

海安会 MSC.1/Circ.1212/Rev.2 通函
(2024 年 6 月 26 日)

经修订的 SOLAS 公约第 II-1 章和第 III 章替代设计和布置指南

1 海上安全委员会在其第 82 届会议(2006 年 11 月 29 日至 12 月 8 日)上,批准了《SOLAS 公约第 II-1 章和第 III 章替代设计和布置指南》,对经海安会 MSC.216(82)决议通过并于 2009 年 1 月 1 日生效的 SOLAS 第 II-1/55 条和第 III/38 条提供进一步指导。

2 本指南概述关于替代设计和布置的 SOLAS 第 II-1/55 条和第 III/38 条所要求的工程分析方法,适用于对偏离 SOLAS 第 II-1 章和第 III 章规定性要求的替代设计进行认可的特定的工程或救生系统、设计或布置。

3 海上安全委员会在其第 101 届会议(2019 年 6 月 5 日至 14 日)上,批准了船舶系统和设备分委会在其第 6 次会议上制定的《经修订的 SOLAS 公约第 II-1 章和第 III 章替代设计和布置指南》(MSC.1/Circ.1212/Rev.1 通函)。

4 海上安全委员会在其第 108 届会议(2024 年 5 月 15 日至 24 日)上,批准了船舶设计与建造分委会在其第 10 次会议上制定的《经修订的 SOLAS 公约第 II-1 章和第 III 章替代设计和布置指南》的修正案(MSC.1/Circ.1212/Rev.2 通函)。

5 提请各成员国政府使船东、船厂和设计方注意到附件中的经修订的指南,从而便利在 SOLAS 第 II-1/55 条和第 III/38 条框架内进行设计。

6 本通函废除 MSC.1/Circ.1212 通函和 MSC.1/Circ.1212/Rev.1 通函。

附件
经修订的 SOLAS 公约第 II-1 章和第 III 章替代设计和布置指南

1 适用范围

1.1 本指南适用于安全工程设计，并为 SOLAS 第 II-1 章（C、D 和 E 部分）和第 III 章的替代设计和布置提供技术证明。本指南概括了 SOLAS 第 II-1 章 F 部分和第 III 章 C 部分关于“替代设计和布置”所要求的工程分析方法，应用于特定的安全系统、设计或布置，为其寻求偏离 SOLAS 第 II-1 章和第 III 章规定性要求的替代设计的批准。

1.2 本指南不适用于个别材料、部件或便携式设备的型式认可。

1.3 本指南不作为单独的文件，但应与相关工程设计指南和其他文献一起使用。

1.4 为成功应用本指南，所有利益相关方，包括主管机关及其指定代表、船东、船舶营运人、设计方和船级社，从提出特定的建议开始到使用本指南，应保持持续沟通。由于增加了工程难度，该方法相比于典型的基于规则的设计通常需要更多的时间用以计算和编制文件。由此得到的潜在好处包括：更多的方案选择、针对特殊应用，提供经济的设计方案，提高对潜在损失的认识。

2 定义

就本指南而言，有关定义如下：

2.1 替代设计和布置：系指偏离 SOLAS 第 II-1 章或第 III 章的规定性要求，但满足该内容所要求的措施。其涉及的措施范围较广，既包括基于新颖或独特设计的替代船舶结构和系统，也包括应用于替代布置或构造中的传统船舶结构和系统。

2.2 设定事故：系指用于设定场景中的事故发展和严重性的工程技术说明。

2.3 设定事故场景：系指用于定义船舶处所或系统内外的事故发展和严重性的一系列条件，并描述与所考虑的事故有关的特定因素。

2.4 功能要求：系指以通用术语的形式来解释系统应提供什么样的功能以满足 SOLAS 的安全目标。

2.5 性能衡准：系指用于判断设计方案适当性的可测量的量化标准。

2.6 基于规则的设计或规定性设计：系指符合 SOLAS 第 II-1 章和/或第 III 章 C、D 和 E 部分（如适用）的规则要求的安全措施设计。

2.7 安全裕度：系指为补偿用于评估替代设计的方法和假设中的不确定性因素而作的调节，例如：在确定性能衡准中或用于评估事故后果的工程模型中。

2.8 敏感性分析：系指确定个别输入参数的变化对给定的模型或计算方法结果产生的影响的分析。

2.9 SOLAS：系指经修正的 1974 年国际海上人命安全公约。

3 工程分析

3.1 用于说明替代设计和布置与 SOLAS 第 II-1 章和第 III 章规定性要求具有同等安全水平的工程分析，应遵循已建立的安全设计方法。这一方法应基于良好的科学和工程实践，并广泛结合包括在工程技术教材和技术文献中所普遍接受的方法、经验数据、计算、关系式和计算模型。

3.2 可使用其他经主管机关认可的安全工程方法。

4 设计团队

4.1 应建立 1 个主管机关接受的由船东、船厂或设计方组成的设计团队。该团队可根

据替代设计和布置的需要，包括船东、船厂或设计方代表，以及对即将进行的特定评估具备安全、设计或操作必要知识和经验的专家。其他成员还可包括船舶检验、船舶营运、安全工程、设备制造、人为因素、造船和轮机工程师等方面专家。

4.2 团队成员的专业技术水平应与所要申请的替代设计和布置的复杂程度相适应。由于评估（无论其复杂程度）会对特定的安全领域产生一定影响，因此应至少有一名具备相关安全领域知识和经验的专家作为设计团队成员。

4.3 设计团队应：

- .1 指派一名主要负责联系的协调员；
- .2 在替代设计全过程中与主管机关保持联系，以获取关于接受替代设计和布置的工程技术分析的建议；
- .3 在设计过程的开始阶段首先确定安全裕度，并在后续分析中按需要进行审核和调整；
- .4 应开展一次初步分析以制定出定性化的概念设计。这包括对替代设计和布置的范围以及影响设计的规则进行清晰定义、对相关规则的意图要求的清晰理解以及制定适当事故场景（必要时）和替代设计方案。应将该过程以报告的形式编入文件，该报告应在定量分析开始之前提交主管机关，且提交的报告应已得到所有相关利益方的审核和同意；
- .5 使用定量工程分析对替代设计方案开展定量分析和评估。它包括了设计阈值的说明、基于可接受的规定性设计的性能制定的性能衡准以及对替代设计方案的评估。从这一步起应选定最终的替代设计和布置并把全部的定量分析编入报告中；和
- .6 编制文件、说明书和生命周期内的维修保养计划。替代设计和布置应清楚地编入文件中并经主管机关批准，且在船上应备有一份该替代设计和布置及其所要求的维修保养计划的综合报告。为此还应编写操作和维护手册。该手册应包括设计条件的概要性说明，该设计条件应在船舶整个营运过程得到保持以确保符合经批准的设计要求。

5 定性的初步分析

5.1 范围的确定

5.1.1 应对所要求分析的船舶、船舶系统/部件、处所以及设备进行全面梳理，包括反映替代设计和布置以及基于规则设计的船舶或系统。根据偏离规定性要求的程度，所需资料可包括：详细的船舶图纸、设备资料 and 图纸、试验数据和分析结果、船舶营运操作特点和操作条件、操作和维护程序以及材料特性等。

5.1.2 作为 6.4 所述评估的基础，应首先清楚了解影响替代设计和布置的规则及其功能要求，并编入初步分析报告（见 5.5）。

5.2 事故或操作场景的制定

事故或操作场景是分析和评估替代设计的基础，也是替代设计的主要内容。因此制定合适的事故或操作场景至关重要，且根据偏离规定性要求的程度，可能需要投入大量的时间和资源。该阶段应概要描述某一替代设计可能受益的原因。对于救生设备，应侧重于提供等效（或更高）安全水平的替代设计或布置的事故场景。机械或电气设备侧重于提供等效安全水平，且能提高操作人员的效率或减少操作人员流程的操作场景。

5.3 事故场景的制定

5.3.1 一般要求

事故场景的制定可分为以下 4 个部分：

- .1 危险的识别；
- .2 危险的列举；
- .3 危险的选择；和
- .4 设定事故场景的说明。

5.3.2 危险的识别

这一步在事故场景制定过程和整个替代设计方法中至关重要。如果忽略了某一特定危险或事件，则不会在分析中加以考虑，最终设计结果也会不充分。可采用历史和统计数据、专家意见和经验以及危险评估程序对危险进行识别。有许多帮助识别危险的危险评估程序，包括危险和可操作性研究（HAZOP）、过程危险分析（PHA）、故障模式和影响分析（FMEA），“假设分析”等。在进行危险识别时，至少应对下列条件和特点进行识别和考虑：

- .1 灾前的情况：船舶、平台、舱室、可获得的潜在动能、环境条件；
- .2 潜在初始事件、原因；
- .3 详细技术资料 and 潜在风险特性；
- .4 可能会对初始风险有影响的次级风险；
- .5 区域的潜在延伸：舱室、结构、区域之外（如处于开放状态）；
- .6 目标位置：注意与性能参数相关的目标项或区域；
- .7 对应于风险的临界因素：通风、环境、操作、时间等；和
- .8 相关统计数据：以往的事故史、失效概率、频率和严重性等。

5.3.3 危险的列举

以上所识别的所有危险应为三种事故级别中的一种：局部性的，严重的或灾难性的。局部性的事故包括限制在一个特定区域内的具有局部影响区域的事故；严重的事故包括限制在船舶界限内的具有中等影响区域的事故；灾难性的事故包括超出船舶界限而对周围船舶或海域产生影响的具有很大影响区域的事故。在绝大多数情况下，只需考虑局部性和/或严重事故。当考虑的问题涉及石油产品或其他危化品的载运和/或海上开采，则需要考虑事故影响区域超出船舶之外的灾难性事故。为了后续选择一定数量的各种危险级别事故，危险应以列表形式加以说明。

5.3.4 危险的选择

根据替代设计和布置的复杂性，选择合适数量和类型的危险以进行后续的定量分析。应审核所有识别出的危险以便对一系列事故进行选择。选择危险时，无需全面定量事故的发生频率，但可采用定性方式。选择过程应识别一系列的事故，包括最有可能发生和造成事故后果最大的危险。因为工程评估依靠替代设计和布置与规定性设计的比较，因此基于严重事故的等效性能评估能够证明较轻事故下的设计等效性并提供相对应的安全等级。选择危险时，应避免选择可能性不大或不合情理的。应注意选择最合适的事，以包含在选择的一系列的事故中。

5.3.5 设定事故场景的说明

根据所选择的危险，将在定量分析中使用的事故场景清楚地编入文件中。该说明应包括事故场景（如：初始事件和后续事件、位置等）的定性说明、船舶说明、事故起源的舱室或系统、安全系统、居住的人员数量、身体和精神状态以及可利用的脱险通道等。事故场景应适当考虑受影响区域内的危险未来可能发生的变化（增加或降低）。在每个替代设计方案的量化分析中将对设定事故给出更多细节。机械或电气设备替代设计或布置中制定的操作场景应包括将会使用替代设计的操作场景。

5.4 替代设计方案的制定

在分析时，应给出一个或多个替代设计方案，将其与性能衡准进行比较。替代设计方案还应考虑相关人为因素、操作和管理的重要性。应认识到良好有效的操作和管理程序可以有效提高整体的安全水平。

5.5 初步分析报告

5.5.1 初步分析报告应包括所有采取的步骤的清晰记录，包括设计团队的确定、资质、替代设计分析范围、应满足的功能要求、事故场景描述和用于定量分析所选择的替代设计方案。

5.5.2 初步分析报告应在定量分析开始前提交主管机关供正式审议和批准。如在设计阶段已知船舶将要停靠的港口，则报告也可提交港口国以供备查。初步分析的主要结果包括：

- .1 各方就设计目标和工程评估达成的担保协议；
- .2 经各方接受的设定事故场景；和
- .3 经各方接受的替代设计方案。

6 定量分析

6.1 一般要求

6.1.1 从工程学角度，定量分析最耗费时间和精力，包括设定事故场景量化、性能衡准的制定、所选择的安全裕度的可接受性的验证以及依据性能衡准对替代设计方案的性能进行评估。

6.1.2 设定事故场景的量化可包括事故探测系统效果的计算、报警和缓解方法、制定自事故发生起直至控制事故或撤离的时间函数曲线、评估船舶破损后果以及对乘客和船员伤害的风险。这些数据信息应用于评估在初步分析中所选择的替代设计方案。

6.1.3 风险评估在此过程中可起到重要作用。应认识到风险永远不能被完全消除。在整个基于性能的设计过程中，应记住这个事实。性能设计的目的不是建立一个故障安全的设计，而是规定一种有合理可信的设计，即等效或优于 SOLAS 第 II-1 章和第 III 章的规定性要求。

6.2 设定事故场景的量化

6.2.1 选择了一系列合适的事故之后，应对每一个事故进行量化。需要对可能影响危险的类型和程度的所有因素加以说明。事故场景应考虑未来可能发生的变化对系统和区域的影响，包括特定事故参数的时间变化曲线、船舶损坏程度、乘客有害暴露、相关事件等。应注意在使用任何特定工具时，对所用模型的限制和假设应有正确理解和完整记录，这在确定和使用适当的安全裕度时十分重要。替代设计报告应清晰描述分析所使用的事故模型及其适用性。参考文献本身不应视为足够的文件记录。详述设定事故的一般程序包括在初步分析期间完成的事故场景制定，事件分析和后果评估，见如下详述。

6.2.2 应对每一个识别的危险制定相应的事故场景。因为替代设计方法基于与规则设计的比较，所以通常定量可简化。在许多情况下，如果提供了足够资料评估替代设计和布置的安全水平，则只要制定 1 至 2 个事故场景即可。

6.2.3 应对每个事故场景自开始起制定事件序列。事件序列应包括直至并包括逃生时间（至集合站、撤离站和救生艇）的相关事件的整个链条。此相关事件应包括人员反应、破损控制系统或有效的破损控制措施的启动、难以维持的情况等。事件应包括使用来自文献或实际试验的相互关系、模型和数据确定的整个场景事故的程度的描述。

6.2.4 各种事故场景的后果应以相关工程术语进行量化。这可以通过使用现有的确定事故特性的相互关系和计算程序来完成。在某种情况下，有必要进行实际的试验来适当地预测事故特点。无论是否应用计算程序，都应进行敏感性分析以确定不确定因素的影响和输入参

数的限制。

6.3 性能衡准的制定

6.3.1 性能衡准是相关 SOLAS 条款要求的定量表达。替代设计方案所要求的性能是以性能衡准的形式通过数字来表达的。性能衡准可以包括某些限制条件或其他必需的确保持替代设计和布置成功的衡准。

6.3.2 符合规定性规则是满足规定功能要求的一种方式。替代设计和布置的性能衡准的制定应考虑到规则的意图。

6.3.3 如果因为新颖性或特殊性而不能直接地从规定性要求中制定替代设计的性能衡准,则在确保等效安全水平的条件下,可以从一个广泛应用的基于规定性要求的设计的性能评估中来编制该性能衡准。对于 SOLAS 第 III 章要求的救生设备和装置,应考虑附录 5 所述目标、功能要求和预期性能衡准。根据 SOLAS 公约第 II-1 章 C、D 和 E 部分的规定,对于机器设备、电气装置和周期性无人值班机器处所的附加要求,应考虑附录 6 中所规定的目标、功能要求和预期性能衡准。

6.3.4 在评估规定性要求的设计前,设计团队应对制定何种特定性能衡准和安全裕度达成一致。根据寻求批准的替代设计的规定性要求,这些性能衡准可以涉及下列领域中的一个或多个:

- 1 人命安全衡准 — 这一衡准关注乘客和船员的生存性并且可以反映进水、火灾等影响;
- 2 船体结构及相关系统的破损准则 — 该准则关注事故可能对船体结构、机械系统、电子系统、消防系统、撤离系统、推进和操纵等的影响。这一衡准可代表事故的物理影响;
- 3 环境破坏衡准 — 这一衡准关注事故对大气和海洋环境的影响。

6.3.5 设计团队还应避免性能衡准可能对其他区域产生不利影响,而这些区域并不作为替代设计的某一部分。如特殊防护的失效不仅可以影响相邻处所的乘客和船员的人命安全,而且它还导致某些系统的失效,进而影响整个船舶的安全。

6.3.6 一旦建立了所有的性能衡准,设计团队就可进行替代设计方案的评估(见 6.4 节)。

6.4 替代设计方案的评估

6.4.1 在初步分析中产生的所有数据和资料以及事故场景的定量参数在评估过程中应作为输入参数。评估过程根据所需的评估级别也有所不同(基于初步分析中确定的范围),但一般应遵循图 6.4.1 中的流程。

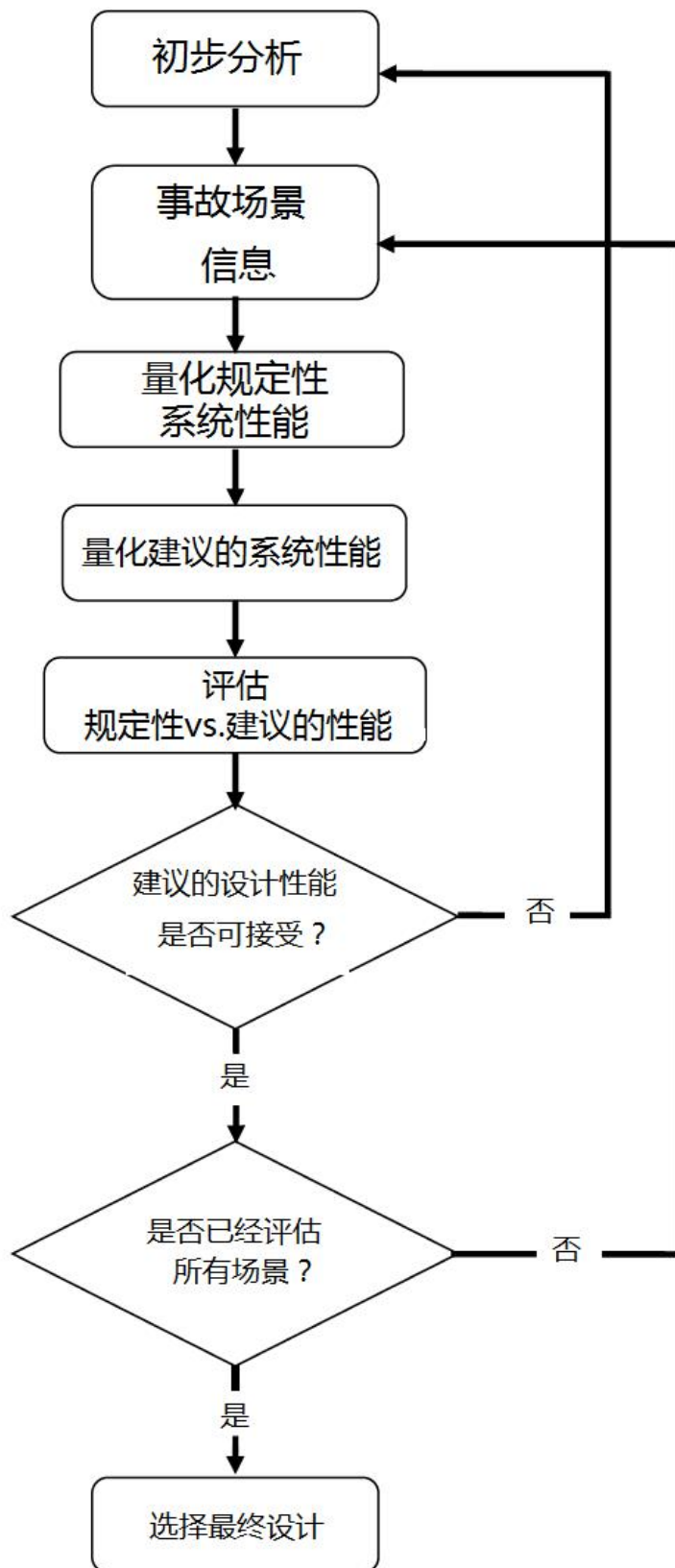


图 6.4.1 替代设计和布置流程图

6.4.2 每个替代设计方案都应基于事故场景进行分析,以验证其符合性能衡准及安全裕度的要求,从而验证与规定性设计的等效性。

6.4.3 任何在详细分析中要求的工程技术精确级别应取决于所要求分析的级别以验证所建议的替代设计和布置与规定性要求的等效性相符。显然地,受替代设计影响的船舶布置、部件、系统和操作越多,分析的范围也就越大。

6.4.4 最终的替代设计应从符合性能衡准和安全裕度的替代设计方案中选择。

7 文件编制

7.1 因为替代设计过程可能涉及与规定性要求有较大偏离,所以整个过程都需进行文件编制,从而为今后船舶设计变化或船旗国变更提供一份所要求的记录,也为今后设计提供合适的细节和信息。应提供下列资料供替代设计和布置的审批之用:

- .1 分析或设计的范围;
- .2 替代设计或布置的描述,包括图纸和说明书;
- .3 初步分析结果,包括:
 - .3.1 设计团队成员(包括资质);
 - .3.2 经评估的替代设计和布置方案的描述;
 - .3.3 对涉及的 SOLAS 条款及其要求的讨论;
 - .3.4 危险的识别;
 - .3.5 危险的列举;
 - .3.6 危险选择;和
 - .3.7 设定事故场景描述;
- .4 定量分析结果:
 - .4.1 设定事故场景:
 - .4.1.1 关键假设;
 - .4.1.2 初始状况;
 - .4.1.3 工程技术判断;
 - .4.1.4 计算程序;
 - .4.1.5 试验数据;
 - .4.1.6 敏感性分析;和
 - .4.1.7 事件序列;
 - .4.2 性能衡准;
 - .4.3 根据性能衡准评估替代设计方案;
 - .4.4 最终替代设计和布置的描述;
 - .4.5 试验、检查和维护要求;和
 - .4.6 参考文献。

7.2 主管机关的批准文件和下列资料应一直保留在船上:

- .1 分析或设计的范围,包括关键设计假设和关键设计特征;
- .2 替代设计和布置描述,包括图纸和说明书;
- .3 所涉及的 SOLAS 条款清单;
- .4 工程分析结果汇总和批准依据;和
- .5 试验、检查和维护要求。

7.3 报告和批准格式

7.3.1 当主管机关根据本指南批准替代设计和布置时,应以附录 1 或 2 给出的报告格式

对批准的相关技术信息进行汇总，且应提交本组织分发给各成员国政府。

7.3.2 当主管机关根据本指南批准替代设计和布置时，应按照附录 3 或 4 中的样式提供文件。文件的语言应为主管机关要求的语言。如所使用的语言既非英语，也非法语或西班牙语，则文本应包含其中一种文字的译文。

附录 1
机械和电气装置替代设计和布置批准报告

.....政府已经根据经修正的 1974 年国际海上人命安全公约（SOLAS）第 II-1/55 条的规定于.....批准了替代设计和布置，描述如下：

船名：
船籍港：.....
船型：.....
IMO 编号：.....

1. 分析或设计范围，包括关键设计假设和关键设计特征：
2. 替代设计和布置描述：
3. 批准条件，如有：
4. C、D 和 E 部分中涉及的 SOLAS 第 II-1 章条款清单：
5. 工程分析结果汇总和批准依据，包括性能衡准和设定事故场景：
6. 试验、检查和维护要求：

附录 2
救生设备和装置替代设计和布置批准报告

.....政府已经根据经修正的 1974 年国际海上人命安全公约（SOLAS）第 III/38 条的规定于.....批准了替代设计和布置，描述如下：

船名：
船籍港：.....
船型：.....
IMO 编号：.....

1. 分析或设计范围，包括关键设计假设和关键设计特征：
2. 替代设计和布置描述：
3. 批准条件，如有：
4. 涉及的 SOLAS 第 III 章条款清单：
5. 工程分析结果汇总和批准依据，包括性能衡准和设定事故场景：
6. 试验、检查和维护要求：

附录 3
机械和电气装置替代设计和布置批准文件

由 _____（国名）政府授权 _____（被授权的个人或组织）按
经修正的1974年国际海上人命安全公约第II-1/55.4条的规定签发。

船名：
船籍港：
船型：
IMO 编号：

兹证明：

适用于上述船舶的下列替代设计和布置已经按照SOLAS第II-1/55条进行批准：

1. 分析或设计范围，包括关键设计假设和关键设计特征：
2. 替代设计和布置描述：
3. 批准条件，如有：
4. 涉及的 SOLAS 第 II-1 章条款清单：
5. 工程分析结果汇总和批准依据，包括性能衡准和设定事故场景：
6. 试验、检查和维护要求：
7. 替代设计和布置的图纸和说明书：

签发于 _____（签发地点） _____（签发日期）

（签发证书的经授权的官员签字）

（签发的主管当局盖章或钢印）

附录 4
救生设备和装置替代设计和布置批准文件

由 _____（国名）政府授权 _____（被授权的个人或组织）按
经修正的1974年国际海上人命安全公约第III/38.4条的规定签发。

船名：
船籍港：
船型：
IMO 编号：

兹证明：

适用于上述船舶的下列替代设计和布置已经按照SOLAS第III/38条进行批准：

1. 分析或设计范围，包括关键设计假设和关键设计特征：
2. 替代设计和布置描述：
3. 批准条件，如有：
4. 涉及的 SOLAS 第 III 章条款清单：
5. 工程分析结果汇总和批准依据，包括性能衡准和设定事故场景：
6. 试验、检查和维护要求：
7. 替代设计和布置的图纸和说明书：

签发于 _____（签发地点） _____（签发日期）

（签发证书的经授权的官员签字）

（签发的主管当局盖章或钢印）

附录 5

SOLAS 第 III 章目标、功能要求和预期性能衡准

目标：在紧急情况期间和之后拯救和维持人命

FR 1：所有救生设备应保持随时可用状态，可通过下列措施确保实现这一状态：

- EP 1： 所有救生设备应易于接近（如：无障碍且未锁住）；
- EP 2： 所有救生设备应安全存放在一个有遮蔽的位置，并加以保护以免火灾和爆炸造成损坏；
- EP 3： 所有救生设备应可维护以确保在特定服务周期的可靠性；
- EP 4： 所有救生设备的设计应考虑材料特性、载荷、在操作环境中的老化和故障后果的不确定性；
- EP 5： 所有救生设备均应具备操作、检查、维护和功能试验的描述和须知；
- EP 6： 所有救生设备应能够承受船舶在环境中的暴露，包括阳光、臭氧、海水（怕打、巨浪），结冰、风、湿度、油、气温（零下 30 摄氏度至 65 摄氏度）、水温（如有可能浸没在海水中，至少零下 1 摄氏度至 30 摄氏度）、真菌和海洋大气；
- EP 7： 所有救生设备应能够在不利的船舶条件即：横倾和纵倾下保持可用和可操作；
- EP 8： 应可以在不依靠除重力或独立于船舶电力供应的储备电力之外的任何措施布放救生设备，以降放救生艇筏；
- EP 9： 船上应有足够数量的船员，操作供船上所有人员弃船所需的救生设备和降放装置。这包括船上关键人员和指定并经培训用以操作救生艇筏和降放装置的船员的替代人员。

FR 2：应有充足的培训和演习以确保所有乘客和船员熟悉其在应急情况下的职责。这通过以下几点来确保实现：

- EP 1： 所有救生设备和装置的设计和安装应便于培训和演习；
- EP 2： 应定期进行培训和演习以确保船员随时准备并能够胜任对救生设备的操作和其应急职责；
- EP 3： 每位船员应参加演习。演习应尽实际可能按真实应急情况进行；
- EP 4： 应以安全方式计划和执行演习；
- EP 5： 演习的计划应适当考虑根据不同船舶和货物类型对可能发生的各种应急情况定期进行。

FR 3：出海前，应向所有船员和乘客提供应急措施的资料和须知。这通过以下几点来确保实现：

- EP 1： 安全信息和须知的语言、说明和/或示范应易于乘客理解；
- EP 2： 应在明显且在任何情况下可接近的位置分发资料，例如：应急灯；
- EP 3： 所有船舶应清楚显示并突出所有救生设备的存放位置，标明在应急时用于集合所有人员的场所方向，显示救生设备的配备以及如何操作救生设备；
- EP 4： 应在每个存放位置标示救生设备的数量和型号。

FR 4: 船舶应具备有效的应急管理系统。船员应易于获取应急管理系统的副本。这通过以下几点来确保实现:

- EP 1: 应急管理系统应明确应急时的职责;
- EP 2: 所有船上应标明集合位置、集合站和脱险通道;
- EP 3: 所有客船应建立决策支持系统;
- EP 4: 应急管理系统应包括对登船人员的身体特征和能力的考量;
- EP 5: 所有船舶应具备查明船上所有人员的措施;
- EP 6: 应急管理系统应有统一架构、易于使用, 且配备在船上显著位置。

FR 5: 所有船舶应配备与岸上、船舶和飞机的外部通信。这通过以下几点来确保实现:

- EP 1: 所有船舶应设有能在应急情况下显示其可视位置的设备, 从而得以在晴朗白天和夜间状态下至少在 40 秒内从至少 10 海里距离以及至少 3000 米高度发现并定位船舶;
- EP 2: 所有船舶应设有救生艇筏间、救生艇筏与船舶间和救生艇筏与救助艇间的双向现场无线电通信设备;
- EP 3: 所有船舶应携带能自动启动和持续运行, 且能从船舶存放处迅速放入救生艇筏的搜救定位装置。

FR 6: 所有船舶应能与所有船员和乘客进行内部应急消息和指令的通信。这通过以下几点来确保实现:

- EP 1: 不论个人在船上的位置, 应能接收到向所有船员和乘客发送的应急警报、消息和指令;
- EP 2: 应急警报、消息和指令应能以预期所有船上人员理解的语言进行传达;
- EP 3: 应急控制站、集合地和/或登乘救生艇筏的指定位置和船上战略位置之间应具备双向通信。

FR 7: 所有船舶应为所有人员配备安全弃船的措施。这通过以下几点来确保实现:

- EP 1: 应设有从登乘甲板和最轻载航行和横倾和纵倾的不利海况的水线处登乘救生艇筏的措施;
- EP 2: 应考虑到人员通道和可能被隔离的人员区域进行撤离设备的分配;
- EP 3: 从登乘甲板登乘的每艘吊艇架降落的自推进救生艇筏应能够由一名船员从两个位置降放: 救生艇筏内的一个位置和甲板上的一个位置;
- EP 4: 所有救生和救助艇筏应在安全和可行的情况下尽可能靠近水面;
- EP 5: 所有船舶应安全且无障碍地降放每艘救生艇筏, 例如避免对固定结构、固定装置、附件、设备和其他救生设备的干扰;
- EP 6: 登乘平台应能防止大浪和危险货物(如载运)的影响;
- EP 7: 应最大程度减小在登乘期间救生艇筏和船舶间的相对运动和间隙;
- EP 8: 所有救生设备应能够使船上所有人员安全弃船, 不论其身体条件、年龄和灵活性, 包括需要担架或其他设备撤离的人员;
- EP 9: 所有船舶应能够在大浪和船舶漂移时安全降放救生艇筏;
- EP 10: 客船的自由漂浮救生艇筏的运力应至少满足船上总人数的 25%, 货

船自由漂浮救生艇筏的运力应满足船上总人数的 100%；

- EP 11: 所有船舶应提供足够的集合空间并向所有船上人员提供须知说明；
- EP 12: 客船集合后，船上所有人员弃船时间不应超过 30 分钟，货船为 10 分钟；
- EP 13: 应在 5 分钟内由 2 名或以下船员对每艘救生艇筏进行登乘和降放；
- EP 14: 救生设备和降放的艇筏应作为一个系统运行。

FR 8: 所有船舶应在弃船后直至预期救助时间内为所有人员提供安全和求生设备。这通过以下几点来确保实现：

- EP 1: 救生艇筏应为船上所有人员提供宜居的环境；
- EP 2: 救生艇筏应为其乘员提供在零下 15 摄氏度至 30 摄氏度的所有环境温度下防止风、雨和喷溅、的足够通风和保护措施；
- EP 3: 当载足额定乘员以及任何位置被刺穿时，每艘救生艇筏应具有足够浮力；
- EP 4: 所有客船必须配备足够满足船上总人数的能够集结所有非自推进式救生艇筏的自推进式救生艇筏；
- EP 5: 自推进式救生和救助艇筏应能够以至少 2 节的航速拖带载足额定乘员和设备的被动式救生艇筏在平静水面前行；
- EP 6: 救生艇筏应能通过自身推动力或经其他救生或救助艇筏协助及时与船保持一个安全距离；
- EP 7: 每艘救助艇筏应根据船上人员数量配备足够的急救品，晕船药以及食物和水；
- EP 8: 应根据实际漂浮乘坐试验并基于穿戴个人浮力设备且可以在不干扰设备或其他推进装置运行情况下就座的成年人数量，批准救生艇筏允许的最大容纳人数
- EP 9: 所有救生设备和装置的设计应反映船上人员的预期能力和特点；
- EP 10: 所有救生艇筏应为在水中人员提供握住救生艇筏的措施，且允许人员在穿戴个人浮力设备时从水中登乘救生艇筏。

FR 9: 应向每个人提供便于在水中求生直至救助至救生艇筏或救助装置的措施。这通过以下几点来确保实现：

- EP 1: 货船上的每个人以及任何船上操作救生设备的每个船员应配备单独的服装以防止体温降低；
- EP 2: 船上的每个人应能迅速获取适合体型的个人救生设备，而不论其在船舶的何处；
- EP 3: 所有船舶必须确保个人可穿戴浮力设备可供值班人员以及在船舶较远位置人员使用，使其在应急情况下可以迅速获取；
- EP 4: 所有船舶必须确保船上的每个成年人按其体重和围长配备有合适的个人可穿戴浮力设备；
- EP 5: 客船应确保为船上的每个婴儿和儿童配备适于整个航程和服务类别的合适的个人可穿戴浮力设备；
- EP 6: 配备可抛式个人漂浮装置从而在船舶舷侧均能迅速获取，且尽实际可能分布在通往船舷或艉部的所有开敞甲板上；
- EP 7: 可抛式漂浮装置的存放方式应能迅速将其松开而不永久系固；

EP 8: 个人救生设备应配备足够的备用容量。

FR 10: 每艘救生艇筏应配备被其他救生和救助艇筏发现的主动和被动措施。这通过以下几点来确保实现:

EP 1: 救生艇筏应设有主动和被动探测措施,从而使船舶或飞机在大浪中以目视方式定位或探测救生艇筏;

EP 2: 救生艇筏的视觉探测措施使得高度在 3000 米的飞机得以在 10 海里范围内发现救生艇筏;使船舶得以在晴朗条件下的海浪中距离至少 2 海里发现救生艇筏。

FR 11: 所有船舶应配备供救生装置和救助艇筏发现落水人员的主动和被动措施。

EP 1: 水中人员的视觉探测措施使得船舶在晴朗日间条件下的大浪中在距离至少 0.2 海里范围得以发现人员;在晴朗夜间条件下,至少 8 小时内,距离至少 0.5 海里得以发现人员;

EP 2: 个人可穿戴浮力设备应具有手动控制的主动探测措施,使得在无风天气中距离至少 0.2 海里范围内在大浪中通过声音发现人员;

EP 3: 船上应配备拟用于支持发现落水人员的浮力设备。浮力设备应设有可以在大浪中目视发现浮力设备的被动探测措施,和在浮力设备布放时自动启动的主动探测措施。

FR 12: 所有船舶应为搜救和救回水中人员做好准备。这通过以下几点来确保实现:

EP 1: 救助艇筏的存放应能使其保持持续可用状态并可以在 5 分钟内降落,且救助艇筏或其存放装置不影响任何救生艇筏在任何其他降落站的操作;

EP 2: 救助艇筏的降放装置能够在船舶以 5 节航速在大浪中航行时将救助艇筏从船上安全降落;

EP 3: 救助艇筏在大浪中应能以 6 节航速保持至少 4 小时;

EP 4: 救助艇筏应能够以 5 节航速被拖带且能够拖带其他救生艇筏;

EP 5: 救助艇筏在大浪中应具备足够的机动性和操纵性,从而能够从水中救回人员。客滚船应设有迅速从水中营救人员并将幸存者从救助或救生艇筏转移至船上的有效措施;

EP 6: 救助艇筏批准载运的全部乘员必须被营救至可以使其登上船舶甲板的位置;

EP 7: 救助艇筏所载的人员中应至少有 5 人能就座,至少有 1 人能躺下。

附录 6

SOLAS 公约第 II-1 章 C、D 和 E 部分的目标、功能要求和预期性能衡准

SOLAS 公约第 II-1 章（C 部分）（机器设备）的目标、功能要求和预期性能衡准

目标：确保机器设备的充分设计、建造和可用性，以保证船舶的安全操作，并在预期操作条件下保护船上人员免受相关危险。

FR 1：应确保足够的可用性和推进能力，以避免航行危险。应确保充分的设计和构造，以将对船上人员的任何危险降至最低。这通过以下几点确保实现：

- EP 1-1：应特别考虑单个重要推进部件的可靠性，并可能需要单独的推进动力源以使船舶达到可航行速度。
- EP 1-2：应提供即使其中一个重要辅助设备不起作用，也能维持或恢复推进机械正常运行的措施。
- EP 1-3：应提供确保在没有外部援助的情况下，机械可以从瘫船状态开始运行的措施。
- EP 1-4：所有机械在首次投入使用前应进行适当的测试。承受内部压力的机械在投入使用前应进行压力试验。
- EP 1-5：对船舶的推进、操纵和安全至关重要的机械应设计成在船舶正浮时以及在静态和动态条件下以特定角度倾斜时均可运行。
- EP 1-6：应为锅炉、内燃机和压力容器等重要机械的清洁、检查和维护提供便利。
- EP 1-7：在正常操作条件下，机械产生的任何振动模式均不应造成机械中的过度应力。
- EP 1-8：燃油沉淀柜和日用柜以及润滑油箱的透气管的设计和安装不应导致海水或雨水进入的风险。
- EP 1-9：应提供防止机械产生危险，如移动部件和热表面的保护措施。

FR 2：应确保机械（主要机械和辅助机械；往复式发动机和涡轮发动机、齿轮和轴）能够保持最佳运行条件，以确保安全航行。这通过以下几点确保实现：

- EP 2-1：应提供保持机械安全稳定运行速度的措施。
- EP 2-2：承受内部压力的机械应进行保护，以防止压力过大。
- EP 2-3：机械和动力传输部件的设计和构造应能承受最大工作应力。
- EP 2-4：机械应配备自动关闭装置，以防发生故障导致崩溃或严重损坏。

FR 3：应提供足够的扭转推力方向的措施。这通过以下几点确保实现：

- EP 3-1：推力可以反转，并足以使船停在合理的距离内。
- EP 3-2：船上应提供测试结果和后退措施的信息。

FR 4：应在正常和故障条件下提供足够的转向可用性和能力，以确保足够的操纵能力并避免航行危险。此功能要求也适用于电动和电液操舵装置。这通过以下几点确保实现：

- EP 4-1: 操舵性能不应因操舵装置或控制系统的单一故障而丧失。
- EP 4-2: 操舵装置及其部件应具有足够的强度，并应避免操舵装置过载。
- EP 4-3: 操舵系统应具有在足够的时间内改变转向力的能力。
- EP 4-4: 应在具有瞭望和指挥功能的位置上控制操舵装置。操舵装置还应能够从具有足够与驾驶台进行通信的能力的操舵装置室进行控制。
- EP 4-5: 电动和电动液压操舵动力系统以及操舵控制系统应具有足够的冗余度和安全措施。

FR 5: 对船舶的推进和安全控制至关重要的机械应配备有效的操控措施。这通过以下几点确保实现:

- EP 5-1: 如果从驾驶台对推进机械进行遥控，并且机器控制室持续有人值守：
 - 5-1.1: 螺旋桨的速度、推力方向和螺距（如适用）应完全可从驾驶台控制；
 - 5-1.2: 应为每个独立的螺旋桨提供遥控装置；
 - 5-1.3: 推进机械应在驾驶台设置紧急停车装置；
 - 5-1.4: 来自驾驶台的推进机械指令应显示在机器控制室中；
 - 5-1.5: 每次只能从一个位置控制推进机械；
 - 5-1.6: 应能够在遥控失效的情况下控制推进机械；
 - 5-1.7: 应在驾驶台安装指示器，指示螺旋桨速度和旋转方向，以及螺距（如适用）；和
 - 5-1.8: 应在驾驶台和机器控制室提供听觉和视觉报警，以指示控制系统的故障或失效。
- EP 5-2: 如果机械能自动控制或从有人值守的控制室进行遥控，则控制装置的设计和安装应确保机械操作如同其在直接监督下一样的安全有效。
- EP 5-3: 自动启动、操作和控制系统应包括手动越控的措施。
- EP 5-4: 自动或遥控系统任何部分的失效均不应妨碍手动越控的使用。

FR 6: 应提供蒸汽锅炉、锅炉给水系统和蒸汽管路系统的安全操作措施。这通过以下几点确保实现:

- EP 6-1: 应采取措施防止蒸汽压力超过设计压力。
- EP 6-2: 蒸汽和给水系统的所有压力部件的设计和安装应具有足够的安全裕度。
- EP 6-3: 蒸汽管路系统应具有足够的强度和安全措施，以避免过压和水锤作用。

FR 7: 应向机器处所提供充足的空气供应，以确保机械操作和船员舒适。这通过以下几点确保实现:

- EP 7-1: 机器处所的通风系统应设计为具有足够的容量，以供处所内的所有机械操作和船员使用。

FR 8: 应提供一个有效的舱底泵系统，该系统能够在所有条件下从任何水密舱室泵送和

排水。这通过以下几点确保实现：

- EP 8-1: 应提供足够的系统（泵、管道）容量和系统（泵）的冗余度。
- EP 8-2: 应避免不必要的舱底水从一个舱室排放/吸入/进入另一个舱室。
- EP 8-3: 对于客船，当任何一个舱室被淹没或损坏时，舱底系统应可操作。

FR 9: 应在机器控制室和具有瞭望和指挥功能的位置之间提供足够且不间断的通信方式。应提供足够的呼叫轮机员的措施。这通过以下几点确保实现：

- EP 9-1: 应在机器控制室和具有瞭望和指挥功能的位置之间提供两种独立的通信方式。
- EP 9-2: 应在机械控制位置提供轮机员警报。

FR 10: 客船上的应急电源装置应位于安全位置。这通过以下几点确保实现：

- EP 10-1: 客船紧急情况下使用的机械应位于安全位置。

SOLAS 公约第 II-1 章（D 部分）（电气装置）的目标、功能要求和预期性能衡准

目标：确保有足够的保证船舶安全操作的电力服务，并在正常和紧急情况下保护船上人员免受电源的危害。

FR 1: 应在正常和紧急情况下为电气负载提供并保持充足的电力供应。这通过以下几点确保实现：

- EP 1-1: 应为基本服务提供充足的电力供应，并保持适宜居住的条件。
- EP 1-2: 应确保为应急服务提供充足的电力供应。
- EP 1-3: 无论推进机械或轴系的旋转速度和方向如何，均应保持基本服务的电力供应。
- EP 1-4: 应提供监测应急电源及其配电系统可用性的措施。
- EP 1-5: 应确保应急服务的电力供应至少持续如 SOLAS 第 II-1 章 D 部分所述要求的时间。
- EP 1-6: 对于客船，应确保向应急服务提供稳定和不间断的电力供应。
- EP 1-7: 即使在一个电源出现故障的情况下，也应为推进装置、操舵装置、照明和其他重要系统的正常运行提供电源，以确保整体安全和最低可居住性。
- EP 1-8: 应提供充足的电力供应，以便在停电后不超过 30 分钟的时间内从瘫船状态中恢复。
- EP 1-9: 应急服务的电力供应至少在以下条件下提供：
 - A) 最大横倾角 22.5°；
 - B) 最大首尾倾角 10°；和
 - C) 上述限制内的组合倾斜角度。
- EP 1-10: 应急服务的电力供应不应因非必要服务的故障而受损。

EP 1-11: 配电系统中的单一故障不应导致重要系统中不可接受的电力损失。

FR 2: 故障后应恢复供电。这通过以下几点确保实现:

- EP 2-1: 应急服务应在 45 秒内自动通电。
- EP 2-2: 应急服务应自动连接到可用的电源。
- EP 2-3: 对于不可接受电力供应中断的紧急服务,应提供具有足够容量和持续时间(至少 30 分钟)的过渡性电力供应方式。
- EP 2-4: 应为应急服务提供可靠、快速的电源启动安排。
- EP 2-5: 如果主电源出现任何单一故障,应提供应急服务。

FR 3: 应限制非电气系统事故的影响。这通过以下几点确保实现:

- EP 3-1: 在任何一个舱室浸水的情况下,应保持应急电源的可用性。
- EP 3-2: 应尽量减少热、火灾和机械或意外损坏的影响。
- EP 3-3: 主电缆和应急电缆应分开
- EP 3-4: 应提供防止火灾通过电缆和电缆入口蔓延的措施。
- EP 3-5: 在包含主电源的任何一个舱室发生火灾时,应保持应急服务的电力供应。
- EP 3-6: 应尽量减少由于电磁干扰(EMI)的影响而导致的故障风险。
- EP 3-7: 应提供适当的入口防护等级(IP 等级)。

FR 4: 应防止触电、火灾和其他电气危害。这通过以下几点确保实现:

- EP 4-1: 应提供持续电气过载保护。
- EP 4-2: 应提供短路保护。
- EP 4-3: 应提供防止短路的措施。
- EP 4-4: 应提供检测应急电源和配电系统异常情况的措施。
- EP 4-5: 应提供防止和隔离故障电路的措施。
- EP 4-6: 应为储能装置的安全安装、应用和维护提供适当的安排。
- EP 4-7: 应提供防止漏电和接地故障的措施。
- EP 4-8: 应提供检测接地故障的措施。
- EP 4-9: 应提供防止易燃或可燃材料着火的措施。
- EP 4-10: 应提供防爆措施。
- EP 4-11: 应提供防止人员接触带电电路的措施。
- EP 4-12: 应提供适当的危险电压警告标志。
- EP 4-13: 基本系统的蓄电池系统应按照公认的标准进行设计,如适合,应提供蓄电池管理系统。

FR 5: 应提供并维护正常和紧急情况下的充足照明。这通过以下几点确保实现:

(正常情况下的照明)

- EP 5-1: 乘客和船员通常可进入的所有区域内均应提供足够强度(LUX)的照明。

- EP 5-2: 应在乘客和船员通常可进入的所有重要区域提供足够的照明强度（LUX）和冗余度。
（应急情况下的照明）
- EP 5-3: 应在船舶上的所有重要位置提供足够的照明强度（LUX）和冗余，以进行安全的应急操作。
- EP 5-4: 对于客船，应在客舱内提供照明，以在正常客舱照明断电时对通道提供至少 30 分钟的照明。
- EP 5-5: 应提供检查所有应急照明系统状况的措施。
- EP 5-6: 对于滚装客船，应为乘客逃生提供至少 3 个小时的独立电源照明。

SOLAS 公约第 II-1 章（E 部分）（周期性无人值班机器处所的附加要求）的目标、功能要求和预期性能衡准

目标：确保周期性无人值班机器处所内机器设备的充分设计、建造和可用性，以使船舶在预期操作条件下（包括操纵）的安全性与连续有人值守机器处所的船舶的安全性相当。

FR 1: 应采取措施确保设备以可靠的方式运行，并为定期检查和常规测试做出令人满意的安排，以确保持续可靠的运行。这通过以下几点确保实现：

- EP 1-1: 应充分设计和安装周期性无人值班机器处所内的用于遥控或自动控制的系统和设备。
- EP 1-2: 应定期对安装在周期性无人值班机器处所内的用于遥控或自动控制的系统和设备进行测试和检查。

FR 2: 船舶应提供书面证据，证明其适合在周期性无人值班机器处所模式下操作。这通过以下几点确保实现：

- EP 2-1: 应提供系统和设备适用于周期性无人值班机器处所的证明文件。

FR 3: 应提供故障安全报警系统，以指示需要注意的任何故障。这通过以下几点确保实现：

- EP 3-1: 应充分设计、建造和安装报警系统。
- EP 3-2: 应检测机械系统故障，并充分通知船上的负责人员。警报应激活机器控制室、进行瞭望和指挥功能的位置以及轮机员值班地点的视觉和听觉信号。
- EP 3-3: 应提供手段检测可能导致曲轴箱火灾或爆炸的状况，并发出报警。

FR 4: 推进机械（包括操纵能力）应通过驾驶台进行充分监测和控制，控制位置应在机器控制室中显示。这通过以下几点确保实现：

- EP 4-1: 应确保从驾驶台对推进系统进行充分的监测和控制。
- EP 4-2: 周期性无人值班的机器控制室的监控系统应具有单一故障容错能力。

- EP 4-3: 遥控系统发生故障时, 应提供推进机械的本地手动控制。推进机械的遥控一次只能从一个位置进行, 每个位置上均应设置一个指示器, 以显示推进机械的当前控制位置。
- EP 4-4: 应为推进机械提供独立于驾驶台控制系统的紧急停止措施。

FR 5: 应始终确保驾驶台与机器控制室之间的通信。这通过以下几点确保实现:

- EP 5-1: 在机器控制室、驾驶台、轮机员公用舱室和轮机员居住舱室之间提供足够的通信手段。

FR 6: 应提供一个安全系统, 以确保机械或锅炉运行中的严重故障引发警报并自动关闭装置的该部分。这通过以下几点确保实现:

- EP 6-1: 推进系统的完全关闭不应自动启动, 除非可能导致严重损坏、完全故障或爆炸的发生。
- EP 6-2: 推进系统的关闭应得到有效控制, 并确保船舶安全运行的连续性。
- EP 6-3: 阀门的自动控制装置应设计为在失去电力供应的情况下实现故障安全。

FR 7: 应向所有重要部件提供电力, 以确保推进和操舵所需服务的电力供应的完整性以及船舶的安全。这通过以下几点确保实现:

- EP 7-1: 应特别考虑系统过载和减载。
- EP 7-2: 应充分设计、建造和安装电力系统。
- EP 7-3: 电力系统应为机械提供足够的动力, 包括推进、重要辅助设备和操舵系统。

FR 8: 应为周期性无人值班机器处所提供足够的防浸水措施。这通过以下几点确保实现:

- EP 8-1: 周期性无人值班机器处所内的污水井应配备检测正常纵倾和横倾角度下液体积聚的装置, 并在驾驶台和机器控制室设置视觉和听觉报警。
- EP 8-2: 对于具有自动启动装置的舱底泵系统, 应提供指示进水量超过泵送能力的装置。
- EP 8-3: 为水线以下的海水进入和排放提供服务的任何阀门的控制装置应设计和布置成当水过度涌入无人值班的机器处所时仍可保持易于接近。