中国航海学会团体标准

《船模快速性拖曳水池智能化程度评价方法》

（征求意见稿）

编制说明

标准编写组

2026 年 10 月

目　录

一、工作简况.....1
二、编制原则、主要内容依据.....3
三、已开展的试验验证情况.....4
四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系.....5
五、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的比对分析.....5
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....5
七、废止现行有关标准的建议.....6
八、标准性质的建议说明.....6
九、涉及专利的有关说明.....6
十、其他应予说明的事项.....6

一、工作简况

（一）任务来源

根据中国航海学会2026年5月《关于公布中国航海学会2026年度第6批团体标准立项的通知》（航学发〔2026〕72 号）的要求，由上海船舶运输科学研究所有限公司、哈尔滨工程大学以及中山大学负责制定团体标准《船模快速性拖曳水池智能化程度评价方法》

（二）背景、目的和意义

1. 背景

船模快速性拖曳水池是船舶水动力学研究的重要试验设施，主要用于船舶阻力试验、自航试验和螺旋桨敞水试验等快速性试验。随着智能化技术的发展，拖曳水池在运行控制、数据采集与分析、数据输出等方面的智能化水平不断提升，但各试验单位在智能化建设和改造过程中缺乏统一的评价标准和指导依据。

目前，国内外尚无针对船模拖曳水池智能化程度评价的专门标准。国际船模试验水池会议（ITTC）发布了多项关于船模试验规程的推荐规程，但未涉及试验设施智能化水平的评价方法。国内相关标准主要关注试验方法本身，如CB/Z 816-2019、CB/Z 817-2019、CB/Z 818-2019和CB/Z 239-2008等，均未涵盖智能化程度评价内容。

2. 目的

本标准的编制目的在于建立一套科学、系统、可操作的船模快速性拖曳水池智能化程度评价方法，明确评价原则、评价要素、评价标准和智能化等级划分，为拖曳水池的智能化建设、改造和评估提供技术依据。

3. 意义

（1）规范船模拖曳水池智能化建设的技术要求，为行业提供统一的评价基准；

（2）为拖曳水池智能化水平的量化评估提供指标体系；

（3）促进船舶试验测试技术的智能化发展和技术进步；

（4）提升船模试验的运行效率和测试结果的精度；

（5）填补国内外在船模拖曳水池智能化评价领域的标准空白。

（三）起草单位和主要起草人及所做工作

起草单位：上海船舶运输科学研究所有限公司，哈尔滨工程大学，中山大学。

主要起草人：张立、车霖源、陈伟民、谢凤伟、伍锐、邢磊、郑敏敏、周传明、董明玉、范笑行、李艳丽、常杏、胡健、邓锐、赵大刚、张维鹏。具体工作分工如表 1 所示。

表 1　标准主要起草人及所做工作

序号	姓名	单位	分工
1.	张立	上海船舶运输科学研究所有限公司	负责第 4、5、6 章节撰写。
2.	车霖源	上海船舶运输科学研究所有限公司	负责第 2、3、7 章节撰写。
3.	陈伟民	上海船舶运输科学研究所有限公司	负责第 1、8 章节撰写。
4.	谢凤伟	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 4、5、6、7 章节撰写。
5.	伍锐	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 4、5、6 章节撰写。
6.	邢磊	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 5、6、7 章节撰写。
7.	郑敏敏	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 4、5、6 章节撰写。
8.	周传明	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 5、6、7 章节撰写。
9.	董明玉	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 6、7、8 章节撰写。
10.	范笑行	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 4、5、6 章节撰写。
11.	李艳丽	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 4、6 章节撰写。
12.	常杏	上海船舶运输科学研究所有限公司	参与第 5、6 章节撰写。
13.	胡健	哈尔滨工程大学	参与第 6、8 章节撰写。
14.	邓锐	中山大学	参与第 3、6 章节撰写。
15.	赵大刚	哈尔滨工程大学	参与第 7、8 章节撰写。
16.	张维鹏	哈尔滨工程大学	参与第 7、8 章节撰写。

（四）主要工作过程

2025 年 10 月：标准申请立项，成立标准起草工作组，明确编制任务和分工，进行科技查新。

2025 年 10 月至 2026 年 3 月：开展国内外船模拖曳水池智能化现状调研，收集和分析相关标准文献，研究评价体系和等级划分方法。

2026 年 3 月至 2026 年 6 月：标准正式立项，按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准的结构和编写》的要求编写标准草案初稿，组织内部讨论和修改。

2026 年 6 月至 2026 年 7 月：征求专家意见，对草案进行修改完善，形成标准征求意见稿及编制说明，上报中国航海学会。。

2026 年 8 月至 2026 年 10 月：根据修改意见，对草案和编制说明进行修改，上报中国航海学会。

二、编制原则、主要内容依据

（一）标准编制原则

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。编制过程中遵循以下原则：

（1）科学性：本标准在科学技术研究成果和社会实践经验的基础上，通过调研、试验验证和专家论证等方式确定技术内容，保证技术要求科学合理；

（2）规范性：本标准的结构和编写按照 GB/T 1.1—2020 及 GB/T 20001（按标准功能类型选用相应部分）的规定执行，做到结构清晰、文体统一、表述准确无歧义；

（3）一致性：本标准与现行有效的法律法规及相关标准相协调，遵守基础标准和领域内通用标准的规定，避免重复和不必要的差异；

（4）适用性：本标准内容力求便于直接应用，易于被其他文件引用，具有可操作性和可检查性。

（二）标准主要内容依据

本标准的主要内容和编制依据如下：

1. 范围

本标准规定了船舶快速性拖曳水池智能化程度的评价原则、评价要素、评价标准、智能化等级、特性要求。适用于一般排水量型船舶的船舶快速性试验的拖曳水池在运行控制、数据采集和分析、数据输出等步骤的综合能力的智能化评价。。

2. 规范性引用文件

引用了 ITTC 7.5-01-01（船模）、ITTC 7.5-02-02-01（阻力试验）、ITTC 7.5-02-03-01.1（自航/系柱拉力试验）、ITTC 7.5-02-03-02.1（敞水试验）等国际推荐规程，以及 CB/Z 816-2019、CB/Z 817-2019、CB/Z 818-2019、CB/Z 239-2008 等国内船舶行业标准，确保标准与现行试验规程衔接。

3. 术语和定义

定义了船模、桨模、拖曳水池、拖车、阻力测试系统、自航测试系统、敞水测试系统、控制系统、可靠性、安全性、人机交互、易用性等 12 个术语。

4. 评价原则

确立了安全可靠性、系统性、客观性、动态适应性、社会经济性五项评价原则，依据如

下：①拖曳水池试验运行安全要求（人员/设备/模型的安全）；②试验能力评价的行业需求调研，应覆盖到试验过程和整体系统，并需要结合技术发展要素等；③起草工作组论证结论，评判社会经济性。

5. 评价要素

明确了控制自动化、系统智能化、易用性、数据安全四个评价要素。对拖曳水池试验系统（拖车/阻力/自航/敞水四个子系统）进行功能分解分析，归纳共性能力维度。每个环节经过专业技术人员的判断和分析，最终形成评价要素。

6. 评价标准

评价标准的主要依据现行试验技术环节所需要的技术发展等级。从控制等级（人工控制、半自动控制、自动控制、自主控制）、系统智能化（原始数据输出、基础处理、智能分析、决策支持）、易用性（基本交互、标准功能、高级功能、智能交互）、数据安全性（基本存储和备份、标准存储和备份、高级存储和备份、端到端存储呲备份）四个维度进行评价，每个维度划分四个等级。

7. 智能化等级

智能化程度的评判依据源于试验过程中的能力水平，将智能化程度划分为 C 级（基本智能型）、B 级（标准智能型）、A 级（高级智能型）、S 级（自主智能型）四个等级，并给出了各等级在设备控制、系统智能、易用性、数据安全四个维度的特征要求。

8. 特性要求

等级划分参考了工业自动化领域的智能化分级方法，结合船模拖曳水池的试验特点进行了适应性调整，从综合评价的角度对各因素提出特性要求。针对 C 级、B 级、A 级、S 级，分别从拖车控制系统、阻力测试系统、自航测试系统、敞水测试系统四个方面，规定了设备控制、系统功能、易用性、数据安全、多设备协同等特性要求。

三、已开展的试验验证情况

本标准在编制过程中，结合上海船舶运输科学研究所有限公司船模拖曳水池的实际运行情况，对评价方法进行了验证。验证内容包括：

（1）评价体系的完整性验证：确认评价原则、评价要素、评价标准和智能化等级能够全面覆盖拖曳水池智能化程度的各个方面；

（2）等级划分的合理性验证：结合实际拖曳水池的运行控制、数据采集分析、数据输

出等环节，验证 C 级、B 级、A 级、S 级四个等级的特征要求是否具有可区分性和可操作性；

（3）特性要求的适用性验证：针对拖车控制系统、阻力测试系统、自航测试系统、敞水测试系统，验证各级别特性要求在实际试验中的适用性。

验证结果表明，本标准规定的评价方法和等级划分能够有效评价船模快速性拖曳水池的智能化程度，评价结果与实际技术水平相符。

四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草，与现行标准化法律法规保持一致。

本标准引用的规范性文件包括：

（1）ITTC 推荐规程：ITTC 7.5-01-01、ITTC 7.5-02-02-01、ITTC 7.5-02-03-01.1、ITTC 7.5-02-03-02.1；

（2）国内标准：CB/Z 816-2019、CB/Z 817-2019、CB/Z 818-2019、CB/Z 239-2008。

上述标准均为现行有效标准。本标准为首次制定，与现行法律法规和强制性国家标准不存在冲突，是对现有船舶试验标准体系在智能化评价方面的补充和完善。

五、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的比对分析

经检索，目前国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）等国际标准化机构以及美国、欧盟、日本等国家和地区均未发布针对船模拖曳水池智能化程度评价的专门标准。

国际船模试验水池会议（ITTC）发布的推荐规程主要关注船模试验的方法和程序，如 ITTC 7.5-01-01（船模）、ITTC 7.5-02-02-01（阻力试验）、ITTC 7.5-02-03-01.1（自航/系柱拉力试验）、ITTC 7.5-02-03-02.1（敞水试验）等，未涉及试验设施智能化水平的评价。

本标准参考了 ITTC 相关推荐规程的试验方法要求，结合国内船舶试验行业的实际情况和智能化技术发展趋势编制，具有原创性。在智能化等级划分方面，参考了工业自动化和智能制造领域的智能化分级理念，但针对船模拖曳水池的试验特点进行了专门的适应性设计。科技查新结果表明，本项目达到国际先进水平。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

在标准编制过程中，起草工作组就评价体系、等级划分和特性要求等内容征求了相关专

家的意见。各方对标准的主要技术内容达成共识，未出现重大分歧意见。

七、废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定，不涉及废止现行有关标准。

八、标准性质的建议说明

建议本标准作为中国航海学会团体标准，为推荐性标准。各单位可根据需要参照执行。

九、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。在标准编制过程中，起草工作组已对标准内容进行了审查，未发现涉及专利技术的内容。

十、其他应予说明的事项

（1）本标准中涉及的智能化等级划分（C 级、B 级、A 级、S 级）和特性要求将根据船模拖曳水池技术发展情况适时修订。

（2）建议在本标准实施后，组织开展标准宣贯和培训工作，促进标准的有效实施。