

船舶设计建造技术现状及未来展望

苏鑫叶 其马传喜

舟山中远海运重工有限公司 浙江 舟山 316000

摘要: 全球贸易发展促使船舶的重要性递增, 船舶设计建造技术的关键作用愈发显著。本文先阐述其重要性, 如提升性能、保障安全与环保等。然后从设计、材料、制造工艺等多维度剖析现状, 如三维建模和仿真技术应用、新型材料采用等。最后展望未来, 包括智能化、清洁能源、轻量化及数字化设计与仿真技术等发展方向, 为船舶行业的持续进步提供参考。

关键词: 船舶设计; 建造技术; 现状; 未来展望

引言: 在全球化进程加速与国际贸易蓬勃发展的当下, 船舶成为连接世界的关键交通工具。其设计建造技术举足轻重影响广泛。它紧密关联船舶的性能, 决定其在复杂海况下的航行能力; 关乎安全性, 保障船员生命与货物安全; 影响经济性, 左右运营成本与效益。而且直接作用于全球物流, 关乎效率与成本。鉴于此深入研究和积极探索船舶设计建造技术意义非凡, 势在必行。

1 船舶设计建造技术的重要性

1.1 提升船舶性能

在当今竞争激烈的航运市场中, 船舶的性能直接决定了其运营的效率和经济效益。通过精湛的设计, 船舶的航速和能效能够得到显著提高, 这意味着货物能够更快更经济地抵达目的地, 减少运输时间, 提高运输效率。载重量的合理增加, 则使船舶在一次航行中能够运输更多的货物, 从而降低单位货物的运输成本。燃油效率的提升更是具有重要意义, 在全球能源价格波动和环保要求日益严格的背景下, 高效的燃油利用能够大幅度降低船舶的运营成本^[1]。例如采用先进的船体线型设计和动力系统匹配技术, 可以减少船舶在水中航行时的阻力, 提高推进效率, 从而降低燃油消耗。并且优化船舶的内部布局和货物装载系统, 能够充分利用船舶的空间, 增加有效载货量, 为船东带来更多的经济收益。

1.2 确保船舶安全和环保性能

1) 在广袤的海洋中, 船舶面临着各种复杂和恶劣的环境条件, 如狂风巨浪、冰山碰撞等。合理的结构设计和精心挑选的材料是确保船舶具备强大抗风浪和抗碰撞能力的基础。在结构设计方面, 工程师们需要运用力学原理和先进的计算方法, 对船体的框架、甲板、舱壁等关键部位进行精确计算和优化, 对船舶疲劳强度进行验证, 以确保船舶在承受巨大外力时仍能保持结构的完整性。材料的选择同样至关重要, 高强度、耐腐蚀的钢材

以及其他新型复合材料的应用, 可以提高船体的强度和耐久性。比如在设计极地航行的船舶时, 需要特别考虑冰层的撞击力, 采用加厚的钢板和特殊的加强结构来保障船舶的安全。2) 海洋环境污染问题日益严峻, 船舶作为海洋运输的主要工具, 其污染排放受到了严格的监管。采用先进的环保材料和创新的设计理念, 可以有效地减少船舶的废气、废水和固体废弃物排放。如优化船舶的发动机燃烧过程, 安装高效的尾气净化装置, 能够降低氮氧化物、硫氧化物和颗粒物的排放, 减少对大气环境的污染。在废水处理方面, 设计先进的污水处理系统, 确保船舶排放的废水符合严格的环保标准。并且通过采用环保型的油漆和防污涂料, 可以减少有害物质在船体表面的释放, 降低对海洋生态系统的影响。此外一些新型的船舶设计理念, 如空气润滑技术、太阳能和风能辅助动力系统等的的应用, 能够进一步降低船舶的能源消耗和污染排放, 为保护海洋环境贡献力量。

2 船舶设计建造技术内容

2.1 船型设计与船舶结构设计

1) 这一环节决定了船舶的基本性能特征和外观形态。在船型设计中, 设计师需要综合考虑多种因素, 如船舶的用途、运营环境、载货能力、航行速度等。如对于一艘远洋货轮, 其船型设计可能侧重于优化载货空间, 采用宽大的船体以增加载重量; 为了提高航行效率, 减少阻力, 可能会采用流线型的船体外形^[2]。而对于一艘高速客船, 船型设计则更注重减少阻力、提高速度和稳定性, 可能会采用更加尖锐的船头和流畅的船体线条。另外船型设计还需要考虑船舶的操纵性和适航性, 确保船舶在不同的海况和气象条件下都能够灵活操控, 安全航行。2) 它主要关注船舶的强度和稳定性, 以确保船舶在各种复杂且恶劣的海况下都能安全航行。结构设计师需要运用力学原理和先进的计算分析方法, 对

船体的框架、甲板、舱壁、龙骨等主要结构部件进行精心设计和计算。他们要考虑船舶在满载、空载、倾斜等不同工况下所承受的各种载荷,包括静水压力、波浪冲击力、货物重力等,并据此确定结构的尺寸、形状和材料。同时为了提高船舶的抗风浪能力,船体的纵向和横向强度也需要进行精心设计,采用合理的骨架结构和加强构件。另外还要考虑船舶使用过程中的疲劳强度,结合疲劳强度计算,优化结构节点形式。

2.2 材料选择与制造工艺

1) 它直接关系到船舶的众多关键性能,如重量、强度、耐腐蚀性等。在现代船舶制造中,所选用的材料种类繁多,包括各种钢材、铝合金、复合材料等。钢材因其良好的强度和韧性,仍然是船舶结构的主要材料,但不同类型和规格的钢材在性能上存在差异。如高强度钢可以在保证强度的前提下减轻船体重量,提高船舶的载货能力和燃油效率;耐蚀钢则能够在恶劣的海洋环境中保持良好的性能,延长船舶的使用寿命。此外铝合金具有轻质、耐腐蚀的特点,常用于船舶的上层建筑和一些非主要结构部件,以减轻船舶的整体重量。复合材料则凭借其优异的性能,如高强度、高模量、耐腐蚀等,在一些特殊用途的船舶和部件中得到应用。2) 这其中包括了一系列复杂而精细的工艺过程,如切割、焊接、涂装等。切割工艺用于将原材料按照设计要求切割成各种形状和尺寸的零部件,其精度和质量直接影响到后续的装配和焊接工作。焊接是将各个零部件连接成一个整体船体结构的主要方法,不同的焊接工艺和技术对焊缝的质量、强度和密封性有着重要影响。涂装工艺不仅能够保护船体免受腐蚀,还能起到美化外观的作用。如在船舶的底部涂装防污漆,可以减少海洋生物的附着,降低船舶的阻力;而在船体表面涂装防腐漆,则能够延长船舶在海洋环境中的使用寿命。

3 船舶设计建造技术现状

3.1 船舶设计现状

在当今时代,计算机辅助设计(三维建模和仿真)技术的蓬勃发展为船舶设计技术带来了革命性的变革。借助先进的三维建模和仿真软件,船舶设计师能够以更加高效和精确的方式进行船型设计和结构分析。他们可以在虚拟的三维空间中快速构建船舶的模型,直观地观察和调整设计方案,大大缩短了设计周期。而且,三维建模和仿真软件强大的分析功能能够对船舶的流体力学性能、结构强度等进行精确模拟和计算,从而在设计阶段就能够发现并解决潜在的问题,显著提高了设计的质量和可靠性^[9]。环保意识的日益增强也促使船舶设计不断

朝着绿色环保的方向发展。为了降低船舶的能耗和污染物排放,设计师们越来越注重采用低阻力的船型设计。通过优化船体的流线型,减少水流的阻力,船舶在航行中能够消耗更少的能源,降低燃油消耗和温室气体排放。另外节能型主机的广泛应用也是船舶环保设计的重要举措。新型的主机具有更高的燃烧效率和更低的尾气排放,为船舶的节能减排提供了有力支持。

3.2 船舶材料技术现状

在当今的船舶建造领域,材料技术的创新成果正有力地驱动着行业的前行。一系列新型材料纷纷登场,展现出独特的优势。碳纤维复合材料以其出色的性能成为瞩目的焦点。它拥有极高的比强度和比模量,在保证强度的同时做到了重量极轻。这一特性对于船舶而言意义重大,能显著减轻自重,从而提高载货能力和燃油效率。不仅如此,其卓越的耐腐蚀性能,大大延长了船舶的使用寿命,显著降低了后期的维护成本。高强度钢也表现不俗,在确保结构强度稳固的前提下,有效地减少了钢材的用量,进一步对船舶的重量和性能进行了优化。这些新型材料的应用所带来的影响是多方面的。它们大幅提升了船舶的性能和安全性,让船舶在面对复杂的海洋环境和运营需求时更具可靠性。并且也为船舶的设计和建造开启了更多可能性。比如凭借碳纤维复合材料的特性,能够制造出更为复杂且精细的结构部件,不仅增强了船舶的整体性能,还提升了美观度,使船舶在满足实用功能的同时,外观也更具吸引力。

3.3 船舶建造工艺现状

随着机械化和自动化技术的不断进步,船舶建造工艺实现了质的飞跃。船舶建造企业已经能够实现从设计到制造全过程的数字化管理。通过数字化技术,设计图纸可以直接转化为生产指令,精确控制生产设备的运行,减少了人为误差,大大提高了生产效率和产品质量。智能化制造技术的引入也为船舶建造带来了新的机遇和挑战。如机器人焊接、自动化装配等技术的应用,不仅提高了生产效率,还能够在恶劣的工作环境中替代人工,保障工人的安全和健康。然而智能化制造技术的应用也需要企业在技术研发、设备更新和人员培训等方面进行大量的投入和创新。

4 船舶设计建造技术未来展望

4.1 智能化技术发展

随着人工智能、大数据等前沿技术的不断演进和深度融合,船舶有望实现高度的自主决策、自动驾驶以及智能维护等功能。借助人工智能的强大学习和推理能力,船舶能够实时感知周围环境、分析复杂的海况和交

通信息，并自主做出最佳的航行决策，避免潜在的碰撞风险，显著提高航行的安全性。自动驾驶技术的应用则能够减轻船员的工作负担，使他们能够专注于更高级别的监控和应急处理任务。同时智能维护系统能够实时监控船舶设备的运行状态，通过对大数据的分析预测潜在的故障，并提前安排维修和保养工作，最大程度地减少因设备故障导致的停航时间，从而大幅提升船舶的运营效率。

4.2 清洁能源技术应用

在船舶动力领域，太阳能、风能等可再生能源因其独特的优势，正逐渐展现出巨大的潜力。太阳能的可持续性和低污染特性使其成为理想的能源选择之一^[4]。船舶的甲板和上层建筑表面有着广阔的空间，铺上太阳能电池板后，能够高效地捕获太阳能，并将其转化为电能。这部分电能可以满足船舶部分日常运行的需求，如照明、通信设备的供电等。风能同样具有重要价值。通过在船舶上安装先进的风力发电装置，当遇到适宜的风速条件时，就能为船舶补充能源。这种方式进一步丰富了船舶的能源来源。这些清洁能源的广泛应用意义重大。它们将显著降低船舶对传统化石燃料的依赖程度。以往船舶大量使用化石燃料，不仅资源有限，还会排放大量的温室气体和污染物。而清洁能源的引入能够大幅度减少这些排放，对有效缓解全球气候变化问题发挥积极作用。

4.3 轻量化设计

在船舶设计领域，轻量化已成为重要的发展趋势。新型高强度、轻质材料的不断研发与应用，为船舶实现减重目标注入了强大动力。高性能铝合金、碳纤维复合材料等崭露头角，成为船舶减重的得力助手。优化船舶的结构设计是实现轻量化的关键。通过采用更合理的框架结构和精心设计的几何形状，在确保强度和稳定性丝毫不打折扣的前提下，最大程度降低材料的使用量。减轻船舶的自重带来的好处是多方面的。一方面，它能够增加载货量或者提高航速。同等动力输出时，更轻的船体所受阻力更小，燃油消耗大幅降低，这无疑为船东

节省了大量的运营成本。另一方面，轻量化设计还能显著提升船舶的机动性和操纵性。在复杂多变的水域环境中，更灵活的船舶能够更加从容地应对各种情况，降低事故风险，提高航行的安全性和可靠性。

4.4 数字化设计与仿真技术

通过建立高度精确的船舶设计数字化模型，整合从船体结构到设备系统的所有细节信息，工程师们能够在虚拟环境中进行全方位的模拟和分析。利用强大的计算机仿真技术，对船舶的力学性能、流体特性进行精确模拟，包括船体在不同载荷条件下的应力分布、水流对船体的阻力影响等。这使得在设计阶段就能够发现潜在的问题和缺陷，如结构强度不足、水动力性能不佳等，并及时进行优化和改进。这种基于数字化的设计方法能够显著降低试制阶段的失败风险，减少物理样机的制造次数，缩短研发周期，降低成本，同时提高船舶设计的质量和可靠性。

结束语

船舶设计建造技术乃航运业进步的关键依托。科技日新月异，其应用持续拓展，这必然推动船舶设计建造技术持续革新与优化。展望未来，智能化可提升船舶运行效率与安全性；环保化能减少对环境的影响；轻量化可增强运输效能；数字化能让设计更精准。这些发展趋势将为全球贸易给予更高效、安全且环保的物流保障，助力航运业迈向更辉煌的明天。

参考文献

- [1] 严谨,侯玲,张娟,赵炳雄.在《船舶设计原理》教学中融入辩证唯物主义思想[J].高教学刊,2020(26):79-81.
- [2] 刘天熙,周海峰,王瀚,黄金满,郑聪.仿生学在船舶设计上的应用[J].广州航海学院学报,2020(03):17-20.
- [3] 王昆,刘兵,臧大伟,倪若杰,王睿,吴晓军,谭振.基于模型的船舶厂所异地协同设计技术研究[J].船舶,2019(05):14-18.
- [4] 胡步洋,吴丹萍,杨峻凯.浅谈我国绿色船舶技术发展策略[J].广东造船,2019(01):55-58.