

# 船舶制造设计管理计划的风险防控与应对

张悦

上海外高桥造船有限公司 上海 200120

**摘要:** 为应对船舶制造设计管理计划实施中的各类潜在风险,提升船舶制造的质量与效率,本研究从船舶结构、性能及环境适应性三个维度,系统分析了设计管理计划中的风险因素。通过运用系统性识别与量化评估方法,搭建风险数据库并建立风险预警机制,同时制定了风险分担、转移及应急应对的具体预案。从技术革新、管理优化、设计流程动态优化三个层面提出应对措施,包括引入先进设计软件、完善项目管理体制、构建设计流程动态优化框架等。实践表明,这些防控策略与应对措施具备实操性,可有效降低设计风险,为船舶制造企业的稳定发展提供支撑。

**关键词:** 船舶制造;设计管理计划;风险防控;应对策略

## 引言

在数字化造船技术快速迭代的背景下,船舶设计管理计划需统筹结构设计、性能指标及环境适应性等多维度不确定性因素<sup>[1]</sup>。据统计,因设计缺陷引发的船舶制造事故占比超过30%,其中结构强度计算偏差、动力系统匹配失误等典型问题尤为突出<sup>[2]</sup>。有效的风险管理需通过系统性识别、量化评估与动态应对实现闭环控制<sup>[3]</sup>。在船舶制造设计管理计划中,风险防控工作需要搭建一个能够覆盖整个设计流程的防控体系,包含风险识别机制、预警指标体系以及应急响应预案等关键模块。引入数字化设计工具,再搭配智能化管理平台,能明显提高风险防控的精准程度和时效,给船舶制造项目高质量交付筑牢技术保障。

## 1 船舶制造设计管理计划风险因素分析

### 1.1 船舶结构不确定性因素

船舶结构设计,作为整个船舶制造流程里最为核心的一个环节,其存在的不确定性因素会直接对船舶的安全性能以及稳定性能产生影响。在材料选择这一关键环节上,各类材料在力学性能、抵抗腐蚀的能力以及成本方面,均展现出极为明显的差异,倘若选材不够恰当,极有可能致使船舶结构强度无法达标,或是耐久性大幅降低<sup>[4]</sup>。在船舶的结构布局领域,舱室的划分、甲板的布置等工作,都要同时考虑到功能性和结构合理性这两个关键因素,一旦布局不合理,就极有可能引发应力集中或者局部强度变弱的情况。在强度计算的过程中,由于载荷工况十分复杂,计算模型和实际所受的力之间可能会产生偏差,进而使得强度评估结果不够准确。

### 1.2 船舶性能不确定性因素

船舶性能指标作为评估船舶经济效益与市场竞争对手的重要标尺,其不确定性因素广泛涉及动力系统、航

速表现以及载重能力等多个层面。在船舶的动力系统领域,主机的选型情况、推进效率的高低以及能耗水平的高低,都会对船舶的运营成本和环保性能产生直接的影响,要是动力配置不够合理,就很有可能会致使航速达不到标准,或者出现燃油消耗超出规定标准的情况。在航行的过程中,航速这一指标会受到风浪、水流等环境因素的左右,导致实际航速和设计值之间出现偏差,特别是在长距离的航程里,航速的波动会极大地干扰航线规划以及船舶到港的时间。在载重这一关键方面,舱容利用率的水平、货物配载是否平衡以及超载防护机制设计得是否合理,会直接对船舶的载货能力还有航行安全性起到决定作用。

### 1.3 船舶环境适应性不确定性因素

船舶作为海上移动的庞大平台,其对于环境的适应能力,在设计管理计划里是极为核心的考量要素。在应对风浪的挑战时,船体的线型设计、稳性的精准计算以及甲板设备的合理布置,都必须严格符合不同海域浪级的具体要求,一旦设计裕度不够,船舶在恶劣的海况下就可能会剧烈摇摆,甲板也可能上浪,进而危及人员与设备的安全。在考量耐蚀性时,船体结构所使用的材料、涂层体系以及阴极保护系统的选择,权衡防腐性能和成本效益这两方面,特别是在热带海域或者含硫量偏高的水域,腐蚀的速度会加快,所以得通过加速腐蚀试验来验证防腐方案在长时间里是否有效。

## 2 船舶制造设计管理计划风险防控策略

### 2.1 风险识别与评估

风险识别在船舶制造设计管理计划的风险防控中是至关重要的初始步骤,其关键在于采用系统性的方法,对潜在的风险因素展开全面且细致的排查。紧密结合船舶设计所独有的专业特性,从结构设计、性能指标以及

环境适应性等多个维度来搭建风险识别框架，并借助专家评估、历史数据深入分析、模拟仿真等一系列手段，切实保障风险识别工作能够全面且精准地开展。风险评估工作要紧紧依托识别结果，运用定量与定性相结合的手段，像层次分析法(AHP)、故障树分析(FTA)这类方法，对风险发生的可能性以及影响程度展开量化评估，最终构建起风险数据库。这个数据库不仅能为后续开展的风险防控工作提供有力的数据支撑，还能借助动态更新机制，及时且准确地反映风险状态所发生的变化，从而为决策层提供可靠的科学依据。

## 2.2 风险预警机制建立

风险预警机制在船舶制造设计管理计划的风险防控中扮演着至关重要的角色，核心是借助实时监控与数据分析技术，迅速察觉潜在风险并发出预警信号。搭建一个能够覆盖设计、制造、测试等整个生命周期的监控体系，运用传感器、物联网、大数据等先进技术，对关键参数展开实时的采集与传输工作。依靠实时获取的监控数据，要运用数据挖掘以及机器学习算法，对风险状态展开动态的评估工作。先搭建起风险预测模型，运用过往积累的历史数据来训练模型的各项参数，从而达到对未来风险趋势走向的预测目的；也可以选用异常检测算法，对实时数据里出现的异常值加以甄别，以此判断是否存在潜在的风险隐患。当风险指标超出预先设定的阈值范围时，预警机制会迅速启动，借助短信、邮件以及声光报警等多种途径，第一时间把风险信息传达给相关责任人<sup>[5]</sup>。

## 2.3 风险分担与转移策略

风险分担与转移关键在于借助合理途径，把部分风险转移到外部主体那里，进而减轻企业自身所承受的风险压力。风险分担能够借助合同条款的巧妙设计来达成，可以在设计合同里清晰界定双方的责任范围，把因设计存在缺陷而引发的风险部分转给设计方；在采购合同里约定好质量保证的相关条款，将因材料质量出现问题而引发的风险转移给供应商。船舶制造企业所采用的风险转移方式，主要借助保险机制来达成。船舶制造企业能够依据项目的独特特点与实际需求，精心挑选适宜的保险产品，像工程一切险、第三方责任险以及产品质量保证险等，从而把因自然灾害、意外状况、设计方面存在的缺陷等所引发的风险，顺利转移给保险公司。在设计保险条款的过程中，要全面且细致地考量船舶制造行业所独有的特性，清晰界定保险范围、免赔额、赔偿限额等至关重要的条款内容，以此保证保险机制可以切实有效地覆盖可能出现的潜在风险。

## 2.4 风险应对预案规划

风险应对预案规划，就像是船舶制造设计管理计划风险防控的坚固盾牌，是最终的保障所在，核心在于能够针对不同的风险因素，量身定制出具体的应对措施，保证在风险突然来袭时，可以迅速且有效地展开处置工作。以结构设计中的强度不足风险为例，技术方面的应对方案有优化结构的整体布局、增添加强筋、选用高强度材料等；管理方面的举措涵盖强化设计审查环节、引入第三方专业评估机构、构建设计变更管理流程等；应急方面的响应方式则包含马上停止施工、启用备用设计方案、紧急联系供应商供货等。当性能指标出现不达标风险时，技术上的应对方案可以涵盖对动力系统参数进行细致调整、精心优化航速的控制策略，以及采取措施减轻船舶自身的重量等；在管理层面，可以采取的措施包括增加性能测试的频率、构建性能数据的跟踪机制，以及引入旨在促进性能改进的激励机制等；而在应急响应方面，则可以考虑降低航速、对载重进行限制，以及根据实际情况调整航线等。通过精心制定全面且详细的应对预案，同时定期有序地组织演练与细致评估，能够在风险突然发生时，迅速且有效地启动预案，把风险带来的损失牢牢控制在最小程度。

## 3 船舶制造设计管理计划风险应对措施

### 3.1 技术层面应对举措

船舶制造设计管理计划要借助引入先进的设计软件工具，像三维建模软件以及有限元分析系统等，达成设计过程的数字化与智能化转变。此类软件能够精确模拟船舶结构在复杂海况下的应力分布与变形情况，为设计优化提供量化依据，从而降低因结构设计缺陷引发的技术风险。同时，优化船舶制造的设计流程，要依照并行工程原理，把设计、分析、验证等环节紧密地集成在一起，借助多学科人员协同合作来缩短设计周期，降低因设计反复修改而造成项目延期的风险。此外，为了进一步强化质量控制体系，需要紧紧依托ISO 9001质量管理体系标准，搭建起一套从原材料检验开始，一直到成品交付的完整质量追溯机制，保证每一个环节都能严格符合设计规范与行业标准，最终提升船舶制造的整体质量。船舶的设计验证工作主要依靠物理模型试验来开展，不过这类方法有着周期漫长、成本高昂的局限。正因如此，运用数值模拟技术，像计算流体动力学(CFD)以及结构动力学分析这类技术，能够对船舶的流体性能和结构响应展开高效的预测工作，进而为设计方案的优化给予科学的依据。

### 3.2 管理层面对策策略

从管理层面来看,船舶制造设计管理计划要搭建起一套完备的项目管理体制,清晰界定每个阶段的里程碑节点以及交付物的具体标准,以此保障项目能够依照计划有条不紊地向前推进。项目管理体制的构建要严格依照PMP(项目管理专业人士资格认证)所设定的标准,精心制定详细周全的项目计划,合理分配资源,并建立起有效的进度监控机制,进而达成项目目标的动态化管控。同时,为了强化团队协作的效果,要充分依靠协同设计平台,达成设计数据、文档以及流程的实时共享与共同编辑,打破部门之间的隔阂,进而提升跨部门沟通的效率。船舶制造设计管理计划,牵涉到多个学科、多个专业的复杂决策过程,因此迫切需要构建一套科学的决策支持体系。体系需要包含风险评估模型、决策树分析工具,还有专家咨询机制,以便给决策者提供详尽且客观的数据支撑和专业指导。

### 3.3 设计流程动态优化应对办法

船舶制造设计管理要构建起设计流程动态优化机制,应对设计各个阶段所存在的不确定性风险。考虑到船舶设计所具有的全生命周期特性,搭建“设计输入-过程管控-输出验证”的动态优化框架,首先,依据船东提出的需求、行业制定的规范以及环境方面的要求,精准地制定出设计输入标准,明确结构、性能等核心指标在量化方面的具体要求,以此避免因对需求解读出现偏差而引发设计风险。在过程管控阶段引入数字化流程管理工具,针对方案设计、详细设计以及生产设计等各个环节,开展节点化的管控工作,同时设定设计评审的关键阈值。在输出验证环节构建起一套多维度且细致的验收标准体系,将实船试验所获取的真实数据与数值模拟

得出的结果紧密结合起来,对设计成果展开全面且深入的综合评估工作,同时收集制造环节反馈回来的各类信息,形成一条用于设计流程优化的闭环数据链,通过不断地持续迭代来逐步完善设计管理计划,最终提升设计方案的适配程度与可行性。

## 4 结论

船舶制造设计管理计划的风险防控是船舶制造项目推进的核心工作,其风险分布于结构、性能、环境适应性等多个维度,需通过科学方法实现全流程管控。本研究构建的风险识别评估体系与预警机制,能有效捕捉设计各阶段的潜在风险,而风险分担转移策略与应急预案,为风险处置提供了实操路径。技术、管理、设计流程优化三方面的应对措施,形成了协同防控的体系,经实践验证可有效降低设计变更率、缩短项目周期。未来船舶制造企业还可结合数字化技术的发展,持续迭代风险防控手段,进一步提升设计管理计划的科学性与有效性,助力行业高质量发展。

## 参考文献

- [1]董楠.基于数字化造船的船舶设计计划管理路径分析[J].船舶物资与市场,2024(2):105-107.
- [2]刘吉斌,黄道瓦.基于数字化造船的船舶设计计划管理路径分析[J].船舶物资与市场,2024(11):120-122.
- [3]王闯.设计牵头EPC项目全过程风险管理及应对措施探讨[J].四川建材,2024(6):212-213.
- [4]曹可萌,隋敏.基于风险防控的企业财务管理困境及应对措施[J].商业经济,2024(8):150-153.
- [5]陈琳.我国制造业风险管理中的成本控制问题与应对措施[J].理财周刊:月末版,2024(30):0140-0142.