

# 船舶轮机工程检验方法

秦 峰

武汉船舶设计研究院有限公司 湖北 武汉 430060

**摘 要：**船舶轮机工程检验是确保船舶航行安全与稳定性的关键环节。其检验方法涉及对轮机系统各部件的详细检查与测试，包括机舱船壳、主辅机、轴系、舵系、消防系统等。通过标准化的检验流程和精细化的检验标准，结合信息化管理手段，实现对轮机设备的全面评估。同时，强调检验人员的专业培训与能力提升，确保检验工作的准确性和高效性。最终目的是确保轮机设备在各种工况下均能可靠运行，为船舶航行提供坚实保障。

**关键词：**船舶轮机；工程；检验方法

引言：轮机工程检验作为保障轮机设备正常运行的重要手段，对于预防故障、保障航行安全具有重要意义。本文旨在探讨船舶轮机工程检验的有效方法，通过分析检验流程、标准以及检验人员的专业能力等方面，提出优化策略，以此提升检验工作的效率与准确性，为船舶的安全航行提供坚实的技术支撑。

## 1 船舶轮机工程概述

船舶轮机工程是一门综合应用机械、电气、自动化和海洋工程技术的学科，它涵盖了船舶动力系统的设计、制造、安装、运行、维护和修理等多个方面。轮机工程作为航海事业中的关键技术领域，对推动航海事业的发展进步起着至关重要的作用。第一，船舶轮机工程主要涉及船舶的发动机、推进系统以及相关的控制和监测设备。其核心目标是提供可靠、高效、安全的动力系统，以确保船舶的正常运行和航行。在船舶轮机工程中，工程师们需要掌握船舶内燃机、船舶电机、船舶锅炉、船舶空调等动力设备的工作原理、运行特性以及维护方法。这些设备是船舶的心脏，直接关系到船舶的航行效率和安全性。随着科技的不断进步，船舶轮机工程领域的新技术、新设备不断涌现。例如，电力驱动系统和涡轮增压机的应用使得船舶动力系统更加灵活和高效；数字化和自动化技术的应用则提升了轮机工程的智能化水平，为航海事业带来了更多的便利和效益<sup>[1]</sup>。第二，船舶轮机工程专业的课程设置丰富多样，包括基础课程、专业课程、工程实践和综合素质课程等。通过这些课程的学习，学生可以全面掌握轮机工程的理论知识和实践技能，为未来的职业发展打下坚实的基础。毕业生可以在航运、造船、船检、港口等领域就业，从事船舶动力系统管理、维护和修理等工作，也可以成为船舶设计师、科研人员或教育工作者等。

## 2 船舶轮机工程检验的主要方法

### 2.1 外观检查

外观检查主要通过目测和简单工具辅助，对轮机设备的外部结构、部件及周围环境进行全面细致的检查。

(1) 设备完整性：检查轮机设备的外壳、舱口和舱盖是否完好，有无破损、裂纹或变形现象。这些部位的完整性直接关系到设备的密封性和防护能力。特别注意设备连接处的紧固情况，如螺栓、螺母等是否松动或缺失，这可能导致设备在运行中发生振动或泄漏。(2) 腐蚀与磨损：仔细观察设备表面是否有腐蚀迹象，如锈蚀、氧化等。腐蚀不仅影响设备的外观，还可能对设备的结构强度和性能造成损害。检查设备部件的磨损情况，特别是易损件如轴承、密封件等。磨损程度可以反映设备的使用年限和运行状态。(3) 泄漏情况：检查润滑油、冷却水等油水系统是否存在泄漏现象。泄漏不仅会造成资源浪费，还可能对设备造成进一步损害，甚至引发安全事故。特别关注管道接口、阀门、密封垫等部位的泄漏情况，这些部位是泄漏的高发区。外观检查应全面细致，不留死角。对发现的问题和异常情况应及时记录并拍照取证，以便后续分析和处理。在检查过程中应注意安全，避免发生触电、机械伤害等事故。

### 2.2 润滑油检查

润滑油其主要功能是减少部件间的摩擦、磨损，冷却并带走热量，同时还能清洗、密封并保护设备不受腐蚀。首先，检查润滑油的外观和颜色。正常的润滑油应呈现清澈、透明的状态，颜色均匀且无杂质。若润滑油出现浑浊、变色或含有颗粒物，则可能表明油液已受到污染或变质，需进一步分析原因并采取相应的处理措施。其次，进行粘度测试。粘度是润滑油的重要性能指标之一，它反映了油液在不同温度下的流动性能。通过粘度计等专用仪器对润滑油的粘度进行测量，可以了解其是否符合设备要求，并在一定程度上评估其润滑性能和冷却效果。粘度异常可能预示着油液老化、污染或添

加剂耗尽等问题。除此之外，还需检测润滑油的酸值和碱值。酸值反映了油液中酸性物质的含量，高酸值可能表明油液中存在氧化或污染物质，可能导致设备腐蚀和损坏<sup>[2]</sup>。而碱值则衡量了油液的中和能力，低碱值可能表示添加剂的耗尽或油液老化，影响其保护设备部件的能力。通过化学分析方法测定这些指标，可以评估油液的老化程度和抗腐蚀性能。最后，水分可能导致润滑油腐蚀和氧化，因此需使用如KarlFischer滴定法等专业方法测量油液中的水分含量。而金属元素如铁、铜、铝等的检测则有助于判断设备的磨损情况，通过原子吸收光谱仪（AAS）等技术手段可以准确测量这些元素的含量。

### 2.3 关键部件检测

在船舶轮机工程检验中，首先会采用外观检查法，这是一种直观且基础的检测手段。通过对轮机设备的外观进行详细观察，检查设备是否有损坏、腐蚀、磨损等情况，以及润滑油、冷却水等油水系统是否存在泄漏。对于关键部件的检测，则需要采用更为专业和深入的方法。例如，对于主机自动遥控系统，会定期进行功能测试，确保其能够有效可靠地控制主机的运行。检测过程中，会特别关注滑油低压报警、机油高温报警等关键参数的设定值，确保它们在合理范围内。此外，还会对高压油管漏油报警进行测试，确保在出现漏油情况时能够及时报警。对于发电原动机及其他各种原动机，如货油泵、泥泵等，会进行定期的性能测试。这些测试包括滑油低压、滑油高温、淡水高温等参数的检测，以及电合闸工作的可靠性测试。通过这些测试，可以及时发现并排除潜在的故障隐患，确保原动机能够稳定运行。在关键部件检测中，还会特别关注舵机系统、锅炉系统、油水分离器等重要设备的运行状态。对于舵机系统，会进行报警装置的功能性测试，确保其能够在紧急情况下及时发出报警信号。对于锅炉系统，会检查其安全阀、水位报警装置等关键部件的工作状态，确保锅炉的安全运行。对于油水分离器，则会进行定期的排放试验和清洁维护，防止其堵塞或故障影响船舶的航行安全。

### 2.4 性能测试与分析

在性能测试与分析阶段，首先会进行热力性能测试。这一测试旨在评估轮机设备的热效率、输出功率、燃料消耗等关键参数，以判断设备是否处于最佳工作状态。通过模拟船舶的实际航行条件，检测人员会记录并分析设备在不同负荷下的运行数据，如温度、压力、流量等，以全面评估其热力性能。这一步骤对于发现设备潜在的能效问题、优化运行参数具有重要意义。另外，振动分析测试也是性能测试与分析的重要组成部分。振

动是轮机设备运行中不可避免的现象，但过度的振动往往预示着设备内部存在磨损、松动或不平衡等问题。通过专业的振动检测设备，可以实时监测轮机设备的振动情况，并对其进行分析处理<sup>[3]</sup>。振动分析测试能够准确识别出设备中的故障源，为后续的维修和保养提供有力支持。最后，油水系统检测也是性能测试与分析中不可或缺的一环。油水系统是轮机设备的重要辅助系统，其运行状态直接影响到设备的整体性能和寿命。在检测过程中，会重点检查润滑油、冷却水等油水系统的压力、流量、温度等参数，以判断系统是否存在泄漏、堵塞等问题。同时，还会对油水样品进行化验分析，以评估其品质是否符合要求。

## 3 船舶轮机工程检验方法的优化策略

### 3.1 加强定期维护与保养

针对船舶轮机工程检验方法的优化策略，加强定期维护与保养能够显著提升船舶轮机设备的可靠性和安全性，还能有效延长设备的使用寿命，降低运营成本。

（1）明确维护与保养的重要性。船舶轮机设备的定期维护与保养是确保其正常运行的基石。通过定期的保养工作，可以及时发现并处理潜在的故障隐患，防止小问题演变为大故障，从而保证船舶的安全航行。此外，良好的维护与保养还能提升设备的运行效率，降低能耗和运营成本。（2）制定详细的维护与保养计划。根据船舶轮机设备的特性和运行状况，制定科学合理的维护与保养计划。计划应明确保养周期、保养项目、保养标准和保养方法等内容，确保每项保养工作都能得到全面、细致的执行。同时，计划还应考虑季节性变化和特殊工况对设备的影响，适时调整保养内容和频率。（3）采用先进的维护与保养技术。利用智能化监测系统实时监测设备的运行状态和性能参数，通过数据分析预测设备的故障趋势和剩余寿命；采用绿色维修技术减少维修过程中的环境污染和资源浪费；利用虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术进行设备培训和故障诊断等。这些先进技术的应用可以显著提高维护与保养的效率和准确性。

### 3.2 引入先进检测技术和设备

先进检测技术和设备的应用能够显著提升船舶轮机工程检验的精度与效率。例如，无损检测技术如超声波检测、X射线检测等，能够在不破坏设备结构的前提下，深入检测材料内部的缺陷和损伤，从而发现潜在的安全隐患。这些技术不仅检测速度快，而且结果准确可靠，大大提高了检验效率。随着物联网、大数据、人工智能等技术的快速发展，智能化检测在船舶轮机工程检验中的应用日益广泛。通过安装传感器和智能监测系统，可

以实时监测轮机设备的运行状态和性能参数,及时发现异常并进行预警。这种智能化的检测方式不仅减轻了人工检测的工作量,还提高了检测的准确性和及时性。另外,先进检测技术和设备的应用还促进了数据驱动决策在船舶轮机工程检验中的实施。通过收集和分析检测数据,可以建立设备运行的健康档案和故障预测模型,为设备的维护和保养提供科学依据。最后,引入先进检测技术和设备还有助于推动船舶轮机工程检验技术的创新与升级。通过与科研机构、高校等合作,共同研发新型检测技术和设备,可以不断提升检验技术的水平和能力。同时,这些新技术和新设备的应用还将带动整个船舶行业的技术进步和产业升级。

### 3.3 加强检验人员的培训和能力提升

船舶轮机工程检验涉及复杂的机械系统、电气系统以及自动化控制等多个领域,要求检验人员具备扎实的专业知识和丰富的实践经验。因此,应定期组织专业培训,涵盖最新的轮机技术、检验标准、安全规范等内容,确保检验人员能够紧跟行业动态,掌握最新的检验技术和方法。在检验过程中,检验人员需要具备敏锐的问题识别能力和有效的解决方案制定能力。这要求培训不仅注重理论知识的传授,更要通过案例分析、模拟演练等方式,培养检验人员的实际操作能力和问题解决能力<sup>[4]</sup>。通过模拟真实场景中的故障排查和维修操作,使检验人员能够在面对实际问题时迅速做出反应,采取正确的措施。船舶轮机工程检验往往需要多个部门和专业人员的协同合作。因此,加强检验人员的团队协作与沟通能力也是培训的重要内容之一。通过团队建设活动、跨部门交流等方式,增进检验人员之间的了解和信任,提高他们的协作效率和沟通效果。这有助于在检验过程中及时发现问题、共享信息并共同制定解决方案。

### 3.4 优化检验流程和标准

在船舶轮机工程检验方法的优化策略中,优化检验流程和标准能够提高检验效率,还能确保检验结果的准确性和一致性,为船舶的安全运行提供坚实保障。(1)

应制定并不断完善标准化的检验流程。这一流程应明确检验的各个阶段、步骤、方法和要求,确保检验工作有序进行。标准化的检验流程有助于减少人为因素的干扰,提高检验的规范性和可重复性。同时,流程中应明确各环节的责任人和时间节点,确保检验工作按时完成。(2)应制定精细化的检验标准。这些标准应基于船舶轮机工程的实际情况和最新技术要求,对各项检验指标进行量化、细化和明确。精细化的检验标准有助于检验人员更准确地判断设备状况,减少误判和漏检的可能性。同时,标准中应包含对检验结果的评估方法和处理措施,以便及时对发现的问题进行整改和修复。(3)引入信息化管理。在优化检验流程和标准的过程中,还可以考虑引入信息化管理手段。通过建立船舶轮机工程检验的信息化平台,实现检验数据的实时采集、传输、存储和分析。信息化管理不仅有助于提高检验效率,还能后续的设备维护和管理提供有力支持,可以挖掘设备运行中的潜在问题,为船舶的安全运行提供预警。

### 结语

总之,船舶轮机工程检验方法的优化是确保船舶航行安全与效率的关键。通过标准化检验流程、精细化检验标准以及加强检验人员培训等措施,能够有效提升检验工作的质量和效率。未来,随着技术的不断进步和标准的不断完善,船舶轮机工程检验方法将更加科学、高效,为船舶行业的健康发展贡献重要力量。

### 参考文献

- [1]贾海龙.船舶轮机检验常见缺陷与排除措施分析[J].珠江水运,2020(23):58-59.
- [2]周亚鹏.船舶轮机检验常见缺陷及对策分析[J].中国水运(下半月),2019,18(11):90-91.
- [3]余本春.减少船舶轮机设备重复性检验措施探讨[J].珠江水运,2020(19):95-96.
- [4]刘卓桓.船舶轮机检验常见缺陷与排除措施研究[J].现代制造技术与装备,2020(06):138-139.