

数字赋能，智能添翼，助推实现造船强国梦

`${article.authorCnNames}`

`${article.titleEn}`

在线阅读 View online: <https://doi.org/>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于数据大脑的船岸一体机舱智能运维系统研究设计

Research and design of ship–shore integrated engine room intelligent operation and maintenance system based on data brain

中国舰船研究. 2022, 17(6): 79–87 <https://doi.org/10.19693/j.issn.1673-3185.02642>

数字孪生技术在水路运输领域的应用及研究

Research and application of digital twin technology in waterway transportation

中国舰船研究. 2023, 18(5): 1–10 <https://doi.org/10.19693/j.issn.1673-3185.02451>

基于碳钢腐蚀的混合数字孪生的设计与实现

Design and Realization of hybrid digital twin based on carbon steel corrosion

中国舰船研究. 2021, 16(5): 230–237 <https://doi.org/10.19693/j.issn.1673-3185.02008>

基于数字孪生的舰船蒸汽动力总体模型框架研究

Analysis on the overall model framework of ship steam power based on digital twin

中国舰船研究. 2021, 16(2): 157–167 <https://doi.org/10.19693/j.issn.1673-3185.01884>

基于交互式赋权与证据推理的船舶主机优选

Optimal selection of ship's main engine based on interactive weighting and evidential reasoning

中国舰船研究. 2019, 14(5): 22–27 <https://doi.org/10.19693/j.issn.1673-3185.01512>

基于数字孪生的船用柴油机曲轴应力预测

Stress prediction of marine diesel engine crankshaft based on digital twin technology

中国舰船研究. 2023, 18(5): 50–56 <https://doi.org/10.19693/j.issn.1673-3185.02833>



扫码关注微信公众号，获得更多资讯信息

· 编者按 ·

数字赋能，智能添翼， 助推实现造船强国梦

人工智能技术是研究开发能够模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的科学技术，是第四次工业革命的标志，它具有感知、思考、学习和自适应等能力，可以处理大量数据与信息，并通过机器学习、深度学习等技术不断优化自身的性能。自诞生以来，其理论和技术日益成熟，应用领域也不断扩大，对船舶设计领域的应用与赋能将会产生变革性的影响。

船舶设计经历了从手工绘图到计算机辅助设计(CAD)、从二维绘图到三维绘图、从静态展示到动态展示的能力提升。每一次提升，都极大地提高了设计的质量与效率，推动了船舶工业的快速发展。而今，随着人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术的蓬勃发展，智能设计理论及方法正日益与船舶与海洋工程设计领域紧密结合。智能设计，其核心在于将人类的创新思维与机器的计算能力深度融合，通过算法优化、模型预测、数据驱动等手段，实现设计过程的自动化、智能化。它不仅能够显著提升设计效率，缩短产品研发周期，还能在保障设计质量的同时，更好地满足个性化、定制化的市场需求，这意味着我们能够以更低的成本、更快的速度、更高的精度，打造出更加安全、环保、高效的海上航行器，为海洋资源开发、海上贸易运输、海洋科学研究等领域提供更加坚实的装备保障。

《中国舰船研究》紧跟国际学术前沿，2024 年第 6 期推出“船舶与海洋工程智能设计理论及方法”专题，集中展示我国在船舶智能设计领域的最新成果。编辑部特邀中国舰船研究设计中心/汉江国家实验室徐青院士、武汉理工大学刘祖源教授担任专题主编。专题遴选的 18 篇学术文章，主要来自国家重点研发计划、国家自然科学基金、工信部高技术船舶专项等资助项目的最新研究成果，主要涉及到知识工程、智能模糊推理、智能优化算法和深度学习等理论与方法，以及型线智能设计、动力舱布局智能设计、管路协同布局优化、VLCC 横框架拓扑优化等应用技术研究，呈现了我国在船舶与海洋工程智能设计理论、方法及工程应用方面的最新成果。

知识工程技术应用研究方面：“知识工程技术在船体设计中的应用”阐述了知识工程在船舶设计领域应用发展的现状和趋势，分析了知识工程技术在船舶设计应用中存在的关键问题，对船舶型线设计的知识工程应用范例作了详细介绍。“型线知识图谱在长江散货船型线设计中的应用”提出了基于知识图谱的型线设计方法，首次实现了基于知识导向的船体型线智能设计，可快速生成满足功能需求的船舶型线设计方案，并以长江散货船的型线设计为例，对方法进行了详细介绍，所提方法显著提升船体型线开发的效率和质量，是对传统型线设计方法的革命性变革。“融入先验知识的轮印载荷下三跨梁最危险工况求解方法”提出了一种融入先验知识的梁系结构最危险工况分析方法，一是将载荷聚集在梁跨中会产生较大弯曲正应力，聚集在支座会产生较大剪应力这一知识融入优化求解过程，二是将每个轮载位置定义为设计变量，能够快速搜索可能的轮载最危险位置。该文还推导得到单载荷下梁结构理论的弯矩和剪力分布，验证了最危险工况分析求解方法的正确性。与经典的无策略直接求解方法相比，该文提出的方法在 6 个轮载作用的情况下搜索到的最危险弯曲正应力值提升 5.9%，剪应力提升 8.6%，且多次计算结果与理论解误差不超过 0.5%，结果准确且稳定，具有实用价值。

智能模糊推理技术应用研究方面：“基于智能模糊推理系统的船型概念方案快速生成研究”将模糊推理系统引入船型概念方案快速生成过程，解决了用户需求中的模糊性与不确定性；提出了包含模糊逻辑推理与模糊 AND 推理的新型双阶段模糊推理系统，在模糊空间内综合考虑用户对各方面设计与性能的需求，并快速地生成船型概念方案；智能模糊推理系统具有较强的适应性与可调性，可便捷地迁移至不同船型、不同需求的应用场景中。“基于智能模糊推理的 UUV 艇型参数生成方法研究”以 Myring 线型为基础构建 UUV 参数化模型，结合智能模糊推理，权衡航速与航程；采用等间距模糊划分策略确定前件参数，利用极限学习机(ELM)精确求解后件参数；结合模糊逻辑与机器学习技术，实现了快速且综合考量航速与航程的 UUV 艇型设计，显著提升了设计效率并优化了性能指标。

智能设计优化方法应用研究方面：“基于自组织映射和 K-means 聚类的分层设计空间动态缩减方法

及其在船型优化中的应用”提出一种设计空间自动提取方法,实现了在优化过程中利用优化数据提取隐含的信息,自动更新设计变量范围,可提高优化算法的优化效率和优化质量,满足实际工程需求。“基于多保真深度神经网络的船型优化”提出了新的船型优化框架,通过数学函数和实际工程优化实例证明该框架能够降低计算成本,提高优化效率,用于解决实际工程优化问题。“面向低精度分析模型不可分层级的多保真度近似建模方法研究”提出了基于方差量化的多保真度近似建模方法(VWS-MFS),该方法基于各组不可分层级低精度数据分别构建 Kriging 代理模型,根据其预测方差值对代理模型不确定性进行量化,以此评估各低精度代理模型对趋势函数的贡献度,并将其作为权重进行低精度信息融合;在组合构建低精度趋势函数的基础上,引入改进层次 Kriging 模型,使用少量高精度样本点对其进行校正;该工作能够有效评估和充分挖掘高/低精度分析模型的数据信息,放松多保真度近似建模方法对分析模型之间层级关系的假设,拓宽其实际工程应用场景。“基于两阶段多目标智能设计方法的船舶动力舱设备布局优化研究”提出了初始布置和精细化布置的分步式多目标优化方法,该优化系统能够在各项优化目标不低于人工布置方案的基础上,实现部分性能目标的大幅提升;基于天际线和货架的融合算法,引入适用于含维修空间的混合装箱算法来求解舱室布局优化问题,将原本设备之间的坐标朝向转换为设备布置顺序,极大地缩小了样本空间,最终提高了算法的整体优化效率。“基于 EPA-star 算法的船舶管路协同布局优化研究”依据逃逸图和船舶管路布局要求,提出一种新型空间离散方法,可以有效降低数据储存量,提高算法计算效率和计算结果准确性;存储连接点为邻接表,引入预估穿越代价和惩罚函数,减少折弯折返,对路径剪枝处理,提高布局质量;提出考虑禁选区域的分支管路分支点选取方法,提高分支管路设计效率与质量;对特殊船舶机舱管路进行协同优化布置,验证了算法在复杂情况下的可行性与准确性,布管质量较原工程方案布置结果有明显提升。

作为传统工业与信息技术深度融合的典范,船舶与海洋工程智能设计理论及方法正以前所未有的力量改变着我们的设计思维、生产方式乃至整个产业链的生态格局。《中国舰船研究》2024 年第 6 期“船舶与海洋工程智能设计理论及方法”专题,将会引发人工智能在船舶设计中的大讨论,吹响船舶设计革命的号角,它不仅是推动船舶工业高质量发展的关键力量,更是实现造船强国的重要支撑。



徐青

徐青

中国舰船研究设计中心/
汉江国家实验室



刘祖源

刘祖源

武汉理工大学