计划。

船舶特定措施

4.1.2 认识到有许多提高能效的选择—例如航速优化，气象航线划定和船体保养—一旦船舶提高能效的最佳系列措施的不同很大程度上取决于船舶类型、货物、航线和其他因素，应首先确定船舶提高能效的具体措施。这些措施应作为应执行的系列措施列出，从而提供该船应采取行动的大致情况。

4.1.3 因此在这个过程中，确定和理解船舶能源使用的当前状况是重要的。SEEMP 然后指出已采取的节能措施，并确定这些措施对于提高能效如何有效。SEEMP 还指出能采取什么措施来进一步提高船舶能效。但是，应注意到并不是所有措施适用于所有船舶，或即使对于处于不同作业条件下相同船舶，它们中的一些是互相排斥的。最初的措施最好能带来节能（节约成本）的效果，然后再投资于 SEEMP 确定的更困难或昂贵的能效升级。

4.1.4 可使用以下 4 中的实现船舶营运燃油能效的最佳操作（Best Practices）导则，以便利该部分的计划阶段。同样，在计划过程中，应特别考虑将船上的行政负担降至最低。

公司特定措施

4.1.5 船舶作业能效的提高不必只取决于单船管理。其在一定程度上取决于许多利益相关方，包括船舶修理厂、船东、船舶经营者，租船方、货主、港口和交通管理服务机构。例如，5.5 中所述的“及时”要求船舶经营者、港口和交通管理服务机构之间良好的早期沟通。如果这些利益相关方之间较好地协调，就能获得更多的改进。在大多数情况下，最好由公司而不是船舶进行这种协调或整个管理。在这种意义上，建议公司也建立能效管理计划管理其船队（不应已有一份计划）并在利益相关方之间进行必要的协调。

人力资源开发

4.1.6 为了有效和稳定地执行所采取的措施，增强岸上和船上人员的意识并向其提供必要的培训是一个重要项。此类人力资源开发应予以鼓励并应视作计划重要的组成部分及实施的重要项。

设定目标

4.1.7 计划的最后部分是设定目标。应强调设定目标是自愿的，没有必要向公众宣告目标或结果，公司或船舶不进行外部检查。设定目标的目的是作为相关人员应意识到，产生适当实施的动机并增加提高能效的承诺的信号。目标可采取任何形式，例如每年的燃料消耗量或营运能效指数（EEOI）的特定对象。不管目标是什么，目标应可测量且易懂。

4.2 执行

建立执行系统

4.2.1在船舶和公司确定应执行的措施后，通过制定能源管理程序、确定任务并将任务分配给适任人员来建立程序以执行所确定和选择的措施是重要的。因此，SEEMP 应描述每个措施应如何执行以及相关负责人是谁。这种系统的开发可视作计划的一部分，因此可在计划阶段完成。

执行和保存记录

4.2.2应按照预先确定的执行系统进行计划的措施。保存每个措施的执行记录有助于在后阶段进行自我评估并应予以鼓励。如果确定的措施由于某些原因不能执行，原因应予以记录供内部使用。

4.3 监测

监测工具

4.3.1船舶能效应定量监测。这应通过确定的方法进行，最好按照国际标准。本组织制定的EEOI是国际上确定的获得营运船舶和/或船队能效数量数值的工具之一，且能用于该目的。因此，EEOI可视作主要的监测工具，尽管其他定量措施也可能是适当的。

4.3.2如使用，EEOI 应按照本组织制定的指南（环保会 MEPC.1/Circ.684 通函）进行计算。针对特定船舶和贸易，必要时进行调整。

4.3.3除 EEOI 外，如果便于和/或有益于船舶或公司，也可使用其他测量工具。如果使用其他监测工具，可在计划阶段确定工具的概念和监测的方法。

建立监测系统

4.3.4应注意到不管使用什么测量工具，连续一贯的数据收集是监测的基础。为了允许有意义且一致的监测，应开发监测系统（包括收集数据的程序和相关责任人员的指派）。这种系统的开发可视作计划的一部分，因此应在计划阶段完成。

4.3.5应注意到为了避免对船上职员造成不必要的行政负担，应尽可能由岸上人员使用从现有要求的记录（例如正式的轮机日志和油类记录簿等）获得的数据进行监测。可获得适当的附加数据。

搜救操作

4.3.6 当船舶从既定航线转入到搜救操作时，建议不将在此操作模式下收集的数据用于船舶能效监测，但应将上述数据单独记录留存。

4.4 自我评估和改进

4.4.1 自我评估和改进是管理周期的最后阶段。该阶段应为接下来的第一阶段（即下一个改进周期的计划阶段）提供有意义的反馈。

4.4.2 自我评估的目的是评估计划的措施有效性及其执行，以深化对船舶作业的整个特征的理解，诸如何种类型的措施能/不能有效运行，以及如何和/或为什么不能有效运行，以此了解该船能效改进的趋势并制定下一周期改进的 SEEMP。

4.4.3 对于此过程，应制定船舶能效管理自我评估的程序。此外，应通过使用监测收集到的数据定期进行自我评估。另外，建议在评估期间花时间确定行为的因果以改进管理计划的下一阶段。

5. 实现船舶营运燃油能效的最佳操作 (Best Practices) 导则

5.1 对整个运输链中的能效追求应承担的责任远非船东/船舶经营者单独行使的职责范围所及。单个航次中所有可能的利益方的清单很长，对于船舶特征，明显方为设计者、船厂和发动机制造商，对于特定航次，明显方为租船方、港口和船舶交通管理服务机构等。所有相关方应单独或共同考虑在其作业中纳入能效措施。

实现燃油能效的运营

改进的航次计划

5.2 最佳航线和改进的能效可通过仔细地计划和执行航次来实现。考虑周到的航次计划需要时间，但是，可使用许多不同的软件工具进行计划。

5.3 IMO大会A.893(21)决议（1999年11月25日）为船员和航次计划者提供必要的指导。

气象航线划定

5.4 气象航线划定对特定航线上的节能存在很大的可能性。这对于所有类型船舶和许多贸易区域具有商业效益，可以节省很多，但反过来看，对于给定的航线，气象航线划定也可能增加燃油消耗。

及时

5.5 与下一个港口良好的早期沟通应成为目标以最大限度地告知泊位的可用性并便于使用最佳航速，港口作业程序支持这种方法。

5.6 最佳港口作业会涉及包括港口不同装卸装置的程序变化。应鼓励港口当局最大限度提高效率而最低限度减少延迟。

航速优化

5.7 航速优化会节约很多钱。但是，最佳航速意味着在该航速下，航行时每吨米使用的燃料最少。最佳航速并不是指最小航速；实际上，以小于最佳航速的速度航行会消耗更多的燃料而不是更少的燃料。应参照发动机制造商的功率/燃油消耗曲线和船舶螺旋桨曲线。低速作业可能的负面后果可能包括增加的震动和在燃烧室和排气系统的积炭，这些应予以考虑。

5.8 作为航速优化过程的一部分，需要适当考虑协调到达次数和装卸泊位可用性的必要性。考

虑航速优化时，可能需要考虑从事某些贸易航线的船舶数量。

5.9 离开港口或河口时航速的逐渐增加并将发动机载荷保持在一定限制范围内有助于减少燃料消耗。

5.10 认识到根据许多租船合同，航速由租船方而不是船舶经营者确定。在达成租船合同时，应尽力鼓励船舶以最佳航速营运以使能效最大。

最佳轴功率

5.11 以恒定的轴每分钟转速（RPM）营运较之通过发动机功率连续调整航速的营运效率更高（见5.7）。使用自动发动机管理系统控制航速而不是依赖人为介入是有益的。

最佳船舶操纵

最佳纵倾

5.12 大多数船舶设计成以一定的航速和一定的燃油消耗量载运指定数量的货物。这意味着设定的纵倾状态的技术条件。不管是装货还是卸货，纵倾对船舶通过水的阻力有很大影响，优化纵倾能节省很多燃料。对于任何给定的吃水，纵倾状态给出最小的阻力。在一些船舶中，评定整个航程期间燃油效率的最佳纵倾状态是可能的。设计或安全因素会阻碍充分使用纵倾最优化。

最佳压载

5.13 考虑到满足通过良好的货物计划达到最佳纵倾和操舵状态以及最佳压载状态的要求，应调整压载。

5.14 确定最佳压载状态时，该船应遵循船舶压载水管理计划中规定的限制、条件和压载管理安排。

5.15 压载状态对操舵状态和自动操舵仪的设定有很大影响，需要注意较少的压载水并不意味着效率最高。

最佳螺旋桨和螺旋桨进水因素

5.16 螺旋桨的选择通常在船舶设计和建造阶段确定，但螺旋桨设计的新发展已使翻新设计以更节约燃料成为可能。虽然这无疑是仅供考虑，螺旋桨只是推进序列的一部分，单独改变螺旋桨可能对效率没有影响并可能增加燃油消耗量。

5.17 使用一些装置（例如鳍和/或喷嘴）提高螺旋桨进水会增加推进效能功率并减少燃料消耗。

舵和航向控制系统（自动操舵仪）的最佳使用

5.18 自动航向和操舵控制系统技术已有很大改进。最初是用来使驾驶台团队更有效，现代自动操舵仪可获得更多。综合航行和指挥系统可通过减少“偏离轨道”航行距离来节省大量的燃料。原理很简单；通过较少和较小的修正进行较好的航向控制可将由于舵阻力造成的损失降至最低。可考虑在现有船舶上改装更有效的自动操舵仪。

5.19 在接近港口和领航站期间，由于舵必须对收到的命令快速所出反应，自动操舵仪不能总是高效使用。而且在航行的某个阶段，自动操舵仪可能不得不停用或非常仔细地予以调整，即恶

劣天气和接近港口时。

5.20 可考虑翻新改进的舵叶设计(例如“扭流”舵)。

船体保养

5.21 进坞间隔应与船舶经营者对船舶性能进行的评估结合在一起。船体阻力可通过新技术-涂层系统进行优化,可能与清洁间隔结合在一起。建议对船体状况进行定期的水中检查。

5.22 螺旋桨的清洁和抛光或甚至适当的涂层会大大提高燃料能效。港口国应认识到并促进船舶在水中船体清洁期间保持能效的必要性。

5.23 可考虑及时完全去除和更换水下油漆系统的可能性以避免重复的点喷砂和多次进坞修理引起的船体粗糙度增加。

5.24 一般来说,船体越平滑,燃料效率越好。

推进系统

5.25 船用柴油机具有很高的热效率(~50%)。该优异的性能只被燃料电池技术平均热效率 60% 超越。这是由于系统地将热量和机械损失降至最低。特别是,新的电子控制发动机能增加效率。但是,可能需要考虑相关职员的特殊培训以将利益最大化。

推进系统保养

5.26 在公司计划保养日程表中按照制造商的说明书进行的保养也应保持效率。发动机状况监测的使用是一个保持高效的有用工具。

5.27 提高发动机能效的附加方法可包括:

- 使用燃料添加剂;
- 调整汽缸润滑油消耗;
- 阀改进;
- 扭矩分析; 和
- 自动发动机监测系统。

废热回收

5.28 废热回收现在对于一些船舶来说是商用科技。废热回收系统使用来自废气的热损失进行发电或用轴马达进行附加推进。

5.29 在现有船舶中改装这类系统是不可能的。但是,这对于新船来说是一个有益的选择。应鼓励船厂在其设计中纳入新技术。

改进的船队管理

5.30 较好地使用船队可通过改进船队计划来实现。例如,有可能通过改进的船队计划避免或减少长压载航程。租船方有机会提高效率。这与“及时”到达的概念紧密相关。

5.31 公司内部分享的效率、可靠性和维护数据可用于促进公司船舶之间的最佳操作并应积极鼓励。

改进的货物装卸

5.32 货物装卸在大多数情况下由港口控制，应研究与船舶和港口要求相适应的最佳解决方法。

能源管理

5.33 船上供电的检查显示意想不到的效能增加的可能性。但是，应注意在关闭供电（例如照明）时避免产生新的安全危险。隔热是一种显而易见的节能方式。也参见下列关于岸上供电的注释。

5.34 冷藏集装箱装载位置的最优化对于减少自压缩机组的传热影响有益。这可与货柜加热、通风等结合在一起。也可考虑使用较低能耗的水冷却冷藏装置。

燃料类型

5.35 新出现的替代燃料的使用可视作减少 CO₂ 的方法，但可用性通常决定适用性。

其他措施

5.36 可考虑制定用于计算燃料消耗、用于建立排放“足迹”、优化作业以及确定改进目标和跟踪过程的计算机软件。

5.37 可再生的能源，例如风、太阳能（或光电）电池技术，已在近年来大大改进并应视作适用于船上使用。

5.38 在一些港口，一些船舶可使用岸上供电，但这通常旨在提高港口区域的空气质量。如果岸基电源是碳效的，可能有净效益。船舶可考虑使用岸上供电（如可用）。

5.39 甚至风协助的推进可能值得考虑。

5.40 可尽力查找高质量的燃料的来源以将提供给定的功率输出所要求的燃料数量降至最低。

措施的兼容性

5.41 本文件指出现有船队能效提高的许多可能性。虽然有许多选择，但不是累积的，而通常是依赖于区域和贸易，可能要求许多不同利益相关方的同意和支持，如果应最有效地使用这些选择。

船龄和船舶营运服务年限

5.42 由于高油价，本文件中所述的所有措施都具有成本效益的潜在优势。先前考虑的负担不起或不划算的措施可能现在可行并值得重新考虑。很明显，是否具有成本效益优势在很大程度上受到船舶剩余服务年限和燃料费用的影响。

贸易和航行区域

5.43 本导则中许多措施的可行性取决于船舶的贸易和航行区域。有时，船舶会由于租船要求的改变而改变其贸易区域，但这不能作为一般的假定。例如风力增强的电源对于短途航运不可行，因为这些船舶通常在高交通密度区域或受到限制的航道中航行。另一个方面是世界的海洋有特定的条件，所以为特定航线和贸易设计的船舶不可能通过采取相同的措施或措施组合获得与其他船舶相同的利益。一些措施还可能会在不同航行区域中有或多或少的影响。

5.44 船舶从事的贸易也决定一些措施的可行性。与常规货物运输船相比，在海上进行服务（铺设管路、地震勘测、海洋石油支持作业、挖泥作业等）的船舶可能选择不同的改进能效的方法。

如同对于一些船舶的安全考虑，航程的长度也是一个重要的参数。因此，措施最有效的组合将对每一航运公司内的每艘船舶都可能具有独特的捷径。

附录中提供船舶能效管理计划（SEEMP）格式样本供显示

附录 船舶能效管理计划

船名：		总吨：	
船型：		容积：	

编制日期：		编制者：	
执行时间：	自： 至：	执行者：	
计划的下一次评估日期			

1 措施

能效措施	执行（包括开始日期）	负责人员
气象航线划定	<举例> 与[服务提供方]签订合同以使用其气象航线划定系统并从2012年7月1日起开始试用。	<举例> 船长负责基于[服务提供方]提供的信息选择最佳航线。
航速优化	如果设计航速（85%MCR）为19kt，最大航速从2012年7月1日起设为17kt。	船长负责保持航速。应每天检查航海日志的记载。

2 监测

- 监测工具的描述

3 目标

- 可测量的目标

4 评估

- 评估程序

附录 6《船舶能效营运指数 (EEOI) 自愿使用指南》—MEPC.1/Circ.684

环保会 MEPC.1/Circ.684 通函

(2009 年 8 月 17 日)

船舶能效营运指数 (EEOI) 自愿使用指南

- 1 海上环境保护委员会在其第 59 届会议 (2009 年 7 月 13 日至 17 日) 上, 同意分发载于 附件中的船舶能效营运指数 (EEOI) 自愿使用指南。
- 2 提请各成员国政府使所有相关方注意到本指南并建议其自愿使用本指南。
- 3 还提请各成员国政府和观察员组织向本委员会的未来几届会议提供应用本指南的结果和经验。

附件船舶能效营运指数（EEOI）自愿使用指南

1 自 1997 年 9 月 15 日至 26 日召开的经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约缔约方大会连同海上环境保护委员会第 40 届会议通过关于船舶 CO₂ 排放的大会决议 8。

2 IMO 大会 A.963(23)决议“IMO 关于船舶温室气体减排的政策和实施”敦促海上环境保护委员会（MEPC）认同并开发实现限制或减少国际航运温室气体（GHG）排放所需的机制并优先建立 GHG 基准线；并就船舶的 GHG 排放指数方面制定方法来描述船舶的 GHG 排放。

3 经大会敦促，海上环境保护委员会第 53 届会议批准了船舶 CO₂ 排放指数自愿试用临时指南。

4 本指南可用于建立一致的方式自愿使用 EEOI，这将协助船东、船舶经营者和相关方评估其船队关于 CO₂ 排放的性能。由于船舶的 CO₂ 排放量与燃油舱的燃油消耗量直接相关，EEOI 也可提供关于燃油效能的船舶性能的有用信息。

5 本指南可定期更新以考虑：

-从使用不同船舶类型的指数获得的操作经验，由行业组织和主管机关向海上环境保护委员会报告；和

-任何其他相关发展。

6 提请行业组织和相关主管机关促进所附的指南或等效方法的使用并纳入公司和船舶环境管理计划。此外，提请其向海上环境保护委员会反馈其应用 EEOI 概念的经验。

7 除本指南外，还应基于自愿的原则适当考虑 ISM 规则中的相关条款并参照关于管理和减少 CO₂ 排放的相关行业导则。

附录船舶能效营运指数（EEOI）自愿使用指南

目录

1	引言	4
2	目的	4
3	定义	4
3.1	指数定义	4
3.2	燃油消耗量	5
3.3	航行距离	5
3.4	船舶和货物类型	5
3.5	载运的货物质量或所做的功	5
3.6	航次	6
4	建立能效营运指数（EEOI）	6
5	数据记录和报告程序	6
6	监测和验证	7
6.1	一般规定	7
6.2	滚动平均指数	7
7	指南的使用	8
附录	基于营运数据计算能效营运指数（EEOI）	9

1 引言

IMO 于 1997 年通过关于船舶 CO₂ 排放的决议¹。

IMO 大会进一步通过大会 A.963(23)决议“IMO 关于船舶温室气体减排的政策和实施”，要求海上环境保护委员会制定船舶温室气体排放指数以及该指数的使用指南。本文件构成船舶能效营运指数（EEOI）使用指南。它规定：

- IMO CO₂ 排放指数的目的是什么；
- 应如何测量船舶的 CO₂ 性能；和
- 如何使用指数促进低排放航运以帮助限制
航运对全球气候变化的影响。

2 目的

本指南的目的是帮助使用者建立机制以实现限制或减少营运船舶温室气体排放。

本指南提出营运船舶能效指数的概念，表现为船舶单位航次所排放的 CO₂ 量。本指南旨在举例说明可用作监测营运船舶能效的客观并基于性能的方法的计算方法。本指南实际上是值得推荐的，其提出营运指数的可能使用。但是，提请船东、船舶经营者和相关方在其环境管理系统中执行本指南或等效方法并在制定性能监测计划时考虑采用本指南的原则。

3 定义

3.1 指数定义

以最简单的形式，能效营运指数定义为船舶单位运输作业所排放的 CO₂ 量：

$$\text{指数} = \text{MCO}_2 / \text{航次}$$

指数计算的更多详情参见 3.2 至 3.4 和附录 1。

3.2 燃油消耗量

燃油消耗量 FC 定义为船舶在海上、在港或在所考虑的航次或时间段消耗的所有燃油量，例如 1 天，由主机和辅机（包括锅炉和焚烧炉）所消耗的所有燃油量。

3.3 航行距离

航行距离系指在所考虑的航次或时间段的实际航行距离（单位海里）（甲板航海日志数据）

3.4 船舶和货物类型

本指南适用于进行运输作业的所有船舶。

.1 船舶：

- 散货船
- 液货船
- 气体运输船
- 集装箱船

- 滚装货船
- 普通货船
- 客船（包括客滚船）

.2 货物：

货物包括但不限于：

所有气体、液体和固体散装货物，普通货物，集装箱货物（包括空箱的返回）件杂货，重载荷，冷冻货物，木材，货车上所载货物，滚装渡船上的汽车和货车以及（客船和客滚船的）乘客。

3.5 载运的货物质量或所做的功

¹1997年国际 MARPOL73/78 缔约方大会决议 8。

一般来说，载运的货物质量或所做的功表述如下：

- .1 对于干货船、液货船、气体运输船、滚装货船和普通货船，应使用所载货物的公吨(t)
- .2 对于仅载运集装箱的集装箱船，应使用集装箱数量 (TEU) 或货物和集装箱总质量的公吨(t)
- .3 对于载运集装箱及其它货物的船舶，每一载货 TEU 按 10t 计算，空的 TEU 按 2t 计算；
- .4 对于客船(包括客滚船)应使用乘客数量或船舶总吨。在某些特定情况下，所做的功表述如下：
- .5 对于汽车渡船或车辆运输船，车辆单位数量或占用的车道长度；
- .6 对于集装箱船，TEU（空或满）的数量；和
- .7 对于铁路和滚装船，铁路车辆和货车数量，或占用的车道长度。

对于载运包括车上乘客、行人和货物的船舶（例如某些滚装船）。操作者可能希望考虑基于其特定业务的相对重要性的某些形式的加权平均值或使用其他适当的参数或指数。

3.6 航次

航次通常系指从一个港口出发至从下一个港口出发的时间段。也可接受航次的替代定义。

4 建立能效营运指数 (EEOI)

EEOI 应为船舶营运能效具有代表性的值，其代表船舶整个交易形式。附录中提供一般 EEOI 基本计算程序导则。为了建立能效营运指数，通常需要下列主要步骤：

- .1 规定 EEOI 计算周期*；
- .2 规定数据收集的数据源；
- .3 收集数据；

- . 4 将数据转换为适当的格式；和
- . 5 计算 EEOI。

*还应包括压载航行以及未用于载运货物的航行，例如进坞航行。应排除为保护船舶安全或救助海上人命的航行。

5 数据记录和报告程序

所使用的数据报告方法应最好统一以使能容易地整理和分析数据，以便于摘录要求的信息。船舶数据的收集应包括航行距离所使用的燃油数量和类型以及可能影响二氧化碳排放量的所有燃油信息。例如，在 MARPOL 附则 VI 第 18 条要求的燃油交付单上提供燃油信息。如果使用附录中给出的公式，航行距离和燃油数量应以海里和公吨为单位。可使用 3.5 中适于船舶类型的单位表示所做的功。船上收集足够的关于燃油类型和数量、航行距离和货物类型的信息是重要的，这样就可进行实际可行的评估。

航行距离应根据船舶航海日志中包含的实际航行距离进行计算。所使用的燃油的数量和类型（燃油交付单）和航行距离（按照船舶航海日志）可由船舶基于附录中的范例或等效公司程序以文件形式记录。

6 监测和验证

6.1 一般规定

应制定和保持定期用文件记录的监测和测量程序。建立监测程序时应考虑的事项可包括：

- * 判定营运/活动和对性能的影响；
- * 判定数据源和必需的测量，以及格式的详细说明；
- * 判定频率和人员进行的测量；和
- * 为验证程序保持质量控制程序。

这类自我评定的结果可进行评审并用作系统成功和可靠性的指数，并判定需要采取纠正措施或改进的方面。

适当记录图表的来源是重要的，这是基于已对图表进行计算以及对数据的困难或灰色地区的任何判定。这会帮助需要改进的方面并有助于以后的分析。

为了避免对船舶职员造成不必要的行政负担，建议应由岸上人员对 EEOI 进行监测，使用从现有的要求的记录获得的数据，例如正式的轮机日志和油类记录簿等。必需的数据可在 ISM 规则的内部审核期间获得，并由负责人定期访问。

6.2 滚动平均指数

作为船舶能效管理工具，滚动平均指数（如使用）应通过使用适当使用最小周期或与统计相关的许多航次的方法进行计算。“与统计相关”系指为每艘船舶设定的作为标准的周期应保持不变且足够长这样积累的数据才能反映出在所选时间段内所计算船舶在营运中的一个合理平均值。

7 指南的使用

本指南中的方法和能效营运指数的使用举例说明评估关于 CO₂ 排放的船舶 GHG 效能的透明且公认的方法。本指南被视作适合在公司环境管理系统内执行。在建立的环境管理系统中执行能效作业指数应与执行任何其他所选的指数一致并遵循认可标准的主要项（计划，执行和操作，核查和纠正措施，管理评审）。如果使用能效营运指数作为性能指数，指数可提供审议当前性能和趋势的基础。一种可用于设定基于 EEOI 数据的内部性能衡准和指标的方法。

附录 基于营运数据计算能效营运指数 (EEOI)

1 一般规定

附录的目的是对基于船舶营运数据的能效营运指数 (EEOI) 的计算提供指导。

2 数据源

所选的主要数据源可为船舶航海日志 (驾驶台日志, 轮机日志, 甲板日志和其他正式记录)。

3 燃油量与 CO₂ 量转换系数 (C_F)

C_F 是燃油消耗量 (单位 g) 和基于碳含量的 CO₂ 排放量 (单位 g) 之间的无量纲转换系数。C_F 值如下:

燃油类型	参照	碳含量	C _F (t-CO ₂ /t-燃油)
1 柴油/汽油	ISO8217DMC 至 DMX 级	0.87	3.206000
2 轻燃油 (LFO)	ISO8217RMA 至 RMD 级	0.8	3.151040
3 重燃油 (HFO)	ISO8217RME 至 RMK 级	0.8	3.114400
4 液化石油气 (LPG)	丙烷	0.89	3.000000
	丁烷	0.82	3.030000
5 液化天然气 (LNG)		0.7	2.750000

4 EEOI 的计算

一个航次 EEOI 的基本表达式为:

$$EEOI = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{m_{\text{cargo}} \times D} \quad \text{方程式 1}$$

如获得某段时间或多个航程的指数平均值, 指数计算为:

$$\text{Average EEOI} = \frac{\sum_i \sum_j (FC_{ij} \times C_{Fj})}{\sum_i (m_{\text{cargo},i} \times D_i)} \quad \text{方程式 2}$$

式中:

- *j* 为燃油类型;
- *i* 为航程数;
- *FC_{ij}* 为在航程 *i* 中燃油 *j* 的消耗量;
- *C_{Fj}* 为燃油 *j* 的燃油量与 CO₂ 量转换系数;
- *m_{货物}* 为客船所载货物 (吨) 或所作的功 (TEU 或乘客数量) 或总吨; 和
- *D* 为对应于所载货物或所作的功的距离 (海里)。

EEOI 的单位取决于所载货物或所作的功的测量, 例如吨 CO₂/(吨·海里), 吨 CO₂/(TEU·海里), 吨 CO₂/(人·海里) 等。

应注意方程式 2 并不是简单的对航程 *i* 的 EEOI 值求平均值。

5 滚动平均值

滚动平均值 (如使用) 可在一个适当的时间段进行计算, 例如最靠近航程结束的 1 年, 或航

次数，例如 6 或 10 个航程次，其与初始平均周期在统计上相关。然后根据上述方程式 2 计算该周期或航次的滚动平均 EEOI。

6 数据

对于一个航次或周期，例如 1 天，燃油消耗/所载货物和连续航行距离的数据的收集可如下列报告表所示。

CO₂ 指数报告表

船名和船型						
航次或天 (i)	海上和在港燃油消耗量 (FC) (吨)				航程或时间段数据	
	燃油类型	燃油类型()	燃油类型()		货物(m)(吨或单)	距离(D)(NM)
1						
2						
3						

注：对于 $m_{\text{货物}}=0$ 的航次，仍然需要在线上的总和和中包括该航次使用的燃油。

7 从 g/吨-海里转换为 g/吨-千米

CO₂ 指数可通过乘以 0.54 从 g/吨-海里转换为 g/吨-千米。

8 范例

以下提供只用于举例说明的 1 个简单的范例（包括 1 次压载航行）范例基于数据报告表说明公式的应用。

船名和船型						
航次或天 (i)	海上和在港燃油消耗量 (FC) (吨)				航程或时间段数据	
	燃油类型 (HFO)	燃油类型 (LFO)	燃油类型()		货物(m)(吨或单位)	距离 (D)(NM)
1	20	5			2500	3
2	20	5			0	3
3	50	10			2500	7
	10	3			1500	1

$$EEOI = \frac{100 \times 3.114 + 23 \times 3.151}{(25,000 \times 300) + (0 \times 300) + (25,000 \times 750) + (15,000 \times 150)} = 13.47 \times 10^{-6}$$

单位：吨 CO₂/ (吨·海里)