

# 船舶调距桨电气系统的智能化维护策略研究

陈防震 李洪强

武汉船用机械有限责任公司 湖北 武汉 430084

**摘要:** 本文深度剖析了略, 详尽阐述其架构、关键性及维护方案。借助智能故障预判、数据深度剖析、远程监控体系及策略执行管理, 提出一系列优化系统可靠性与运行效率的具体措施。同时, 展望智能技术在船舶维护中的广阔前景, 及其助力环保节能的潜力, 强调智能维护将引领航运业迈向更高效、可持续的未来。

**关键词:** 船舶调距桨; 电气系统; 智能化维护

## 1 船舶调距桨电气系统概述

船舶调距桨电气系统通过主机(电力驱动为电动机+驱动器)、控制器等部件的协同工作, 实现对调距桨桨叶角度的精确控制, 以适应不同的航行工况和需求, 从而达到优化推进性能和节省能源的目的。控制器是整个电气系统的核心, 负责接收来自船舶导航系统或驾驶员的操作指令, 根据当前航行条件、负载变化及系统状态, 精确计算并发出控制信号给执行机构, 确保调距桨始终保持在最佳工作状态。传感器网络遍布电气系统各关键节点, 实时监测温度、压力、电流、电压等关键参数, 并将数据传输至控制器, 为故障诊断、性能优化及预测性维护提供数据支撑。电力推进系统还需配备先进的电源管理技术, 确保在各种工况下电能的稳定供应与高效利用。通信接口则实现了电气系统与船舶其他系统(如导航、监控等)的无缝连接, 实现了信息共享与协同工作, 提升了船舶的整体智能化水平<sup>[1]</sup>。总体而言, 船舶调距桨电气系统以其高精度、高可靠性和强适应性, 为现代船舶的安全、高效航行提供了有力保障。

## 2 船舶调距桨电气系统在船舶运行中的重要性

### 2.1 提高航行适应性与灵活性

船舶调距桨电气系统通过精准控制螺旋桨的螺距, 使得船舶能够根据不同航行工况和航行需求进行灵活调整。这种动态调节能力确保船舶在不同海况、不同载重条件下都能达到最优的航行状态, 显著提高了船舶的航行适应性和灵活性。例如, 在复杂的水域环境中, 船舶可以通过调节螺距来实现快速变速、原地转向等复杂操作, 从而提高了船舶的机动性和安全性。

### 2.2 优化动力效率与节能降耗

船舶调距桨电气系统通过联合控制螺旋桨螺距和主机转速, 实现机桨的优化匹配。这种匹配机制使得船舶能够充分利用主机的输出功率, 避免传统定螺距螺旋桨在轻载或重载工况下的效率损失。通过精确控制螺

距, 船舶可以在保持主机转速不变的情况下实现航速的调节, 从而减少主机调速次数, 降低机械损耗, 延长了设备的使用寿命; 智能化的电气系统还能根据船舶的航行状态和能源需求进行智能调控, 实现能源的平衡和优化, 进一步提高船舶的动力效率和节能降耗能力<sup>[2]</sup>。另外, 该系统还能实时分析航行参数, 动态调整能耗分配, 比如优化航行路径和速度曲线, 避免不必要的能源浪费, 同时利用能源回收技术回收制动能量, 进一步提升能效与环保性能, 为绿色航运贡献力量。

### 2.3 增强航行安全与可靠性

船舶调距桨电气系统配备了先进的传感器网络和远程监控技术, 能够实时监测电气系统的运行状态和关键参数。一旦系统出现异常或故障, 系统会立即发出预警信号, 并启动应急预案, 确保船舶的安全运行。电气系统的稳定性和可靠性对于船舶的整体安全也至关重要。通过采用高质量的电气元件和先进的控制算法, 船舶调距桨电气系统能够确保在各种恶劣条件下都能保持稳定的运行状态, 为船舶的航行安全提供了有力保障。

### 2.4 推动船舶智能化发展

随着科技的不断发展, 船舶正逐步向智能化方向发展。船舶调距桨电气系统作为船舶智能化的重要组成部分, 为船舶的智能化控制提供了强有力的支持。通过引入智能控制技术和数据处理算法, 电气系统能够实现更加精准和高效的控制策略, 提升船舶的自主导航、智能调度和自动化操作能力。这不仅可以减轻船员的工作负担, 提高航行效率, 还可以为船舶的运营管理提供更加全面和精准的数据支持, 推动船舶行业的智能化发展。

## 3 船舶调距桨电气系统智能化维护策略分析

### 3.1 智能故障诊断与预测技术

在船舶调距桨电气系统的智能化维护策略中, 智能故障诊断与预测技术占据了核心地位。这项技术通过集成先进的数据分析算法、机器学习模型和人工智能

(AI)技术,能够实时或近实时地监测系统运行状态,提前发现潜在故障,并准确诊断已出现的故障类型与位置。首先,智能故障诊断系统依赖于遍布电气系统的传感器网络,这些传感器能够持续采集包括电流、电压、温度、压力、振动等在内的多维数据。这些数据随后被传输至中央处理单元,利用大数据处理技术进行清洗、整合和初步分析。接着,利用机器学习算法(如神经网络、支持向量机、随机森林等)对数据进行深入挖掘,构建故障特征模型。这些模型能够识别出系统运行中的异常模式,与预设的故障模式进行匹配,从而实现故障的快速诊断。除了即时故障诊断外,智能预测技术还能通过历史数据分析和趋势预测算法,预测系统在未来一段时间内可能出现的故障类型和概率。这一功能基于时间序列分析、统计建模等技术,结合系统当前的运行状态和外部环境因素(如海洋条件、航行工况等),为维护人员提供前瞻性的预警信息,以便提前采取措施,避免故障发生或减轻故障影响<sup>[3]</sup>。

### 3.2 智能化数据采集与分析

智能化数据采集与分析是船舶调距桨电气系统智能化维护策略的基础。高效、准确的数据采集是实现系统状态监测、故障诊断与预测的前提,而深入的数据分析则是挖掘系统潜在问题、优化运行策略的关键。现代船舶调距桨电气系统通常配备有先进的数据采集设备,如高精度传感器、数据采集卡等。这些设备能够实时监测并记录系统各关键参数的变化情况,形成庞大的数据集。为了确保数据的完整性和准确性,系统还采用了多种数据校验和纠错技术,如冗余传感器、数据对比验证等。随着物联网(IoT)技术的发展,数据采集设备逐渐实现了无线连接和远程传输,为数据的实时获取和共享提供了便利。智能化数据分析方法主要包括统计分析、信号处理、数据挖掘和机器学习等。其中,统计分析用于提取数据的基本特征和规律;信号处理技术(如傅里叶变换、小波分析等)用于从复杂信号中提取有用信息;数据挖掘技术则用于发现数据中的隐藏规律和关联关系;机器学习算法则能够自动识别系统运行模式、预测故障发展趋势等。通过综合运用这些方法,可以实现对系统状态的全面评估和精准分析。

### 3.3 远程监控与维护系统设计

远程监控与维护系统是船舶调距桨电气系统智能化维护策略的重要组成部分。该系统通过现代通信技术实现船舶与岸上维护中心之间的实时数据传输和远程交互,使得维护人员能够在远程对系统进行监控、诊断和维护。远程监控与维护系统通常包括前端数据采集模

块、数据传输模块、中心处理模块和用户界面模块。前端数据采集模块负责从船舶调距桨电气系统中采集实时数据;数据传输模块采用卫星通信、移动通信等现代通信技术将数据传输至岸上维护中心;中心处理模块对接收到的数据进行处理和分析,实现远程监控和故障诊断;用户界面模块则为维护人员提供直观的操作界面和丰富的功能选项。远程监控与维护系统能够实现多项关键功能,包括实时数据展示、故障预警与诊断、远程控制与调试等。系统能够实时展示船舶调距桨电气系统的各项关键参数,如电流、电压、温度、振动等,并以图表、曲线等形式直观呈现,使维护人员能够迅速了解系统当前的运行状态。通过对实时数据的分析,系统能够自动检测并预测潜在的故障,及时向维护人员发出预警信息。一旦故障发生,系统能够迅速定位故障位置,并给出初步的诊断结果,为后续的维护工作提供方向。在获得授权的情况下,维护人员可以通过远程监控与维护系统对船舶调距桨电气系统进行远程控制和调试。这包括调整系统参数、启动/停止设备、切换工作模式等操作,从而实现对系统的远程干预和快速响应<sup>[4]</sup>。系统还具备强大的数据存储和查询功能,能够将历史数据保存在云端或本地服务器中,供后续分析和查询使用。这有助于维护人员了解系统的长期运行趋势,发现潜在的问题规律,并为系统的优化改进提供数据支持。

### 3.4 智能化维护策略的实施与管理

智能化维护策略的实施与管理是确保船舶调距桨电气系统高效、稳定运行的关键环节。基于智能故障诊断与预测技术的结果以及系统运行的实际情况,维护人员可以制定科学合理的维护计划。计划应明确维护的目标、内容、时间、人员等要素,并充分考虑系统的特点和运行需求。计划还应具备灵活性和可调整性,以应对突发情况和系统变化;在维护计划执行过程中,维护人员应严格按照计划要求进行操作,并记录关键步骤和结果;应利用远程监控与维护系统对系统状态进行实时监控,确保维护工作的顺利进行;一旦发现异常情况或问题,应立即采取措施解决并报告相关部门。维护完成后,应对维护效果进行评估和总结。通过对比维护前后的系统运行状态和性能指标,评估维护工作的成效和不足之处。基于评估结果和系统运行的实际情况,及时对维护策略进行调整和改进,以不断提高系统的可靠性和维护效率。

## 4 船舶调距桨电气系统智能化维护未来发展趋势

### 4.1 智能化技术在船舶维护中的应用前景

随着科技的飞速发展,智能化技术在船舶调距桨电

气系统维护中的应用前景日益广阔。未来的船舶调距桨电气系统将更加集成化,各类传感器、执行器和控制单元将形成一个高度集成的智能系统。这一系统不仅能够实时采集和分析各种运行数据,还能通过自学习和自适应算法,不断优化自身的维护策略和性能表现。通过训练大量的历史数据和实时运行数据,深度学习模型能够识别出更加复杂和隐蔽的故障模式,并预测系统的未来状态。这将大大提高故障诊断的准确性和预测性维护的精度。随着5G、物联网等通信技术的普及,远程运维将成为船舶调距桨电气系统维护的重要模式。维护人员可以通过远程监控平台,实时掌握系统的运行状态,进行远程故障诊断和调试,从而降低维护成本和时间成本。未来,船舶调距桨电气系统有望实现自主维护。通过集成智能算法和机器人技术,系统能够自动检测故障、执行维护操作,并在必要时请求外部支持。这种自主维护能力将大大提高系统的可靠性和维护效率<sup>[5]</sup>。

#### 4.2 智能化维护与船舶节能环保的融合发展

随着全球环保意识的提高和能源结构的调整,智能化维护在船舶节能环保中的作用将日益凸显。智能化技术能够通过监测船舶调距桨电气系统的能耗情况,实时调整系统参数和运行策略,以实现能耗的最优化。例如,通过智能控制算法优化发动机的燃油消耗、通过智能温控系统调节船舱温度等。智能化维护还将推动绿色材料在船舶调距桨电气系统中的应用;通过智能检测和预测性维护技术,可以及时发现并更换老化和损坏的部件,避免使用高污染材料。智能化技术还将促进新型绿色材料的研发和应用,以进一步降低船舶的环境影响;智能化技术将帮助船舶更好地遵循国际环保法规。例如,通过智能监测系统实时监测船舶的排放情况,确保船舶在航行过程中符合相关环保标准。另外,智能化技术还能为船舶提供环保决策支持,帮助船舶选择更加环

保的航行路线和停泊地点。

#### 4.3 智能化维护对航运行业的影响

智能化维护在船舶调距桨电气系统中的应用将对整个航运行业产生深远的影响,并带来一系列启示。智能化维护将提高船舶调距桨电气系统的可靠性和运行效率,降低维护成本和时间成本。这将使船舶在航行过程中更加安全可靠,并提高航运企业的竞争力;智能化维护的普及将推动航运行业向高端化、智能化方向发展。随着智能化技术的广泛应用,航运行业将涌现出更多创新的产品和服务模式,促进整个行业的转型升级。未来,航运企业需要培养更多具备智能化技术素养和维护技能的高素质人才,以适应智能化维护的发展需求。

#### 结束语

综上所述,船舶调距桨电气系统的智能化维护是提升船舶航行性能、保障航行安全、实现节能环保的重要途径。随着技术的不断进步,智能化维护将在船舶调距桨电气系统中发挥越来越重要的作用。未来,航运行业应积极探索和应用智能化技术,推动船舶调距桨电气系统的智能化发展,为航运行业的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]周海辉.智能船舶传感器间歇性故障容错滤波算法[J].武汉理工大学学报(交通科学与工程版),2019,42(2):323-328.
- [2]邵林.面向智能船舶的信息平台网络架构设计[J].上海船舶运输科学研究所学报,2019,40(4):43-47.
- [3]刘微,尚家发.智能船舶发展现状及我国发展策略研究[J].舰船科学技术,2017,(21).189-193.
- [4]唐国强,何波.数据挖掘技术在船舶信息管理系统中的应用[J].舰船科学技术,2021,43(06):175-177.
- [5]林联平.船舶信息系统智能化发展研究[J].河北企业,2020(11):155-156.