附件1

中国造船工程学会标准制修订项目立项申请书

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目名称（中文） | 沿海内河船舶智能航行虚实融合测试方法 | | | |
| 项目名称（英文） | Virtual-Reality integrated testing method for intelligent navigation of coastal and inland river vessels | | | |
| 制修订 | ■制定 □修订 | 被修订标准号 | |  |
| 被修订标准名称 |  | 编制周期 | | ■12个月 □18个月  □其他 |
| 起草单位  （不少于3家） | 武汉理工大学、中国船级社、湖北东湖实验室、上海交通大学 | | | |
| 联系人 | 刘佳仑 | 地址 | 武汉市武昌区和平大道1040号125信箱 | |
| 电话 | 13971383706 | 邮箱 | jialunliu@whut.edu.cn | |
| 技术与市场  发展背景 | 随着新一代信息技术与船舶制造业的深度融合，沿海及内河船舶的智能化已成为航运业转型升级的核心方向。对于内河航行船舶，内河航道弯曲、狭窄，水流流态复杂多变，通航环境具有交通流密度大的特点。同时，桥梁、水坝等的限制使得航道宽度和船舶通行能力受限；对于沿海航行船舶，沿海水域气象条件复杂，受到水深、潮汐、洋流、海底地形等自然因素的影响。以上对沿海与内河船舶的智能航行能力提出了要求。  目前智能航行的测试方法主要为物理测试与虚拟测试。传统的物理测试方法存在高风险、高成本及场景覆盖不足的缺陷；单纯的虚拟测试方法则难以映射真实环境的动态特性。虚实融合测试方法通过数字虚拟环境（如船舶运动仿真模型、数字孪生体）与物理实体系统（如船舶、船载传感器、执行机构）的实时交互与数据同步，构建综合测试环境，以验证方法与系统在动态、多变的真实场景中的功能性能、安全性和可靠性，是沿海内河船舶智能航行测试技术发展的必然趋势。 | | | |
| 标准必要性和  可行性 | 沿海内河船舶智能航行的测试是评估智能航行系统的可靠性与安全性的关键手段。现有的标准缺乏针对沿海内河船舶智能航行的虚实融合测试规范，亟需统一测试方法以支撑智能船舶航行方法与系统的研发和认证。制定本标准可填补国内针对沿海内河场景的智能航行测试方法的空白，推动虚实融合测试技术的规范化应用，助力智能船舶装备研发、测试验证和安全评估体系的完善。  本标准通过明确沿海内河船舶智能航行虚实融合的测试方法，填补行业内针对沿海内河场景的智能航行测试方法的空白，为智能航行方法与系统的开发、设计与验证提供依据。本标准的实施可提升沿海内河船舶航行方法与系统的开发效率，支撑沿海内河船舶智能航行系统的升级。 | | | |
| 国内外情况  简要说明 | 挪威、芬兰等国家自2016年起已建立多个专业测试场，重点开展虚实融合环境下的自主航行试验。挪威利用数字孪生技术构建虚拟海洋环境与实体船舶的实时交互体系，并在远程操控、避障算法验证等方面取得进展。国际海事组织（IMO）2019年发布《水面自主船舶试航暂行指南》，推动测试流程规范化。此外，挪威船级社等机构通过分布式仿真技术提出虚实联动的测试方法，如瓦锡兰在新加坡的智能拖轮项目即通过数字孪生模型实现避障能力验证。  我国通过“智能船舶1.0”专项推动技术研发，中国船级社已建立高保真仿真测试平台，各单位联合在珠海万山、青岛、日照等地建设实体测试场。哈尔滨工程大学研发的“海豚1”试验船集成数字孪生系统，实现虚实同步交互与远程操控，为虚实融合测试提供“海上流动实验室”。武汉理工大学提出“航行脑”系统架构，开发虚实结合的船岸协同测试体系，并在南京板桥汽渡完成实际部署。708所依托自主研发的虚实融合平台完成智能航行系统海上试验，验证了弱通信环境下的船岸联动能力。  尽管国内外均关注虚实融合测试技术，但目前缺乏统一标准。国际标准尚在研究阶段，国内虽在数字孪生建模、多源数据融合等单项技术上取得突破，但整体测试评估体系仍不完善，亟需面向虚实模型精度差异、长尾场景覆盖不足等问题构建虚实融合测试相关标准规范。 | | | |
| 标准适用范围  和主要技术内容 | 本标准适用于沿海内河船舶智能航行方法与系统的虚实融合测试。  主要技术内容规定了沿海内河船船舶智能航行虚实融合测试的应用范围、测试层次、测试方法与基础服务。 | | | |
| 工作进度安排 | 1. 草案提交2025-3-30 2. 预期立项2025-4-30 3. 发布时间2026-3-30 | | | |
| 标准预期实施  应用方案 | 主编单位和各起草单位将积极推进标准宣传和培训，配合学会开展标准宣贯培训工作，使有关技术人员熟悉标并掌握标准的各项技术要求，加强示范效应，让标准在行业内得到广泛推广和应用，使标准的应用落到实处。  主编单位和各起草单位将对标准实施应用情况进行跟踪调查，及时发现标准执行过程中的问题，不断修改完善，提高标准水平，提高标准的科学性、合理性、协调性和可操作性。 | | | |
| 经费保障 | 编制团队为标准编制提供必要的经费保障。 | | | |
| 技术基础及  研究团队 | 技术基础：  (1) 科技部项目《智能航行系统试验验证体系构建与系统研发》中已完成船舶智能航行测试验证的物理空间构建和物理仿真能力建设的部分建设，构建船-岸-云监控与数据采集系统，打造“求新七号”原型样机平台；完成复杂环境全工况下船舶运动机理解析与特征辨识混合操纵预报方法，构建典型海上商船模型库；完成船舶智能航行测试安全关键场景自生成与自优选技术的设计；结合船级社相关规范，初步构建场景驱动的船舶智能航行系统/性能评估技术；并开展相关系统构建研究，完成自主可控的船舶智能航行测试验证系统构建；  (2) 科技部项目《拖轮自主伴航智能技术及测试验证研究》中已完成天津港拖轮自主伴航机理-数据双驱动建模与自抗扰控制技术的研究，并完成虚拟仿真、物理缩比模型仿真和实船试验，取得了“全球首艘具备自主伴航功能的智能拖轮”等优秀成果。  研究团队：  武汉理工大学、中国船级社、湖北东湖实验室、上海交通大学。 | | | |
| 申请立项单位  意见 | （盖章）  年 月 日 | | | |

注：如本表空间不够，可另附页。