

轮机调试流程标准化建设与调试效率提升策略研究

王洪波

招商局工业集团扬州鼎衡船舶有限公司，江苏 扬州 225000

DOI:10.61369/ERA.2025100001

摘 要： 轮机调试作为船舶建造以及维护工作中的关键，其流程的标准化水平以及调试的高效程度，会直接对船舶的安全性能以及航运的经济收益产生影响。目前而言，轮机调试遇到新的状况，诸如数字化调试手段应用不足、跨系统协同调试面临重重困难、调试流程缺少动态优化的有效机制等。本文通过深入探究这些问题产生的根本原因，从流程的标准化打造以及技术的创新改良等层面提出解决办法，涵盖搭建数字化调试的标准体系、改善跨系统协同的操作流程、创建动态优化的有效机制等举措。其目的在于提高轮机调试的效率，确保船舶能够安全且稳定地行驶，为船舶行业的持续发展给予技术上的有力支持。

关 键 词： 轮机调试；标准化建设；调试效率；流程优化

Standardisation of Engine Commissioning Processes and Strategies for Improving Commissioning Efficiency

Wang Hongbo

China Merchants Industry Group Yangzhou Dingheng Shipbuilding Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu 225000

Abstract： Engine commissioning plays a critical role in shipbuilding and maintenance. The standardisation level of its processes and the efficiency of commissioning directly impact the safety performance of ships and the economic benefits of shipping. Currently, engine commissioning faces new challenges, such as insufficient application of digital commissioning methods, significant difficulties in cross-system collaborative commissioning, and the absence of effective mechanisms for dynamic optimisation of commissioning processes. This paper delves into the root causes of these issues and proposes solutions from the perspectives of process standardisation and technological innovation, including establishing a standardised digital commissioning framework, improving cross-system collaborative operational processes, and creating effective mechanisms for dynamic optimisation. The aim is to enhance the efficiency of engine commissioning, ensure safe and stable vessel operation, and provide robust technical support for the sustainable development of the shipping industry.

Keywords： engine commissioning; standardisation; commissioning efficiency; process optimisation

引言

作为船舶的核心动力的轮机装置，船舶航行安全和运营效益和其性能存在直接的关联。轮机调试是保证轮机设备安装无误、性能达标的重要步骤，其中涉及到设备功能测试、系统参数校准等许多复杂的事项。伴随着船舶技术不停地进步，轮机系统变得越来越复杂起来，传统的调试模式显露出不少的缺点，如调试流程没有标准化、效率不高等情况越来越显著。进行有关轮机调试流程标准化构建以及调试效率增进策略的探究，对促进船舶产业的高品质发展、保证航运行业的安全且稳定运行有着关键的意义^[1]。

一、现存的轮机调试相关问题

（一）数字化调试应用相对欠缺

目前，大部分轮机调试依旧依靠传统的人工操作以及纸质文档来记录，其数字化的程度不高。在进行设备参数测量的过程中，调试人员借助传统的仪表装置开展数据采集工作，并通过人工方式记录数据。上述操作方式效率较为低下，极易出现记录方

面的差错。由于缺乏统一的数字化调试平台，调试所产生的数据无法达成实时共享以及集中化管理，进而导致各个部门之间的信息传递不顺畅。例如，在针对轮机控制系统开展调试工作的进程中，机械部门跟电气部门由于未能及时地传递数据，进而使得调试工作的进度遭遇阻碍。除此之外，如大数据、人工智能等前沿技术，在轮机调试工作当中的运用情况较少，无法针对调试所产生的数据展开深入的分析，无法发觉潜在的问题，对调试工作的

质量以及效率造成一定影响。

（二）跨系统协同调试困难

当代船舶轮机系统的集成程度颇高，关联到机械、电气、自动化等众多子系统，开展跨系统的协同调试工作具有较大难度。在调试进程中，各个子系统的调试团队之间缺少高效的沟通以及协作机制。比如，当进行轮机推进系统和电力系统的联合调试时，鉴于两个系统的调试人员对双方系统的工作原理以及调试要求认识不够充分，使得调试过程中频繁粗线参数不契合、接口兼容性不佳等状况，多次进行返工调试，给整体调试的进度造成严重的影响。另外，由于缺少统一且适用于跨系统的调试准则以及操作流程，使得各个子系统的调试工作难以达成协同一致的效果，进而增大调试过程的复杂程度和不可确定性。

（三）调试流程缺少动态性的优化机制

目前的轮机调试流程大多为固定模式，缺少依据实际情形开展动态调整的机制。在调试操作进程中，一旦遭遇设备故障、设计变更等突发状况，调试流程难以在第一时间做出反应，会按照原本的计划去执行，进而使得调试所需的时间变长。比如，若是发现轮机主机存在着制造方面的瑕疵，需要更换零部件之时，调试团队无法快速地对调试计划进行调整，重新编排后续的调试工作，从而造成人力、物力以及时间方面的损耗。与此同时，由于缺少调试过程数据分析及反馈机制，因此无法对调试过程中的经验教训予以总结，进而达成调试流程持续开展改进与优化的目标较为困难。

（四）调试人员技能和标准化设定不匹配

伴随轮机技术持续地革新，对调试人员技能方面的要求也日益提升。当下部分调试人员在新型轮机设备与先进调试技术的掌握程度上有所欠缺，难以契合标准化调试流程的需求。在开展调试工作时，鉴于调试人员操作不够规范、对调试标准的理解存在偏差，极易引发调试失误，进而加大调试的风险性。比如，在进行新型智能轮机控制系统的调试时，部分调试人员因为对系统的调试方法与标准不够熟悉，错误地进行参数设置，最终使得系统运行的稳定性受损，只能重新展开调试工作。除此之外，企业针对调试人员所构建的培训体系不完善，在具备针对性的技能培训以及考核机制方面有所欠缺，无法有效地提升调试人员的专业水平。

（五）调试资源的配置呈现出不合理的状况

在轮机调试进程中，出现调试设备、人力这类资源配置缺乏合理性的状况。从某个方面来讲，部分调试设备呈现出老化的态势，并且精度不够理想，难以契合新型轮机设备调试方面的要求，进而对调试数据的精准性以及可信度产生不利影响。例如，当采用精度欠佳的压力传感器去测量轮机系统压力时，会使得测量数据的误差偏大，无法展现出系统实际运行时的状态。从其他方面入手，人力的配置并不均衡，在调试处于高峰期时，调试人员的数量不够充足，工作负担过于沉重，致使调试的质量有所降低。处于调试低谷期时，人员处于闲置状态，造成人力资源的白白浪费。同一时间，科学的资源调度与管理机制处于缺失状态，难以凭借调试任务的紧急状况与复杂情形合理地资源实施调配。

二、针对问题产生根源展开的剖析

（一）技术的更新换代与管理理念的发展滞后

船舶工业的技术发展极为快速，新型的轮机装置以及数字化调试工艺不断涌现。然而，企业的管理观念却未能在时间上及时契合技术发展的节奏。部分企业对数字化调试工艺的关键意义理解不到位，依旧采用过去传统的调试管理方式，对新技术应用的投入力度较弱。在跨系统的协同调试领域，企业没有构建高效的协同管理体制，各个部门相互之间存在信息阻隔，合作的意愿匮乏，最终造成协同调试困难。与此同时，企业未能重视调试流程的动态优化，并未意识到依照实际情形来调整调试流程的必要性，导致调试流程过于死板。

（二）标准化体系存在不完备状况

当下在轮机调试领域中，并未存在完备且具备系统性的标准化体系。现有的调试标准，零散地分布在各式各样的技术规范以及行业标准之内，缺少统一的整理与归纳。部分标准的内容无法适应当前时代发展，无法满足新型轮机设备和调试技术的进步要求，特别是在数字化调试、跨系统协同调试等新近兴起的领域，更是缺少对应的标准给予指引。除此之外，企业自身也未构建完善的关于调试流程标准化的管理体制，对于调试人员的操作准则和质量方面的要求，没有清晰的界定，导致调试工作具有较大的随意性，很难确保调试工作的质量和效率^[2]。

（三）人才培养的机制尚未达到健全的状态

船舶企业对于调试人员的培养所给予的重视程度不足，内部未能具备完善的人才培育机制。在培训内容方面，着重于传统调试技艺与办法的讲解传授，而针对新型轮机设备以及数字化调试技术所开展的培训相对较少，难以契合调试人员知识更新需要。培训手段呈现出单一性，大多以理论课程讲授作为主要方式，缺少实践操作以及案例剖析，培训成效欠佳。与此同时，企业缺少有效的考核与激励制度，对调试人员的工作表现以及技能水准缺少科学化的评估，无法激发调试人员学习和工作的主动性，进而导致调试人员技能提升的速度较为缓慢，很难顺应轮机调试技术发展的准则要求。

（四）资源整合以及调配方面能力不足

企业在调试资源管理领域存在不足，欠缺对于调试设备、人力等诸类资源达成有效整合以及合理调配的能力。在设备管理方面，并未构建完备妥善的设备更新与维护体系，对新型调试设备的引入以及运用略显不足，导致设备出现老化现象，同时精度也有所降低。在人力资源管理情况中，没有具备科学性的人员配置和调度规划，难以依据调试任务所具有的特征和实际需求，对调试人员予以合理的安排，进而造成人力资源既出现浪费现象，又存在短缺状况。

三、轮机调试流程标准化建设以及提升运行效率的相关策略

（一）搭建起数字化调试的标准体系架构

要想使轮机调试往数字化方向转变，就要搭建全方位的数字化调试标准体系。拟定关于数字化调试数据的采集、存储、传输以及分析方面的准则，使数据格式与接口标准达成统一，以保障

调试数据具备准确性和兼容性。研发专门的数字化调试平台，将设备监测、数据采集、故障诊断、调试记录等功能相整合，达成调试过程全流程的数字化管理。借助大数据、人工智能等技术，对调试数据予以深度探究，构建调试模型以及预测算法，预先察觉潜藏的问题，对调试方案加以优化。譬如通过剖析历史调试数据，预估设备或许会出现的故障，提前施行预防手段，提升调试的效率与质量^[3]。

（二）对跨越不同系统的协同调试流程加以优化

构建开展跨系统协同调试的组织架构，同时设立相匹配的工作机制，明确各个子系统调试团队所肩负的职责以及对应的分工，强化不同团队彼此间的沟通和协作。拟定统一的、用于跨系统调试的标准以及操作流程，对各个子系统相互间的接口调试、参数匹配这类工作加以规范，以此保障调试工作能够协调推进。在开展调试工作之前，召集各个子系统调试团队开展技术方面的交底活动，以及调试方案的研讨会，从而明确调试工作的具体目标与详细要求。在调试作业进行期间，搭建一个可实现实时交流的平台，及时应对并解决调试过程中出现的各类问题。在调试工作完毕之后，各个子系统调试团队一同对调试结果开展评估以及验收工作。例如，在轮机推进系统和电力系统开展联合调试工作之前，调试轮机推进系统与调试电力系统的两个团队一同拟定调试的方案，明确自身的工作范围以及相互配合的模式，以此保障调试工作能够顺利地实施。

（三）构建调试流程的动态优化体制

依据实际情形构建调试流程动态优化方案，以此提升调试流程的灵活度与适应能力。拟定调试流程变更的管理举措，明确流程变更所需条件、审批的详细程序以及具体的实施步骤，当碰到诸如设备发生故障、设计出现变更等意外状况时，可以迅速开启流程变更的程序，对调试计划和资源分配予以重新调整。与此同时，搭建调试过程的数据反馈体系，及时收集和剖析调试进程中的数据与问题，并定时针对调试流程开展评估和优化工作。例如，按照调试进程中察觉到的具体状况，对调试程序当中的特定环节予以简化或者做出调整，进而让调试的时间周期得以缩减，使调试的工作效率获得提升^[4]。

（四）强化工作人员技能培育以及管控工作

对调试人员培训体系加以完善，强化技能培训与管理力度。结合轮机调试技术发展需要，制订具有针对性的培训规划，增添新型轮机设备、数字化调试技术等范畴的培训内容，运用多样化的培训形式，例如理论讲授、现场实际操作、案例剖析、线上学习等，促使培训成效得以提升。构建调试人员技能考评与认证机制，定时对调试人员开展技能考核，对于考核通过的人员颁发对应的资格证书，以此作为人员上岗以及晋升的凭据。

（五）对调试资源进行科学的配置

对调试资源的配置予以优化，进而提升资源的利用效率。拟定调试设备的更新与维护规划，及时引入具备先进性的调试设备，将老化且精度不够的设备予以淘汰，以此保证调试设备能够契合新型轮机设备的调试要求。构建具有科学性的人力资源配置模型，依照调试任务所具有的特性、紧急程度以及复杂状况，合理地调试人员的数量与结构加以安排，达成人力资源的优化配置。与此同时，借助信息化的方式构建调试资源管理体系，实时把控调试设备与人员的使用情形以及状态，达成资源的动态调配与共享。比如，通过资源管理体系，依据不同调试项目的要求，灵活地对调试人员和设备予以调配，提升资源的运用效率，减短调试的时长周期^[5]。

四、结论

船舶工业的发展，要求开展轮机调试流程的标准化建设并提升其调试效率。通过对当下轮机调试面临的诸如数字化应用欠缺、跨系统协同艰难等状况展开深度剖析，从技术、管理、人才、资源等多个维度探寻其中原因，进而有针对性地提出一系列策略，如构建数字化调试的标准体系、优化跨系统协同的流程等。实施上述策略，有助于增强轮机调试的标准化水平，提高其调试效率，同时降低调试过程中的成本与风险，为船舶轮机设备的安全且可靠运行提供保障。未来伴随船舶技术不断发展，需要完善轮机调试流程的标准化体系架构，对调试技术以及管理方法予以创新变革，促使船舶工业朝着质量更优的方向进步。

参考文献

[1] 张华威. 船舶轮机设备安装及调试中的问题及措施 [J]. 船舶物资与市场, 2024, 32(10): 93-95.
[2] 王天伦. 联合循环电站燃气轮机调试运行问题和建议 [J]. 大众标准化, 2022, (24): 160-162.
[3] 梁月禧, 黄家浩, 莫健乐, 等. 船舶轮机设备安装及调试过程中的挑战与对策 [J]. 船舶物资与市场, 2022, 30(02): 16-18.
[4] 刘凯, 张宝诚, 马洪安. 某型燃气轮机燃烧室出口温度场的调试 [J]. 航空动力学报, 2013, 28(06): 1387-1391.
[5] 周宏俊. 船舶轮机设备安装及调试过程中的挑战与对策 [J]. 船舶物资与市场, 2020, (11): 47-48.