

基于风险评估的船舶结构安全管理体系构建

郭栋栋

海军装备部驻上海地区第一军事代表室, 上海 201913

摘 要 : 本文旨在构建基于风险评估的船舶结构安全管理体系, 以提升船舶航行安全及结构完整性。通过对船舶结构安全风险的全面识别与评估, 结合先进的管理理念和技术手段, 形成了包含风险识别、评估、控制及持续改进等环节的管理体系。该体系的应用可显著降低船舶结构失效风险, 保障船员生命财产安全, 促进航运业的可持续发展。本文详细阐述了体系的构建原则、关键要素及实施步骤, 为船舶结构安全管理提供了理论支撑和实践指导。

关 键 词 : 船舶结构安全; 风险评估; 管理体系; 航行安全; 持续改进

Construction of Ship Structure Safety Management System Based on Risk Assessment

Guo Dongdong

The First Military Representative Office in Shanghai Pudong New Area, Shanghai 201913

Abstract : This paper aims to build a ship structure safety management system based on risk assessment to improve the navigation safety and structural integrity of ships. Through the comprehensive identification and assessment of ship structural safety risks, combined with advanced management concepts and technical means, a management system including risk identification, assessment, control and continuous improvement has been formed. The application of this system can significantly reduce the risk of ship structure failure, protect the safety of life and property of sailors, and promote the sustainable development of the shipping industry. This paper expounds the construction principles, key elements and implementation steps of the system, and provides theoretical support and practical guidance for the safety management of ship structure.

Keywords : ship structure safety; risk assessment; management system; navigation safety; continuous improvement

随着航运业的快速发展, 船舶结构安全问题日益凸显。为确保船舶航行安全, 构建科学有效的结构安全管理体系显得尤为重要。本文基于风险评估理念, 探讨船舶结构安全管理体系的构建, 以期为航运安全提供有力保障。

一、船舶结构安全风险评估的重要性

(一) 保障航行安全预防潜在事故

船舶结构安全风险评估在确保水上交通安全方面扮演着至关重要的角色。通过准确评估船舶结构的潜在风险, 可以及时发现并解决可能引发航行事故的安全隐患。船舶在长时间航行过程中, 会受到风浪、腐蚀、疲劳载荷等多种因素的影响, 这些因素都可能导致船舶结构强度的降低, 进而威胁到船舶的航行安全。进行结构安全风险评估, 意味着对船舶的整体结构状态进行全面而细致的审查。这包括对船体结构的完整性、焊缝质量、材料老化程度等方面的检查与评估。通过科学的方法和先进的技术手段, 可以精准地识别出船舶结构中存在的薄弱环节和潜在危险点, 从而采取相应的修复和加固措施, 有效预防事故的发生^[1]。

(二) 提高经济效益降低运营成本

船舶结构安全风险评估在提高航运企业的经济效益方面同样具有不可忽视的作用。通过定期进行结构安全风险评估, 航运企业能够及时发现并解决船舶结构中存在的问题, 从而避免因结构故障导致的意外维修和停航事件。一旦船舶在航行中发生结构故障, 不仅会造成巨大的经济损失, 还可能影响企业的声誉和客户的信任度^[2]。而结构安全风险评估则能够帮助企业提前发现并修复潜在的结构问题, 减少因故障导致的维修费用和停航时间, 进而降低企业的运营成本。此外, 通过结构安全风险评估, 企业还能够更加科学地制定船舶维护和保养计划, 延长船舶的使用寿命, 提高船舶的运营效率和经济效益。

(三) 符合法规要求

船舶结构安全风险评估是航运企业遵循国际海事组织

(IMO)及其他相关海事机构安全标准的关键环节。这些国际性的安全标准旨在确保全球范围内船舶航行的安全性和环保性,而结构安全风险评估正是验证船舶是否符合这些标准的重要手段。通过执行严格的结构安全风险评估,航运企业能够确保其船舶设计、建造、运营和维护过程均满足或超越国际海事组织及其他相关海事机构的安全要求。这不仅能够增强企业的合规性,降低因违反法规而面临的法律风险和罚款,还能够提升企业的国际竞争力,树立行业内的安全标杆。同时,符合法规要求的结构安全风险评估还能够增强客户、保险公司及港口管理机构的信任,为航运企业赢得更多的商业机会和合作伙伴。

二、风险评估方法与应用

(一) 定性定量评估结合

在船舶结构安全风险评估中,定性定量评估方法的结合使用是确保评估结果准确性和全面性的关键。定性评估侧重于对风险因素的性质、影响程度及可能发生的概率进行主观判断,它依赖于专家的经验 and 专业知识,能够捕捉到那些难以量化的风险因素^[3]。而定量评估则通过收集和分析具体数据,运用数学模型和统计方法,对风险因素进行量化分析,从而得出更加精确的风险评估结果。定量评估能够直观地展示风险的大小和分布,为决策者提供更加客观、科学的依据。将定性定量评估方法相结合,可以综合考量多种风险因素,包括船舶结构的物理特性、运行环境、维护状况以及潜在的人为因素等,从而更加全面、准确地评估船舶结构的安全风险。

(二) 先进技术应用

在船舶结构安全风险评估中,先进技术的应用扮演着至关重要的角色。有限元分析(FEA)作为一种强大的数值分析方法,能够模拟船舶结构在复杂载荷条件下的应力、应变分布,帮助评估人员准确识别结构中的高风险区域。通过有限元分析,可以预测船舶在不同工况下的结构响应,为结构设计和优化提供科学依据。应力监测技术则是通过安装在船舶关键部位的传感器,实时监测结构在运营过程中的应力变化^[4]。这种技术能够及时发现结构中的异常应力集中现象,为采取应急措施和避免事故发生提供宝贵时间。应力监测数据的积累还可以用于评估船舶结构的疲劳寿命,为制定维护计划提供依据。这些先进技术的应用,不仅提升了船舶结构安全风险评估的精准度,还使得评估过程更加高效、可靠。

(三) 动态评估机制

为了确保船舶结构安全风险评估的时效性和准确性,建立一套动态评估机制至关重要。这一机制要求定期更新风险数据库,及时纳入新的风险因素和评估方法,以反映船舶结构安全领域的最新研究成果和行业动态。动态评估机制的核心在于持续监测和评估船舶结构的状态。通过定期收集和分析船舶运营数据、结构检查报告以及应力监测数据等,评估人员能够及时发现结构中的新风险点或风险变化趋势^[5]。这些数据将被整合到风险数据库中,用于更新和优化风险评估模型。此外,动态评估机制还强调

与船舶所有人、管理者以及行业专家的沟通与协作。通过定期召开风险评估会议、分享最新研究成果和行业动态,评估团队能够不断吸收新知识、新技能,确保评估工作的前瞻性和创新性。

三、管理体系构建原则与关键要素

(一) 坚持系统性原则构建全面覆盖的管理框架

在构建船舶结构安全风险评估管理体系时,系统性原则是关键。它要求将船舶结构安全风险视为一个整体系统,确保管理体系能够全面覆盖所有可能的风险点。为了实现这一目标,管理体系应涵盖从船舶设计、建造、运营到报废的全生命周期。在每个阶段,都应设立明确的风险评估标准和流程,确保风险识别、分析、控制和监测等各个环节紧密相连,形成一个完整的风险管理闭环。同时,系统性原则还强调各相关部门和岗位之间的协同合作^[6]。通过明确职责分工和建立有效的沟通机制,确保风险评估工作能够有序进行,及时发现和解决潜在问题。这种全面覆盖、协同合作的管理框架,为船舶结构安全风险评估提供了坚实的基础,有助于提升航运企业的整体安全管理水平。

(二) 坚守预防为主原则强化事前风险防控

在船舶结构安全风险评估管理体系的构建中,预防为主原则占据着核心地位。这一原则强调将风险管理重心前移,通过事前预防来有效降低事故的发生率。为了实现这一目标,管理体系应注重风险识别和分析的及时性、准确性。利用先进的风险评估方法和工具,对船舶结构进行全面的安全评估,及时发现潜在的安全隐患。同时,根据风险评估结果,制定相应的预防措施和应急预案,确保在风险发生前能够采取有效的防控措施。此外,预防为主原则还要求加强船员的安全教育和培训^[7]。通过提升船员的安全意识和操作技能,使他们能够在日常工作中严格遵守安全规程,及时发现并报告潜在风险。这种全员参与、预防为主的管理模式,有助于在船舶结构安全风险管理中形成强大的合力,共同维护航行安全。

(三) 贯彻持续改进原则通过反馈循环优化管理体系

持续改进原则是船舶结构安全风险评估管理体系不可或缺的一环,它强调通过有效的反馈机制,不断优化和完善管理体系的各个组成部分。在这一原则指导下,管理体系应建立风险识别机制的持续优化流程。通过定期回顾和分析风险识别过程,识别并纠正可能存在的偏差和不足,确保风险识别的准确性和全面性。同时,评估标准与方法也应随着技术进步和行业标准的更新而不断修订和完善,以保持其科学性和适用性。风险控制措施同样需要持续改进。通过收集和分析风险控制措施的执行效果数据,评估其有效性和可行性,并根据评估结果进行必要的调整和优化^[8]。这种持续改进的过程不仅有助于提升管理体系的效能,还能确保船舶结构安全风险得到更加有效的控制。此外,持续改进原则还要求建立有效的沟通机制,确保管理体系的各个组成部分之间能够顺畅地传递信息和反馈,形成协同合作、共同进步的良好性循环。

四、管理体系实施步骤与保障措施

（一）管理体系实施步骤

船舶结构安全风险评估管理体系的实施应遵循一套清晰、系统的步骤。首先，需明确管理体系的目标，即确保船舶结构安全，降低事故风险，提升航运企业的安全管理水平。在此基础上，制定详细的实施计划，明确各阶段的任务、时间节点和责任人。接下来，按照计划执行风险评估工作。这包括收集和分析船舶结构数据、运用先进的风险评估方法和工具进行风险识别和分析，以及制定相应的风险控制措施。在评估过程中，应注重与船舶所有人、管理者以及行业专家的沟通与协作，确保评估结果的准确性和可靠性。针对评估发现的风险点，及时采取措施进行整改和优化^[9]。同时，建立有效的监测和反馈机制，跟踪风险控制措施的执行效果，并根据实际情况进行必要的调整和优化。最后，将持续改进原则贯穿于整个管理体系的实施过程中，通过不断的反馈和循环优化，确保管理体系的效能得到持续提升。

（二）管理体系保障措施

加强人员培训是提升船舶结构安全风险评估能力的关键。通过系统的培训课程和实际操作演练，提高管理人员和船员的风险意识、专业技能和应急处理能力。培训内容应涵盖风险评估理论、方法、案例分析及实际操作技能等多个方面，确保员工能够熟练掌握风险评估工具和技术，准确识别和控制风险。完善法规制度是保障船舶结构安全风险评估管理体系有效运行的基础。根据国际海事组织及相关机构的最新要求，结合航运企业的实际情况，制定和修订船舶结构安全风险评估的法规和标准。同时，加强法规制度的宣传和培训，确保员工能够准确理解和遵守，为管理体系提供坚实的法律支撑。强化监管力度是确保船舶结构安全

风险评估管理体系实效的重要手段。通过建立健全的监管机制，对管理体系的实施情况进行定期检查和评估，及时发现和纠正存在的问题。

（三）信息化手段在管理体系中的应用

在船舶结构安全风险评估管理体系中，信息化手段的应用正日益成为提升管理效率的关键。大数据技术的运用，使得大量、多样的船舶结构数据得以高效处理和分析。通过对历史数据、实时监测数据以及行业数据的整合和分析，能够更准确地识别风险趋势，预测潜在风险，为制定针对性的风险控制措施提供科学依据。云计算技术则为风险评估提供了强大的计算和存储支持。借助云平台，可以实现风险评估模型的快速部署和迭代优化，提升评估的效率和准确性。同时，云计算的弹性扩展能力确保了在高并发场景下风险评估任务的顺利执行，满足了航运企业对风险评估时效性的高要求。信息化手段的应用还促进了管理体系的透明化和协同化^[10]。通过建立信息共享平台，各部门和岗位之间可以实时交流风险评估进展、共享数据和资源，形成协同合作的工作氛围，共同推动管理体系的持续改进和优化。

五、结论

基于风险评估的船舶结构安全管理体系的构建，对于提升船舶航行安全、保障船员生命财产安全具有重要意义。通过全面识别与评估结构风险，结合科学有效的管理措施，可实现船舶结构安全的持续改进和优化。未来，应进一步加强该体系在航运业的应用与推广，为航运安全贡献力量。

参考文献

[1] 黄戈, 郭歆, 蒋永旭, 等. 基于跨区域气流模拟的船舶防疫风险评估 [J]. 航海工程, 2024, 53(06): 83-88.
[2] 崔秀芳, 曲晓文. 基于 STPA-BN 的船舶航行人为风险因素分析与评估 [J]. 船舶工程, 2024, 46(08): 110-116.DOI: 10.13788/j.cnki.cbge.2024.08.15.
[3] 王梦寰. 基于风险熵法的船舶安防系统效能评估 [D]. 大连海事大学, 2024
[4] 郑柳姜. 基于 D-S 证据理论的船舶碰撞风险评估 [D]. 大连海事大学, 2024.
[5] 舒雅. 基于大数据分析的船舶制造项目风险评估与应对策略 [J]. 今日财富, 2024, (18): 65-67.
[6] 李成海, 刘树锋, 胡基平. 根据 DS 理论的船舶风险因素评估分析 [J]. 广东交通职业技术学院学报, 2024, 23(02): 64-68.
[7] 杨克德. 基于大数据的船舶安全风险评估与预测 [J]. 中国航务周刊, 2024, (19): 47-49.
[8] 芦奇, 李启军, 戴荣, 等. 基于云模型的船舶综合船桥建造质量风险评估方法 [J]. 兵工自动化, 2024, 43(04): 91-96.
[9] 李成海, 赵卫健, 王建涛, 等. 基于模糊评价模型的船舶海上航行风险评估研究 [J]. 广州航海学院学报, 2023, 31(03): 1-5.
[10] 杨志成. “双预防”机制下的船舶航次安全风险评估和管控 [J]. 中国海事, 2023, (05): 40-42.DOI: 10.16831/j.cnki.issn1673-2278.2023.05.011.