

基于 BIM 的船舶修造全生命周期成本动态管理方法

吴松

启东惠生海工装备有限公司 江苏南通

【摘要】船舶修造行业在市场竞争和技术发展的双重压力下，对全生命周期成本的精细化管理提出了更高要求。基于 BIM 的船舶修造全生命周期成本动态管理方法，通过在设计、建造、运营、维护等阶段引入信息化手段，实现数据的集成与动态更新，从而提高成本控制的科学性与实时性。该方法不仅能够有效识别各阶段的成本风险，还能为资源配置和决策优化提供依据，推动船舶修造企业向数字化与精益化转型。利用 BIM 技术建立全生命周期成本动态管理模式，可以在保证工程质量与安全的前提下，实现成本的动态平衡与优化，为船舶修造行业可持续发展提供可行路径。

【关键词】BIM 技术；船舶修造；全生命周期；成本动态管理

【收稿日期】2025 年 7 月 14 日

【出刊日期】2025 年 8 月 12 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250351

A BIM-based dynamic management method for the whole-life-cycle cost of ship repair and construction

Song Wu

Qidong Wison Marine Equipment Co., Ltd., Nantong, Jiangsu

【Abstract】Under the dual pressures of market competition and technological development, the ship repair and construction industry has put forward higher requirements for the refined management of whole-life-cycle costs. The BIM-based dynamic management method for the whole-life-cycle cost of ship repair and construction realizes the integration and dynamic update of data by introducing information-based means in the stages of design, construction, operation, maintenance, etc., thereby improving the scientificity and real-time performance of cost control. This method can not only effectively identify cost risks at various stages but also provide a basis for resource allocation and decision optimization, promoting the transformation of ship repair and construction enterprises towards digitalization and lean management. Establishing a dynamic management model for whole-life-cycle costs by using BIM technology can achieve the dynamic balance and optimization of costs on the premise of ensuring project quality and safety, and provide a feasible path for the sustainable development of the ship repair and construction industry.

【Keywords】BIM technology; Ship repair and construction; Whole life cycle; Dynamic cost management

引言

船舶修造作为典型的复杂工程项目，涉及设计、制造、安装与后期运维等多个环节，其全生命周期成本管理关系到企业竞争力和经济效益。传统的成本管理方式多依赖静态数据，往往存在信息滞后、预测不准和风险识别不足的问题，难以满足现代造船业精益化与数字化发展的需求。BIM 技术的引入为成本管理提供了新的契机，通过三维可视化、信息集成和实时数据更新，能够实现全流程的动态控制和协同优化。研究基于 BIM 的全生命周期成本动态管理方法，不仅具有理论价值，还能为船舶修造企业提供切实可行的实践路径。在全球船舶工业加速转型的背景下，这一研究方向具

有重要的应用前景和现实意义。

1 船舶修造全生命周期成本管理现状与问题分析

船舶修造属于典型的多阶段工程项目，全生命周期涵盖了设计、建造、试航、交付、运营、维修与退役等环节。现阶段的成本管理模式大多停留在单一阶段或单个部门的核算，缺乏全过程的系统性和动态性。由于各环节信息分散，数据传递滞后，企业往往难以及时掌握真实的成本变化情况^[1]。设计阶段缺乏对全寿命周期的统筹考虑，容易导致后期运营维护环节的成本居高不下。建造阶段的成本核算依赖于传统的人工统计方式，容易出现信息不对称和偏差，进而影响项目预算的准确性。运营环节中，船舶维修和保养的费用往往占

到全生命周期成本的较大比例，但相关费用难以在建造阶段准确预测，导致决策层在资源配置和长期投资计划上缺乏有效支撑。

在现有模式下，船舶修造行业普遍存在成本管理碎片化的问题，设计与建造、建造与运营之间缺乏有效衔接，导致整体成本控制处于被动状态。信息孤岛现象严重，设计图纸、建造进度、材料采购、设备维护等信息缺乏统一的数据平台进行集成，造成大量数据冗余和失真。成本核算方式以静态预算为主，无法反映实时变化，尤其在面对复杂工况和市场波动时，往往出现预算超支和资源浪费的情况。这种静态的管理方式不但降低了企业的市场竞争力，也增加了财务和管理风险。

在全球造船业竞争日益激烈的背景下，成本控制的效率和精准度已经成为企业核心竞争力的重要组成部分。传统管理模式难以满足精益化和数字化发展的要求，急需一种能够在全生命周期范围内实现动态管理的新方法。BIM 技术的引入为这一转型提供了可能，它通过信息集成和可视化手段，为打破信息孤岛、实现数据驱动的动态管理创造了条件。行业实践表明，唯有在现有模式中引入信息化和智能化手段，才能有效识别成本风险、提升资源配置效率，从而实现船舶修造企业的长期可持续发展。

2 BIM 技术在船舶修造中的应用优势与可行性研究

BIM 技术作为一种基于三维数字模型的信息集成方法，最初在建筑行业得到广泛应用，而其核心价值在于信息的全面集成和实时更新。在船舶修造过程中，BIM 不仅能够建立三维虚拟模型，还能将设计参数、材料数据、施工进度、成本信息等多维数据进行整合，实现全方位的可视化管理。这种集成化特征为船舶修造的全生命周期管理提供了技术保障，尤其在成本动态管理方面，能够实时跟踪和预测费用变化，显著提高管理效率和决策科学性。

在实际应用层面，BIM 技术展现了多方面的优势。首先是数据集成优势，能够将不同阶段的工程数据统一到同一个平台，避免了信息割裂和数据冗余问题。其次是可视化优势，三维模型能够直观呈现设计方案和建造过程，为管理人员提供更直观的成本控制依据^[2]。BIM 的动态更新能力使其在面对材料价格波动、施工变更和运维需求时，可以迅速调整模型参数并反馈到成本管理中，实现实时的动态管理。BIM 具备强大的仿真和预测功能，可以在设计阶段通过模拟运行环境和维护需求，对后续的运维成本进行前置预测和控制。

从可行性来看，船舶修造行业具备引入 BIM 的现实条件。现代造船企业逐渐形成了信息化的生产环境，具备一定的数字化基础。随着国际船舶市场对绿色、低碳和高效的要求不断提升，企业必须提升成本管控和资源利用效率。BIM 与其他信息技术如物联网、大数据、人工智能等结合，将进一步提升其在船舶修造中的适应性和价值。尽管行业在人才储备、软件开发和标准化方面仍存在不足，但随着技术发展和应用实践的不断深入，BIM 在船舶修造中的应用不仅具备可行性，而且已经成为行业发展的必然趋势。

3 基于 BIM 的全生命周期成本动态管理模型构建

基于 BIM 的全生命周期成本动态管理模型的核心在于建立一个多维度、可更新、可预测的综合管理平台。该模型以三维信息模型为基础，集成了设计、建造、采购、运营和维护等全流程的关键数据，通过统一的数据库实现信息共享与动态更新。设计阶段，通过 BIM 对船体结构、设备布置和工艺流程进行三维建模，并结合成本数据库进行自动化预算和多方案对比，从而在源头上优化全生命周期的成本控制。建造阶段，BIM 模型能够与施工进度计划和材料采购信息联动，实现成本数据的实时跟踪和偏差分析。运营阶段，BIM 与运维管理系统结合，能够动态记录设备维护和更换的成本数据，为后期修造计划提供依据。

该模型的运行机制强调数据驱动与协同管理。通过建立统一的信息平台，实现各参与方的数据共享与协同更新，避免信息滞后和重复录入。模型通过动态数据库与实时传感器数据相结合，可以对材料消耗、工序进展和设备运行进行实时监控，及时发现成本超支或风险隐患^[3-7]。管理人员可以基于模型生成的可视化报表和动态预测曲线，对资源配置和资金使用做出科学决策。BIM 模型中的仿真功能能够在设计阶段进行多种方案的虚拟验证，从而降低试错成本和决策风险，为企业实现动态、精细化的成本管理提供有力支撑。

在具体实施中，模型的应用效果体现在成本控制的全程化、数据的透明化和决策的科学化。通过将成本管理与船舶修造的实际生产流程紧密结合，形成一个闭环管理体系。成本数据不再是单向的统计结果，而是可以被动态捕捉、实时分析和持续优化的管理资源。这种基于 BIM 的动态管理模式，有助于实现船舶修造企业从传统静态管理向智能化、数字化管理的转型。未来，通过与人工智能、大数据分析等先进技术结合，该模型还能够进一步实现成本预测的智能化和自适应调整，为企业的可持续发展提供长期保障。

4 船舶修造企业实施 BIM 成本动态管理的实践路径

在船舶修造企业实施基于 BIM 的成本动态管理，需要从组织架构、技术平台和管理模式三方面进行系统布局。组织层面，应建立跨部门的 BIM 协同管理团队，涵盖设计、建造、采购和运维等多个环节，确保信息流动和数据共享的高效运行。企业需要制定统一的 BIM 应用标准和流程规范，以减少数据交互中的不一致和信息丢失。通过培训和人才培养，提高员工对 BIM 工具和成本管理方法的掌握程度，为模型的有效运行提供保障。

在技术平台建设方面，企业应搭建与 BIM 兼容的综合管理系统，将成本数据库、采购系统、施工进度系统和运维系统进行有机融合，形成统一的数据交互与管理框架。通过建立标准化的数据接口和信息规范，不同系统间能够实现高效互联，保证信息在各环节间的实时传输和共享，减少数据孤岛和重复录入的问题。引入物联网和传感器技术，可将生产现场的材料消耗、设备运行状态、工序进展等实时数据直接反馈到 BIM 模型中，使管理者能够动态掌握一线信息，及时发现异常并采取措施。结合大数据分析与云计算平台，不仅能够对历史数据进行深度挖掘，形成行业数据库和经验模型，还能在面对市场波动、材料价格变动和施工变更时提供智能化预测和决策支持^[8]。企业应完善信息安全体系和数据保护机制，确保关键成本数据的完整性、可追溯性和保密性，避免因数据丢失或泄露带来管理风险，从而为 BIM 成本动态管理的可持续运行提供坚实保障。

在管理模式转型方面，BIM 的引入不仅仅是技术应用，更是管理理念的革新。企业需要从传统的静态核算模式转变为以数据驱动和动态优化为核心的管理模式。通过 BIM 平台的实时更新和反馈机制，企业能够在船舶全生命周期的各个阶段进行精细化管理，实现资源配置与成本控制的最佳平衡。这种动态管理方式要求管理者具备系统思维和预测能力，能够根据模型提供的趋势数据及时调整战略和决策。实践表明，实施 BIM 成本动态管理不仅能够降低全生命周期成本，还能提升项目的透明度和企业的市场竞争力，从而为船

舶修造行业的可持续发展提供切实可行的路径。

5 结语

基于 BIM 的船舶修造全生命周期成本动态管理方法，为行业的数字化与精益化转型提供了可行路径。通过在设计、建造、运营和维护等环节实现信息集成与动态更新，不仅提升了成本控制的科学性与实时性，还促进了资源配置的优化与风险的有效规避。研究结果表明，该方法能够在保障质量与安全的前提下，实现成本的全程动态平衡，为船舶修造企业增强市场竞争力和可持续发展能力提供了坚实支撑。这一模式的推广与深化，必将推动船舶修造行业向更加高效、智能和绿色的方向发展。

参考文献

- [1] 姜天际. 船舶修造企业常见危险作业管理要点分析[J]. 船舶物资与市场, 2025, 33(05): 103-105.
- [2] 赵鑫有. 基于 BIM 技术的船舶舾装三维设计与应用[J]. 船舶物资与市场, 2025, 33(03): 10-12.
- [3] 王晓伟, 王章, 徐四一. 基于 GIS+BIM+数字孪生技术的海域勘察数字管理平台研发及应用[J]. 岩土工程技术, 2025, 39(02): 159-166.
- [4] 陶伟, 李文俊, 闫晓敏. BIM+GIS 船机实时监测技术在远海港区建设中的应用[J]. 水运工程, 2025, (02): 211-217.
- [5] 苏郁葱. 基于 BIM 技术斜拉桥参数化建模与二次开发应用研究[D]. 内蒙古科技大学, 2024.
- [6] 孙俊锋. BIM+GIS 技术在内河智慧航道建设中的应用 [J]. 现代交通技术, 2023, 20(06): 90-94.
- [7] 柯刚, 熊元元. 基于 BIM 的船舶建造方法研究[J]. 船舶标准化与质量, 2023, (06): 39-42.
- [8] 王彩君. 基于 BIM 的桥梁检测与安全评估研究[J]. 黑龙江交通科技, 2023, 46(08): 74-76.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

