

# 船舶甲板系泊设备的设计与优化

潘雪佳

江南造船(集团)有限责任公司 上海 201913

**摘要:** 本文综述了船舶甲板系泊设备的设计与优化的相关研究成果,包括系泊缆索系统的设计与调整、系泊装置的安全性及可靠性考虑、防腐与维修技术研究以及系泊设备的性能指标优化分析等内容。通过合理的设计和优化,可以提高系泊设备的性能和功能,进一步提高船舶停泊过程的安全性和效率。本文为船舶甲板系泊设备的设计与优化提供了参考和借鉴。

**关键词:** 船舶甲板;系泊设备;设计与优化

船舶甲板系泊设备的设计与优化是保证船舶停泊安全和顺利进行的关键环节。船舶停泊过程中,系泊设备承受着来自外部环境和船舶自身的各种力和荷载,因此必须具备稳定性、可靠性和安全性。在设计及优化过程中,需要考虑到诸多因素,如船舶特性、环境条件、停泊要求等。同时,优化系泊设备的设计不仅可以提高设备的性能和功能,还能减少能源消耗和环境影响,对船舶工业的可持续发展具有重要意义。

## 1 船舶甲板系泊设备概述

船舶甲板系泊设备是指在船舶停靠或停泊时,用于系泊船只的各种设备和装置。甲板系泊设备是船舶安全运行中至关重要的组成部分,它们能够确保船舶在停靠或停泊期间的稳定性和安全性。船舶甲板系泊设备通常包括以下几种主要装置:(1)锚链和锚:锚链是连接锚和船舶的重要组成部分,通过锚链将船舶固定在水域底部。船舶上通常携带多个锚和相应长度的锚链,以便应对不同停泊条件下的需求。(2)系泊绳索和缆绳:系泊绳索用来系泊船舶,起到固定和稳定船体的作用。缆绳则用于连接船舶与停泊设施(码头、浮桥等),确保船舶与岸边的位置稳定。(3)系泊缆绳位标:系泊缆绳位标是用于指示系泊缆绳位置和方向的装置,确保船舶系泊缆绳的安全和正确位置。(4)系泊辅助设备:包括系泊节、吊环、系泊桩等,用于协助系泊绳索的安全固定和调整<sup>[1]</sup>。船舶甲板系泊设备的使用和操作需要依据船舶停靠或停泊的具体情况和条件进行合理的设计和选择。船舶运输的需求、水域的潮汐和气象条件等因素都会对甲板系泊设备的选用和使用产生重要影响。

## 2 船舶甲板系泊设备设计流程

船舶甲板系泊设备的设计流程通常包括以下几个关键步骤,系泊需求分析:首先需要明确船舶停靠或停泊的具体需求进行分析。考虑到船舶的尺寸、吃水、载重

以及停泊环境的水深、流速、气候等因素,确定船舶所需的系泊设备种类、数量和规格。设计方案确定:根据系泊需求分析的结果,制定合理的设备设计方案。包括锚链和锚的选择、系泊绳索和缆绳的材料和规格、系泊辅助设备的类型和位置等。设备选型与采购:根据设计方案,选择适合的系泊设备供应商。对各种系泊设备进行性能和质量评估,考虑成本和可靠性等因素,选择最佳的供应商进行采购。设备安装与调试:根据设计方案和供应商提供的安装指导,进行系泊设备的安装和调试工作。确保设备安装正确、固定牢固,各项功能正常运行。系泊运维与维护:一旦系泊设备安装完毕,需建立相应的运维与维护计划。这包括定期检查设备的状态和使用情况,进行必要的维护和保养,确保设备长期稳定可靠运行。系泊安全评估与监测:在设备安装运行后,需要进行系泊安全评估和监测工作。这涉及对系泊设备的负荷能力、疲劳寿命和安全性进行定期评估,以及对实际系泊情况进行监测和记录。在设计过程中,需要综合考虑船舶特性、停泊环境和经济效益等方面因素,合理选择和配置系泊设备,确保船舶在停靠或停泊过程中的安全性和稳定性。同时,在设备的安装、运维和监测过程中,要加强对设备状态的监控和维护,确保设备始终处于良好的工作状态。

## 3 船舶甲板系泊设备的关键技术研究

### 3.1 系泊钢构的设计与优化

船舶甲板系泊设备的关键技术研究之一是系泊钢构的设计与优化。系泊钢构是支撑和固定系泊设备的重要组成部分,承受着船舶的重量和外部力的作用,因此其设计和优化对于系泊设备的安全和稳定性至关重要。第一,在系泊钢构的设计中,需要考虑以下几个关键因素:根据船舶的尺寸、吃水、载重以及停泊环境的水深、流速等参数,进行载荷计算。通过分析船舶受力情况,确定

系泊钢构所需承受的最大力和力的方向。在结构设计中,需要考虑系泊钢构的材料、尺寸和形状。选择合适的材料,如船舶级别的钢材,以满足承受载荷的要求。确定合适的尺寸和形状,以提供足够的强度和刚度,同时降低重量和成本。通过静力学和动力学分析,评估系泊钢构在静态和动态运行条件下的稳定性和可靠性。这包括对钢构的应力分析、振动分析和变形分析等,以确保其在船舶停泊过程中不会发生破坏或失效。基于上述分析结果,进行系泊钢构的优化设计。通过改变材料、尺寸和形状等参数,寻找最佳结构配置,以提高系泊钢构的强度、刚度和稳定性,并减少材料的使用量。第二,通过对系泊钢构的设计与优化研究,可以提高船舶甲板系泊设备的安全性和可靠性。优化的系泊钢构设计不仅能够满足船舶停泊过程中的载荷需求,还能够降低系统的重量和成本,提高整体效率<sup>[2]</sup>。随着材料科学和结构分析技术的不断发展,也可以进一步改进系泊钢构设计,并应用新材料和先进的制造工艺,提高其性能和可持续性。

### 3.2 系泊缆索系统的设计与调整

系泊缆索系统的设计与调整是船舶甲板系泊设备中的关键技术研究之一,它直接影响着系泊的稳定性和安全性。在系泊缆索系统的设计中,需要考虑以下几个关键因素:系泊缆索数量与布置:需要根据船舶的尺寸、停泊环境的水深和流速等因素,确定系泊缆索的数量和布置方式。常见的布置方式包括直线布置、V型布置和Y型布置等,具体选择要综合考虑船舶的系泊需求和环境条件。系泊缆索的选型:根据船舶的尺寸和系泊缆索所需承受的力,选择适当的系泊缆索材料和规格。常用的系泊缆索材料有钢丝绳、合成纤维绳和链条等,不同材料有不同的强度、耐腐蚀性和自重等特性。系泊缆索的张力计算:根据船舶的尺寸、停泊环境的水深和流速等参数,进行系泊缆索的张力计算。通过考虑船舶自重、外部力和缆索自重等因素,确定缆索的适当张力,以保证缆索处于安全工作范围内。调整和控制:在实际系泊中,根据船舶的位置、船体姿态和环境变化等情况,需要对系泊缆索进行调整和控制。这可以通过缆绳位标、缆绳张力计等监测设备来实现,及时调整缆索的张力和位置,以确保船舶的稳定性和安全性。

通过对系泊缆索系统的设计与调整的研究,可以提高船舶甲板系泊设备的有效性和安全性。合理的设计和调整能够保证缆索张力的准确控制和船舶位置的稳定,降低系泊缆索系统的疲劳损伤和故障风险,提高船舶停泊过程的安全性和效率。

### 3.3 系泊装置的安全性与可靠性考虑

系泊装置的安全性和可靠性考虑是船舶甲板系泊设备设计中非常重要的方面。良好的安全性和可靠性设计可以保证船舶在停泊或停靠时的稳定性和安全性,从而降低意外事故的发生率。首先,安全性考虑包括对系泊装置承受的力和荷载进行合理的安全系数设计。设计时要考虑到各种外界因素,如风力、潮汐、浪涌和水流等,确保系泊装置能够承受突发和不稳定的力。安全性设计还包括考虑设备的材料和制造工艺,确保其抗腐蚀性和耐久性。其次,可靠性考虑主要体现在系泊装置的设计和制造过程中。合理的设计和选择适当的材料可以提高系泊装置的可靠性。制造过程中的质量控制和检测,如强度测试、缺陷检测和金属疲劳试验等,可以确保设备达到设计要求<sup>[3]</sup>。充分的维护和保养措施也是确保系泊装置可靠性的重要因素。考虑到系泊装置的安全性和可靠性,还需要充分考虑船舶的停泊环境和运营的特点。例如,不同水域的水深、流速和天气条件等都会影响系泊装置的设计和选择。船舶自身的特性和运营需求也需纳入考虑,以满足船舶停泊时的特定要求。

### 3.4 系泊设备的防腐与维修技术研究

系泊设备的防腐和维修技术研究是船舶甲板系统的重要组成部分。防腐和维修技术的研究旨在延长设备的使用寿命,提高设备的可靠性和安全性。

第一,在防腐技术方面,研究着重考虑船舶设备长期暴露在海水和大气中的腐蚀问题。新型的防腐材料和涂层技术的引入能够有效减少设备的腐蚀侵蚀。同时,还需要研究合适的腐蚀监测方法和技术,及时发现和修复潜在的腐蚀问题。在维修技术方面,研究的重点是提高维修工艺和方法的效率和可行性。通过使用先进的维修材料和工具,可以减少维修过程中对设备的损伤,同时也能够提高维修的速度和质量。此外,研究还包括制定合理的维修计划和预防性维护策略,以在设备出现问题之前进行定期的检查和维护。

第二,需要注意的是,研究防腐和维修技术需要综合考虑船舶设备的特点和使用环境。船舶设备通常是暴露在海水和大气中的,因此对于不同材料和设备的防腐和维修适用的技术也会有所不同。此外,在实际操作过程中,还需要对人员进行相应的培训和技能提升,以确保技术的正确应用和有效实施。通过防腐和维修技术的研究,可以降低设备的腐蚀风险,减少设备故障和损坏带来的影响。同时,合理的维修和保养也能够延长设备的使用寿命,提高船舶系统的安全性和可靠性。因此,防腐和维修技术的研究对于船舶甲板系泊设备的维护管

理至关重要。

#### 4 船舶甲板系泊设备优化方法研究

##### 4.1 系泊设备性能指标的优化分析

船舶甲板系泊设备的优化方法研究是为了提高其性能表现和功能效率,使其更符合实际需求,并减少资源的浪费。其中,系泊设备的性能指标优化分析是优化方法研究的核心内容。优化方法研究要考虑系泊设备的性能指标,如承载能力、稳定性、耐久性等。通过分析和评估这些指标,可以明确系统的需求和优化目标。优化分析需要结合实际的使用条件和环境要求。这包括船舶的尺寸、吃水、停泊环境的水深和流速等因素<sup>[4]</sup>。通过对这些因素的综合考虑,可以确定优化的方向和目标。优化方法研究可以采用多种方法和技术,如数学建模、仿真分析和优化算法等。通过建立模型,进行仿真分析和优化计算,可以评估不同设计方案的性能表现,并通过优化算法找到最优解或接近最优解的设计方案。还可以考虑新材料的应用和技术的创新。新材料和新技术的引入可以改善系泊设备的性能,提高系统的可靠性和维修便利性,同时还能减少资源的消耗和环境的影响。船舶甲板系泊设备的优化方法研究包括对性能指标的优化分析和采用多种优化方法和技术进行研究。通过优化设计和改进技术,可以提高系泊设备的功能性和可靠性,进一步提高船舶停泊过程的安全性和效率。同时,优化方法的研究也可以促进船舶工业的创新和可持续发展。

##### 4.2 基于数值模拟的系泊设备优化

基于数值模拟的系泊设备优化是近年来船舶甲板系泊设备研究中应用较广泛的一种方法。通过数值模拟,可以在计算机上模拟和分析系泊装置的工作状态和性能表现,进而实现设备优化。首先,数值模拟可以用于模拟系泊装置在不同外界环境下的工作状态。通过建立基于物理原理的数学模型,考虑诸如流体力学、结构力学、材料力学等因素,可以模拟和预测系泊装置在各种自然条件下的响应情况。这涉及到流场分析、结构应力分析、受力分析等技术,以确定最合理的设计方案。其

次,数值模拟可以用于评估不同系泊装置方案的性能。通过改变设计参数,如系泊缆索数量、布置方式、材料和尺寸等,可以模拟不同方案下的系泊装置性能,如稳定性、抗风、抗潮能力等。通过对比分析不同方案的模拟结果,可以评估其优劣,并选择最佳方案。另外,数值模拟还可以用于优化系泊装置的维护和修复策略。通过模拟分析设备的劣化和损伤情况,可以预测并评估设备在特定时间内的维护需求。基于这些模拟结果,可以制定合理的维护计划和修复策略,以最大程度地延长设备的使用寿命和性能。

需要指出的是,数值模拟是一种理论模拟方法,其准确性和可靠性受到多种因素的影响,如数值计算精度、物理模型的准确性、输入参数的准确性等。因此,在进行数值模拟时,需要合理选择和建立适用的模型,并对模型进行验证和精度分析,以保证结果的准确性。基于数值模拟的系泊设备优化方法可以帮助研究人员更好地理解 and 评估系泊设备的性能,提供科学依据和参考,以实现系泊装置的优化设计和优化维护。

#### 结束语

船舶甲板系泊设备的设计与优化不仅关乎船舶的停泊安全和经济效益,也与环境保护和可持续发展密切相关。因此,研究人员应不断探索和创新,提出新的设计理念和优化方法,以推动船舶甲板系泊设备领域的发展。通过不断改进和完善,可以提高船舶停泊过程中的安全性和效率,为船舶工业的可持续发展做出贡献。

#### 参考文献

- [1]陈海,龙鹏.船舶甲板系泊设备设计与优化研究[J].船舶工程,2021,3:58-63.
- [2]张明,王莉.船舶甲板系泊设备优化设计方法研究[J].船舶工程学报,2021,7:32-37.
- [3]李勇,赵华.基于数值模拟的船舶甲板系泊设备优化设计研究[J].船舶与海洋工程,2021,6:46-50.
- [4]刘军,郭静.船舶甲板系泊设备防腐与维修技术研究[J].船舶科学技术,2021,4:56-60.