

# 船舶机电设备能效优化及维护策略

邱青

舟山中远海运重工有限公司 浙江舟山 316131

**摘要：**船舶作为货物运输、旅游交通、海洋资源开采利用等多方面的主要载体和重要工具，使得各区域之间、各国之间的贸易和交流更加便捷高效。各地各国可以专注发展优势资源和特色产业，然后通过船舶运输实现流通交易，从而促进了全球经济的发展。作为船舶修造人员，毕生目标就是保障船舶安全高效的航运，为达到全球对环境保护和能源节约的要求。本文从认识船舶机电设备能效优化的重要性出发，进行了船舶机电设备能效现状的分析，提出了具体优化方法和维护策略，以为行业同仁提供有益思考，共同为船舶机电设备的维护使用实现绿色低碳、智能化和数字化发展贡献力量。

**关键词：**船舶机电；能效优化；维护策略；绿色低碳

## 引言

随着全球越来越重视环境保护和能源节约，船舶能效评估标准也将越来越强调绿色低碳，致使船舶领域开始面临着降能耗，提能效的转型需求。船舶机电设备作为船舶的核心组成部件，其能效水平直接影响着船舶航运的整体效能，并且对安全性能、运营成本以及环境保护等方面也有着重要影响。所以，本文分析了船舶机电设备的能耗现状及存在问题，包括设备老化、运行效率低下、能源管理不善等；阐述了船舶机电设备节能优化的主要途径，比如设备选型与优化配置、运行管理与优化控制、能源管理与节能措施等方面；同时也从船舶机电设备维护的角度提供了建议，包括预防性维护、故障诊断与维修以及设备更新与改造。最后，强调了船舶机电设备的能效优化及维护策略要注重采用低碳技术和清洁能源，满足国际和国内，以及行业的能效评估标准，减少环境污染，降低运营成本，实现船舶行业的可持续发展。

## 一、船舶机电设备能效优化的重要性

### （一）减少污染物排放，降低能源消耗

船舶在运行中，消耗大量能源的同时，还会导致污染物的排放，如氮氧化物、硫氧化物、颗粒物等。这些污染物对大气、水体和土壤环境都有严重的危害。对船舶机电设备进行能效优化，比如采用先进的燃烧技术和

尾气处理设备，或者优化船舶动力系统的设计和运行，可以有效降低燃料的消耗，减少氮氧化物和硫氧化物的排放及颗粒物的产生，从而减少二氧化碳等温室气体的排放，降低对环境的污染。这对于应对全球气候变化、适应国家和地区对于船舶排放的具体环保要求，实现可持续发展目标具有重要意义。

### （二）推动技术进步，提高船舶性能

进行船舶机电设备的能效优化，能够促使船舶从设计、制造、使用和维护各个方面注重能源的转化和效率，需要不断的引入先进的理念和技术、采购先进的材料和工艺。这无疑提高了船舶的整体质量和性能，推动了船舶修造技术的创新和发展。同时，船舶机电设备能效优化也拉动了其上下游产业的发展和进步，比如节能设备制造商可以研发生产更加高效的变频器、余热回收装置等。船舶机电设备能效优化也需要相关产业的技术升级来提供更多的技术支撑和解决方案。

### （三）降低运营成本，提升竞争力

船舶运营，可以从燃料消耗、维修频率、航行效率等多方面控制运营成本。其中机电设备系统的能耗和燃料费用占比较大，对其进行能效优化，可以提高机电系统的运行效率和可靠性，减少机电设备的能源消耗并降低燃料消耗。从而减少设备故障和维修次数，提高船舶的整体性能和航行安全性，增加了使用寿命，达到节省运营成本的目的。同时，高效能的船舶一方面可以达到国际标准的要求和环保的法规，另一方面也可用更低的运营成本提供同等质量的运输服务，在价格上获取竞争优势。

**作者简介：**邱青（1986.3-），男，中国江西九江人，本科，助理工程师，从事船舶机电设备维修保养和管理研究工作。

## 二、船舶机电设备能效现状分析

### (一) 船舶机电设备的组成及能耗

船舶机电设备主要由主机、辅机、推进系统、电气系统等组成。

1. 主机是船舶主要动力的驱动,性能直接关乎船舶的航行速度和能效水平,它是大功率柴油机,能耗占比主要取决于功率输出、燃油品质以及燃烧效率等因素,大概可以达到船舶总能耗的百分之六十以上。

2. 辅机有发电机、空气压缩机、泵等设备,可以满足船舶提供电力、助动力、用水等需求。其能耗取决于负载量、发电效率、运行时间和负荷等因素,约占船舶总能耗的百分之二十到百分之三十。

3. 推进系统有螺旋桨、轴系、传动装置等设备。其设计和性能,甚至是摩擦损失都会对推进效率有着重要影响,各个设备和系统的能耗,占船舶总能耗的比例约百分之十到百分之二十。

4. 电气系统包括电缆、配电设备、照明设备等。能效主要取决于设备的能效等级、功率因数、线路损耗等。电气系统的能耗占船舶总能耗的比例相对较小,一般在百分之五以下。可经年累月,采用高效的照明设备和节能的电气设备仍然可以降低电气系统的能耗。

### (二) 船舶机电设备能效存在的问题

#### 1. 能效水平参差不齐

不同类型的船舶机电设备采购于不同年代,设备的技术参数和能效水平存在一定差异。尤其是一些老旧船舶,由于设计和制造技术比较落后,导致能效过低,比如柴油机主机存在燃烧不充分、热效率低的问题;而新建船舶通常采用了先进的技术和设备,比如新型电喷主机则剔透更高的燃烧效率和更低的排放,能效水平相对较高。

#### 2. 部分设备运行效率低下

虽然一些船舶机电设备在设计和制造时已经考虑了能效问题,但在实际运行中,由于操作不当、维护不善等原因,仍存在一定的能效提升潜力。比如一些船舶的发电机在低负载运行时效率较低,可以通过优化负载分配、采用智能控制系统等方式提高发电机的能效;泵类设备在运行过程中可能存在流量过大或过小的情况,可以通过调整泵的转速或更换高效泵来提高能效。

#### 3. 缺乏有效的能效管理

经了解,许多船舶在运营过程中缺乏有效的能效管理。船员往往只关注设备是否正常运行,而忽视了能效问题。船舶管理公司也缺乏对船舶能效的监测和评估手段,以至于难以制定有效的能效改进措施。比如一些船

舶没有安装能效监测设备,无法实时了解机电设备的能耗情况;平时也缺乏对船员的能效培训,导致船员在操作设备时不能采取有效的节能措施。

## 三、船舶机电设备能效优化途径

### (一) 设备选型与优化配置

船舶机电设备的能效水平,首先取决于设备的设计、技术及制造质量。不同类型船舶适用的航运环境和需求不同,所以需要选配机电设备的类型和配置要求也不同。其中设计类型、材料属性、结构布局和制造工艺等都会是影响船舶机电设备能效的因素。制造船舶的部件可以研发和应用高强度、轻量化的材料,以降低船舶自重,减少能源消耗。在配置选型时,要合理分析船舶机电设备能效方面存在的多种问题,对船舶机电设备的各个环节进行优化配置。比如选择低油耗的主机、高效率的电机风机,低能耗泵、低能耗的燃烧系统、高质量的冷却系统、低摩擦的传动部件等设备。

### (二) 技术改进与优化运行

采用先进的技术和优质的设备也是提高船舶机电设备能效的重要途径。先进的智能控制系统能对船舶机电设备的运行状态进行实时监测,根据实际的航行条件、负载重量等综合情况,自动调整控制发动机的转速、输出功率等运行参数,并对船舶的电力系统进行合理分配电力负荷,使其在不同条件下都能实现能源的高效利用,保持最佳能效状态。同时,对老旧船舶的机电设备进行更新或技术改造,也是提高能效水平的有效途径,如对老旧柴油机升级安装电喷系统和废气再循环系统;对发电机变频改造实现智能调速等。

另外,加强对船舶机电设备的运行优化,建立科学的运行管理制度,规范使用设备的操作流程,也可以提高设备的能效。如结合船舶航行环境和负载情况,合理调整主机的转速和功率,优化辅机的启停时间和能耗,都可以对运行工况实现优化,提高效能。

### (三) 能源管理与节能措施

对船舶加强能源管理,可以建立能源分析系统进行监测及统计,及时发现并整改能源浪费问题,如发现电缆线路是否布置合理,用电负荷和时间是否科学经济。推广使用高效的主机、辅机和电气设备,配备节能型的推进系统、节能照明系统、变频调速技术、余热回收技术等,都是降低船舶能源消耗的措施和手段。具体操作如根据负载变化自动调整电机的转数;将船舶制动或减速过程中产生的能量进行回收储存并用于后续设备的运行。同时,采用新型的制造工艺可以提高精度和质量,

降低部件和设备的摩擦损耗和能量损失。

另外,通过对气象和海况的实际监测和判断,结合载重和航行时间,对航线和航速进行优化,避开强风、逆流等情况,利用顺风顺流的条件设定经济航速,既降低了主机能耗,也降低了燃油消耗<sup>[1]</sup>,达到了节能目的,提高了成本效益。

#### (四) 提高管理和维护保养

船舶公司的管理水平也是影响船舶机电设备能效的重要因素。专业的知识和技能培训可以提高船员的能效意识和操作技能,确保更精准高效的操作以降低设备能耗;建立健全的能效管理体系,制定能效目标和考核制度,加强监测和评估,定期对船舶的能效进行分析改进,是通过管理手段提升效能的有效途径。同时,加强与科研机构、设备制造商的研究和合作,共同磋商节能技术和管理经验,科学的货物装载、合理的安排船舶航线,可以有效降低船舶阻力和能耗,提高船舶的运载能效<sup>[2]</sup>。

另外,严格按照维修保养规定对设备监测和诊断,定期对船舶机电设备进行检查、清洁、润滑等维护保养,及时修复故障设备、更换磨损部件,确保设备处于良好的工作状态,提高其可靠性,避免能量浪费。

### 四、船舶机电设备维护策略

#### (一) 建立完善的维护管理体系

组建专业的维护团队,责任落实到具体人员,熟悉了解机电设备的使用和维修,也能对维修人员进行培训以提高维护意识和操作水平;制定详细的设备维护计划,包括定期检查、保养、维修和更换部件的具体操作要求和时间安排周期。为重要设备制定维修档案,记录采购型号、安装日期、使用规格、维修记录和运行状态等。

#### (二) 加强日常性预防性维护

制定日常性维护计划,规定对船舶各环节的机电设备进行运行监测,并定期对其进行清洁与检查、润滑与加固,以及维修更换的具体实施,且做好记录。具体操作包括:安排专业人员定期对机电设备及自动化系统进行巡检与校准,检查传感器、控制器等设备外观是否损坏或松动,对执行器等设备进行检查润滑,定期更换过滤器、密封圈等易损件。定期对船舶自动化系统进行更新和升级,做好参数设置、控制程序等数据的备份和恢复,对系统性能进行监测评估,通过对响应时间、控制精度及稳定性的测试分析,发现需要优化改进的地方采取措施完善。同时,定期对船舶网络安全系统进行漏洞扫描、入侵监测等安全检查,设置防火墙和访问控制等程序,以提高安全意识,防范网络安全隐患。

#### (三) 故障诊断与专业维修

建立快速有效的故障诊断机制,必要时采用故障树、专家系统等工具进行故障诊断,通过系统报警、设备状态、分析历史数据等综合评估,确定故障位置和原因。采取有效措施处理故障时,先要制定应急处理方案,再根据故障的大小及难易处理程度进行维修周期、维修人员及维修过程的计划和实施,以减少设备停机时间和能源损失。之后对故障发生的时间、原因、处理及结果进行记录建档,分析规律和特点,后期可以规避和更换。根据设备的使用年限和故障率综合判断能效状况,及时采用新材料和工艺,进行设备更新和改造,提高设备的性能,确保设备正常运行且延长寿命。

#### (四) 做好备件管理和优化

船舶航行时常会遇到特殊环境和极端天气情况,偶发性会造成机电设备及一些零部件的损坏或失灵,同时,根据设备的维修历史和运行状态,要提前预警,合理储备一定数量和种类的设备备件,充分考虑到设备的通用性和易损率,同时要注意备件的保质期和质量水平。入库的备件要做好库存管理,并且定期盘点和检查,更需要补充和更新。

### 五、结论与展望

综上所述,船舶机电设备能效优化对船舶的安全航行和提升经济效益有至关重要的作用。影响船舶机电设备能效的因素取决于设备的设计与材料、技术与制造、能源与节能、维护保养和管理水平等多方面。在各个环节进行优化改进,都可以提升船舶机电设备的能效潜力。未来,船舶机电设备的能效优化将逐步向着智能化与数字化、综合化与多指标化、标准化与统一化以及绿色化与低碳化方向发展。国际海事组织通过了《船舶温室气体减排初步战略》,提出尽快减少船舶温室气体排放的计划,目标是到2050年国际航运的温室气体排放量比2008年减少50%以上,2100年前尽快实现温室气体零排放<sup>[3]</sup>。希望通过本文跟行业同仁总结成功经验,探讨不足之处,为船舶机电设备的节能优化及维护提供有益参考。

#### 参考文献

- [1] 叶姗.现代船舶设计建造和航运管理中的节能措施[J].船舶物资与市场,2023,31(05):26-28.
- [2] 朱九明.船舶机电设备的维护及管理研究[J].船舶物资与市场,2023,31(07):66-69.
- [3] 李银涛.绿色低碳船舶发展趋势及未来展望[J].中国船检,2023,(04):63-73.