

智能船舶标准体系建设指南

（征求意见稿）

2019 年 9 月

目 录

一、前言	1
二、总体要求	3
（一）指导思想	3
（二）基本原则	3
（三）建设目标	5
三、体系框架	6
四、建设内容	8
（一）基础通用标准	8
（二）共性和关键技术应用标准	11
（三）智能船舶设计、测试与验证标准	15
（四）岸基服务标准	18
（五）运营管理标准	19
五、组织实施	21

智能船舶标准体系建设指南

一、前言

大力发展智能船舶是促进我国船舶工业产业结构调整、加快新旧动能转换、提升国际竞争力的重要途径之一，同时也是航运、港口、物流等行业实现降本增效的重要手段，已成为航运与造船领域发展的必然趋势。近年来，在市场需求和产业政策推动下，我国在智能船舶技术攻关、系统研发与实船建造等领域取得了积极进展，工程化应用成效初显，形成了一定的技术积累和产业基础，总体处于国际先进水平。

在国际公约规则、标准规范方面，国际海事组织（IMO）成立了海上水面自主船舶（MASS）工作组，提出了 MASS 定义和 4 个自主化等级，启动了 MASS 相关法规梳理和适用性分析工作，并制定了 MASS 试航指南。国际船级社协会（IACS）发布了 12 项针对船舶网络安全的建议案，中国船级社、英国劳氏船级社、DNV GL 船级社等国际主要船级社先后发布了有关智能船舶的规范指南。国际标准化组织（ISO）启动了“智能航运标准化路线图”制定工作，日本、韩国、中国、挪威等在 MASS 术语、网络安全、船载数据服务器、通信协议等领域正在积极制定国际标准；国际电工委员会（IEC）高度关注虚拟仿真、智能化、自动化、物联网、系统集成等技术标准的发展；国际电信联盟（ITU）正积极开展物联网大数据、物联网网关、智慧可持续发展城市等国

际标准化工作。

近年来，我国造船、航运、船检等有关单位围绕智能船舶术语、分级分类、信息资源标识、辅助自动驾驶、智能能效管理、智能机舱运维、智能系统测试与验证等开展了相关标准的研究与编制工作，取得了一定成效，但智能船舶标准体系仍未建立，智能船舶标准的范围、发展方向和建设重点仍不明确，在智能船舶基础通用，信息感知、网络与通信等共性和关键技术应用，智能船舶设计、测试与验证，岸基保障服务，运营管理等领域仍存在较多标准缺项，无法为我国智能船舶的设计建造和运营管理提供全方位支撑。

2018 年 12 月，工业和信息化部、交通运输部、国防科工局联合印发《智能船舶发展行动计划（2019-2021 年）》，将建立智能船舶标准体系列为行动目标和重点任务，明确提出研究制定智能船舶规范和标准体系建设指南。2019 年 5 月，交通运输部、中央网信办、国家发展改革委、教育部、科技部、工业和信息化部、财政部等七部门联合发布《智能航运发展指导意见》，指出以法规、标准、规范制定为重点，加快构建智能航运治理体系。围绕上述发展要求，在工信部统一指导下，以中国智能船舶创新联盟为依托，特组织智能船舶相关标准化研究机构、科研院所、造船企业、系统设备研制单位、船检机构、航运企业、高等院校等单位研究编制《智能船舶标准体系建设指南》。

二、总体要求

（一）指导思想

以国家建设制造强国、海洋强国、交通强国战略部署为指导，以《智能船舶发展行动计划（2019-2021年）》、《智能航运发展指导意见》为行动纲领，以加快推进造船、航运智能化转型为目的，建立智能船舶标准体系，为相关标准的制定和管理提供依据，充分发挥标准在智能船舶研发、设计、生产、管理与服务等全过程中的支撑和引领作用，全面提升产业创新能力和国际综合竞争力，实现高质量发展。

（二）基本原则

1、需求牵引、重点明确，落实智能船舶、智能航运发展国家战略要求。

紧密围绕《智能船舶发展行动计划（2019-2021年）》、《智能航运发展指导意见》行动目标和重点任务板块，形成覆盖智能船舶设计与建造、测试与验证、运营与管理等重点领域的标准体系，满足智能船舶科技攻关、重点系统设备研制、典型示范应用和测试与验证能力提升等对标准的建设需求。

2、国际接轨、主动占位，与国际海事公约规则、标准规范顶层要求总体协调。

标准体系总体上与国际海事组织（IMO）“海上水面自主船舶（MASS）”等公约规则，国际船级社协会（IACS）及主

要船级社智能船舶规范指南，以及国际标准化组织(ISO)“智能航运标准化路线图”等国际要求相协调，实现对上述要求的具体支撑与细化落实，同时适当引入国际专家资源，为国内标准研制以及我国标准与国际标准和法规的协调提供咨询，为我国转化和制定相关国际标准提供便利和参考。

3、系统完整、界面清晰，支撑智能船舶、智能航运等相关产业发展。

标准体系框架系统完整、界面清晰，覆盖术语定义、人机交互、电磁兼容、安全与风险评估、质量与可靠性等基础通用要求，信息感知、网络通信、数据管理、系统集成、分析与控制等共性和关键技术应用，智能船舶设计、测试与验证，岸基保障服务与平台建设，船舶运营管理等领域，充分反映造船、航运、海事等多方标准建设需求，便于相关行业标准的管理。

4、精准定位、特点鲜明，重点建设船舶、航运等智能化功能实现所需专用标准。

有别于常规船舶设计建造标准体系，智能船舶标准体系重点针对船舶信息化、网络化、智能化功能实现要求进行构建，着重反映信息感知、网络与通信、数据管理、系统集成、分析决策与控制、数字孪生、软件等共性和关键技术船舶设计、试验及运营等环节中的应用需求，精准定位、特点鲜明，为智能船舶、智能航运专用标准的建设与发展提供依据。

（三）建设目标

以《智能船舶发展行动计划（2019-2021年）》、《智能航运发展指导意见》等要求为顶层指导，围绕智能船舶设计与建造、测试与验证、运营与管理等发展需要，明确标准体系建设的原则、范围、方向和重点，构建覆盖智能船舶基础通用，共性和关键技术应用，智能船舶设计、测试与验证，岸基服务，运营管理等领域的标准体系，为智能船舶核心技术攻关、智能系统设备研制、典型示范应用、测试与验证能力提升等提供标准化技术支撑与保障，引领智能船舶、智能航运、智能服务与监管等产业发展。

第一阶段（2019年至2021年），智能船舶术语定义、分级分类等基础通用标准逐步完善，信息感知、通信协议与接口、数据传输与交换、网络与信息安全、数据处理等共性和关键技术应用标准取得突破，智能船舶设计、测试与验证以及智能集成平台、智能航行系统等关键船载系统设备标准满足实船建造需要，完成约40项标准研究与编制（其中不少于5项标准项目有海外专家参与），主导研制国际标准立项数量不少于3项，夯实基础，满足智能船舶辅助决策、安全防护等功能要求。

第二阶段（2022年至2025年），智能船舶基础通用，智能船舶设计、测试与验证专业标准体系基本形成，智能船舶共性和关键技术应用标准逐步完善，岸基服务标准形成配套

支撑，标准体系进一步健全，完成约 40 项标准研究与编制（其中不少于 10 项标准项目有海外专家参与），主导研制国际标准立项数量不少于 3 项，满足智能船舶设备智能化升级、测试与验证能力提升以及实现远程控制等要求。

第三阶段（2026 年至 2030 年），智能船舶共性和关键技术应用标准、运营管理标准配套完善，智能船舶标准体系全面形成，标准总数约 120 项（其中不少于 30 项标准项目有海外专家参与），主导研制国际标准立项总数约 10 项，符合船舶无人自主、高度智能化的发展要求，引领智能船舶、智能航运、智能服务与监管产业发展。

本指南根据《智能船舶发展行动计划(2019-2021 年)》所提出的行动目标及重点任务，结合当前制约我国智能船舶发展的基础、共性、关键技术问题，提出 2019 年至 2021 年标准建设重点，后期标准建设重点将根据国内外市场需求、国际公约规则与标准规范变化、产业政策调整和技术发展进行逐步完善。

三、体系框架

标准体系框架由四层架构组成：第一层为标准体系顶层；第二层为大类，包括基础通用，共性和关键技术应用，智能船舶设计、测试与验证，岸基服务，运营管理 5 个大类；第三层为中类，包括 26 个中类；第四层为小类，包括 31 个小类。

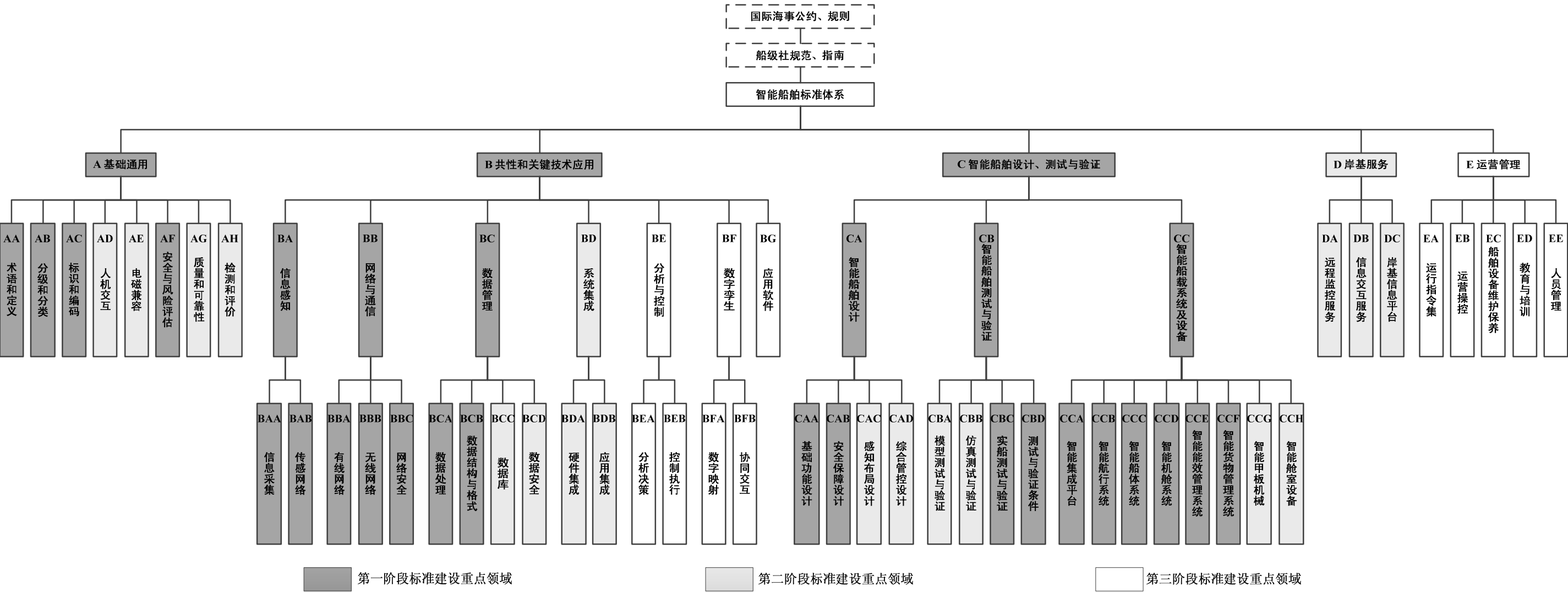


图 1 智能船舶标准体系框图

四、建设内容

（一）基础通用标准

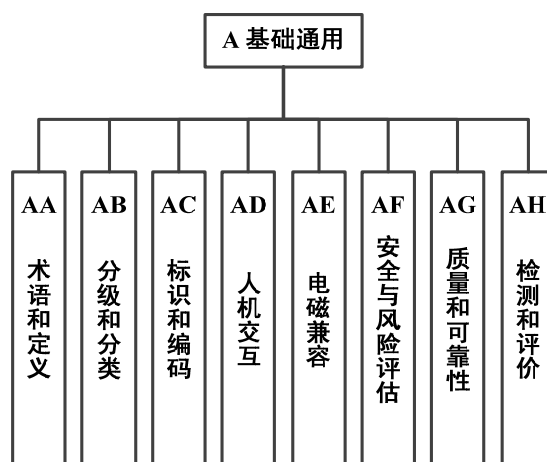


图 2 基础通用标准体系框图

基础通用标准用于明确智能船舶相关概念、界面及相互间关系，规定智能船舶人机交互、安全、质量和可靠性、检测和评价等基础共性要求，包括术语和定义、分级和分类、标识和编码、人机交互、电磁兼容、安全与风险评估、质量和可靠性、检测和评价标准。

1、术语和定义

术语和定义标准主要对相关术语、定义（或解释性说明）及所对应的英文名称等进行规定，主要用于统一智能船舶、智能航运相关概念，说明其内涵或外延。

2、分级和分类

分级和分类标准主要根据智能船舶船型、应用场景及智能化功能对所涉及的相关系统设备进行分类，对智能船舶及系统设备智能化水平与自主程度等级进行划分，用于明确各

级各类智能船舶属性特征、能力要求和涵盖范围。

3、标识和编码

标识和编码标准主要对智能船舶系统设备等对象进行唯一标识与解析，用于建立涵盖船舶全寿期的、统一的实体标识和编码体系，便于对船舶系统设备等对象的识别与管理，包括智能船舶设计标识、设备标识等标准。

4、人机交互

人机交互标准主要对智能船舶系统与用户之间的关系及交互需求等进行明确，包括信息分类与展示、权限管理、人机界面、人机协同、人机功效、人机交互设备等标准，确保系统的可用性和用户友好性。

5、电磁兼容

电磁兼容标准主要对与船舶智能化功能实现相关的各电气、电子设备及系统的电磁兼容性要求进行规定，包括相关系统设备电磁兼容等级和性能、测试方法等标准，明确相关产品在实际电磁环境中能够正常工作的基本要求。

6、安全与风险评估

安全与风险评估标准主要对智能船舶全船、系统、设备、软件安全运行与应急处置需满足的技术要求及所采取技术措施进行规定，主要包括产品功能安全、安全产品和系统、风险评估、应急管理、事故救援等标准。

7、质量和可靠性

质量和可靠性标准主要对智能船舶系统设备的质量和可靠性的管理、控制、评价等要求进行规定，包括智能船舶系统设备质量与可靠性要求、质量与可靠性管理、综合保障等工程管理标准，质量控制与实现、可靠性设计、可靠性试验等技术方法标准，为相关系统设备的研制、质量认证和可靠性评价提供依据。

8、检测和评价

检测和评价标准主要对智能船舶及其系统设备的检测要求和评价规则进行规定。其中检测标准主要包括检测项目和检测方法标准，用于指导智能船舶和系统设备的科学检测和检测管理，规范检测流程；评价标准主要包括智能船舶指标体系、能力要求、评估评价等标准，为智能船舶能力评价提供指导依据。

基础通用标准建设重点（2019-2021 年）

术语和定义标准：智能船舶通用术语、智能船舶设计术语、智能船舶测试与验证术语、智能船载系统和设备术语等标准。

分级和分类标准：智能船舶分类体系标准，智能船舶信息感知、数据传输与交换、数据分析与应用、辅助决策与自动控制、安全防护等分级标准。

标识和编码标准：智能船舶系统设备编码与标识标准，智能船舶设计文字标识标准。

人机交互标准：智能船舶信息分类与展示、权限管理、人机交互界面等标准。

电磁兼容标准：智能船舶系统设备电磁抗扰和电磁干扰、电磁防护措施、电磁兼容性能测试等标准。

安全与风险评估标准：智能航行等关键系统设备功能安全与风险评估标准，应急响应管理、应急机制等标准。

质量与可靠性标准：智能船舶可靠性设计、可靠性试验与评估等标准。

检测和评价标准：智能船舶系统设备检测方法标准，船舶智能化能力指标体系与评价标准。

（二）共性和关键技术应用标准

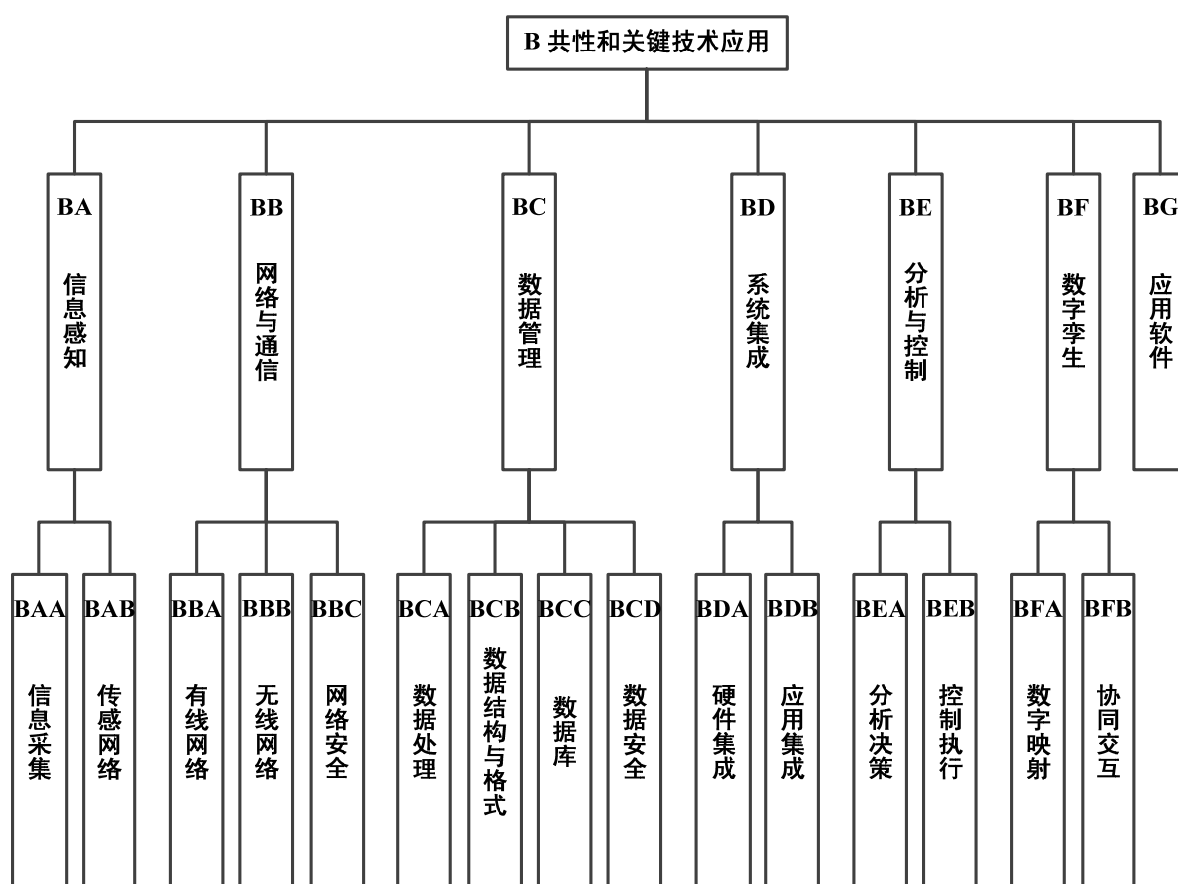


图 3 共性和关键技术应用标准体系框图

共性和关键技术应用标准用于对船舶智能化功能实现所需要的信息采集设备选型应用与传感器组网、通信协议与接口设计、数据传输与交换、数据管理、系统软硬件集成、分析与控制、数字孪生、应用软件等共性和关键技术应用要求进行规定。

1、信息感知

主要包括信息感知、传感网络标准等。其中信息感知标准主要对智能船舶各类传感器等信息感知设备及相关元器件技术参数和应用要求进行规定，用于指导智能船舶数据监测、态势信息感知设备的研制与应用；传感网络标准主要对智能船舶传感设备组网、感知布局、数据质量等要求进行规定，用于指导和规范智能船舶感知网络建设。

2、网络与通信

主要包括有线网络、无线网络和网络安全标准。其中有线网络标准主要分别对智能船舶船载有线网络、岸基有线网络的组网、通信协议与接口、数据传输与交换等要求进行规定，用于指导有线网络设备应用与网络建设；无线网络标准主要对 AIS、VHF、WiFi、4G/5G、卫星通信等当前船舶常用的无线通信技术在智能船舶的船-船、船-岸、船-云通信时网络性能、通信协议、数据传输与交换等进行规定，用于指导和规范智能船舶无线通信要求及网络建设；网络安全标准主要对网络结构安全、访问控制、入侵防范等进行规定，

用于指导智能船舶网络安全建设。

3、数据管理

主要包括数据处理、数据结构与格式、数据库、数据安全标准。其中数据处理标准主要对数据清洗、数据集成、数据规约、数据转换等环节相关要求的规定，用于提升数据质量；数据结构和格式标准主要对智能船舶数据结构和文件格式等进行统一规定，用于规范信息的交互和存储；数据库标准用于对数据库的内容、结构等要求进行规定，用于明确数据库建库要求；数据安全标准主要对智能船舶数据安全管理、数据安全应用、数据安全防护、数据安全测试等要求进行规定，用于确保智能船舶数据安全、完整、可用。

4、系统集成

主要包括硬件集成、应用集成标准。其中硬件集成标准主要对智能船舶后台系统、传输系统、终端系统等硬件系统及设备集成要求、集成管理等进行规定，支撑船舶系统间互联互通互操作；应用集成标准主要对智能船舶应用功能和应用程序的集成要求、整合方法进行规定，用于构建一体化的、统一、协调的应用系统。

5、分析与控制

主要包括分析决策和控制执行标准。其中分析决策标准主要对智能船舶状态、活动、环境等信息的分析、判断、预测以及决策进行规定，用于保障和提升智能船舶分析与决策

的能力和水平；控制执行标准主要对智能系统控制方法和执行技术等要求进行规定，用于指导决策的精准物理实现。

6、数字孪生

主要包括数字映射标准、协同交互标准。其中数字映射标准主要对智能船舶物理场景和数字孪生模型场景的实时同步映射进行规定，用于指导智能船舶虚实融合场景的构建；协同交互标准主要对数字孪生模型场景与实际物理场景的信息协同交互要求进行规定，用于实现智能船舶虚实融合场景协同交互。

7、应用软件

主要对智能船舶各功能实现所涉及的应用软件相关要求要求进行规定，包括设计开发、性能测试、软件质量、维护管理等标准，用于规范智能船舶应用软件的开发、应用及管理。

共性和关键技术应用标准建设重点（2019-2021 年）
信息感知技术应用标准： 船载雷达、传感器、可见光与红外景象目标识别设备等船舶航行态势感知设备标准，传感器组网、感知点布局等传感网络标准。 网络与通信技术应用标准： 船域网络组网、通信协议与接口、数据传输与交换等有线网络标准，船-岸通信协议、数据传输与交换等无线网络标准，网络结构安全、链路安全、访问控制、密码体系等网络安全标准。 数据管理标准： 数据清洗、数据存储等数据处理标准，数据结构、数据格式等数据结构与格式标准，数据安全、数据加密、数据恢

复等数据安全标准。

系统集成标准：智能船舶设备和软件集成能力要求、集成架构、调试方法、协同交互标准，船岸计算能力与资源管理能力集成标准。

分析与控制标准：分析模型、信息-知识转化、信息推演与辅助决策等分析决策标准，多智能体协同优化控制、决策-执行命令转化等控制执行标准。

数据孪生技术应用标准：典型场景数据孪生模型构建、虚实融合场景实时映射技术等数字映射标准，模型场景与物理场景间多物理量信息协同交互标准。

应用软件标准：软件开发、软件运维、软件质量评估标准。

（三）智能船舶设计、测试与验证标准

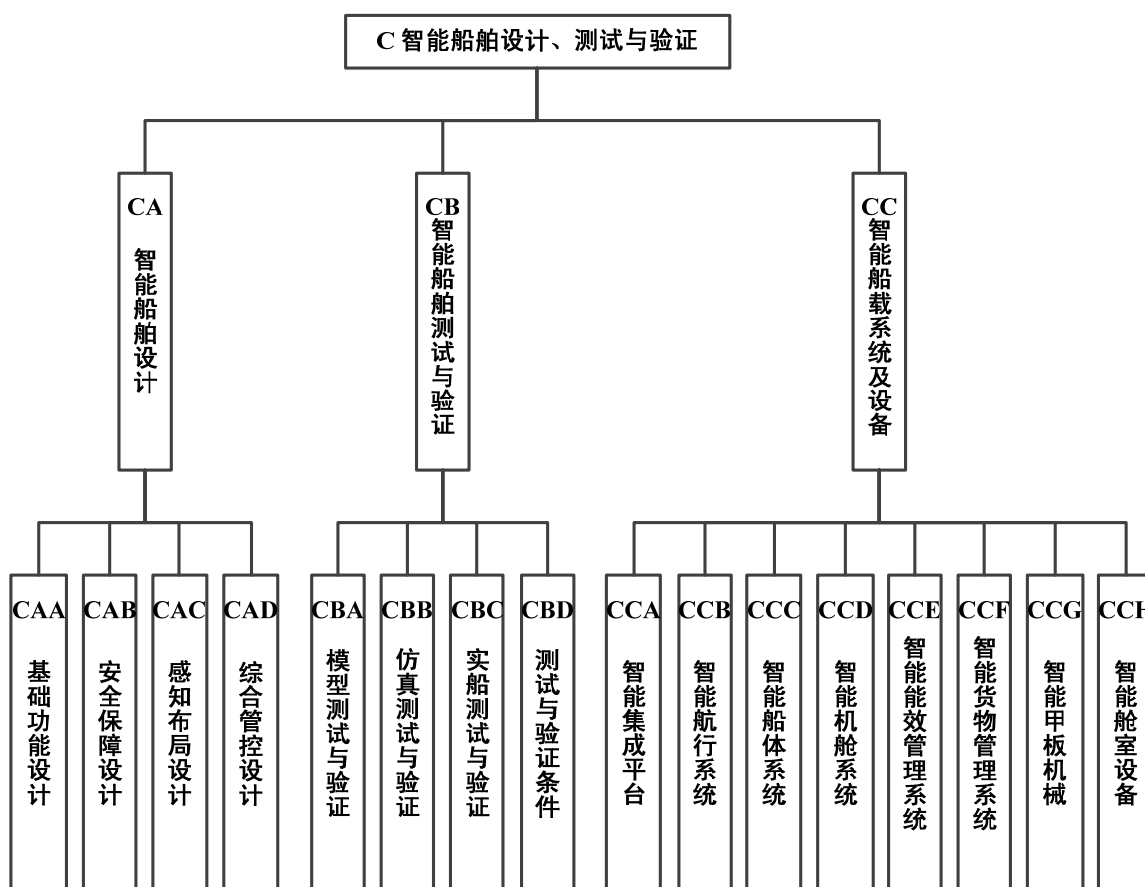


图 4 智能船舶设计、测试与验证标准体系框图

智能船舶设计、测试与验证标准用于对智能船舶设计、全船及系统设备测试与验证、智能船载系统研发与选型应用、系统设备智能化升级等要求进行规定，主要包括智能船舶设计、智能船舶测试与验证、智能船载系统及设备标准。

1、智能船舶设计

主要包括基础功能设计、安全保障设计、感知布局设计、综合管控设计标准。其中基础功能设计标准主要对智能船舶系统架构、功能目标及配套系统设备功能与构成等进行规定，用于明确智能船舶及各智能系统的基础设计要求；安全保障设计标准主要基于智能船舶不同等级的安全风险和事件类型对船舶安全保障措施和应急处理相关设计要求进行规定，指导建立智能船舶安全保障机制；感知布局设计标准主要从全船角度对感知层设计要求进行规定，实现对船舶环境、船舶状态、各系统和设备信息的高效采集；综合管控设计标准主要从可靠、安全、可信等角度对智能船舶分析、决策、执行等环节的管控设计要求进行规定，确保系统安全、可靠运行。

2、智能船舶测试与验证

主要包括模型测试与验证、仿真测试与验证、实船测试与验证以及测试与验证条件标准。其中模型测试与验证标准主要对船舶智能化、无人化趋势所衍生出的新船型稳性、浮性及水动力性能模型试验要求进行规定，用于规范智能船舶

模型试验；仿真测试与验证标准主要对智能船舶仿真测试与验证资源、模型、方法等要求进行规定，用于确保仿真测试与验证的场景完备、有效，规范仿真测试与验证流程；实船测试与验证标准主要对基于实船试验场景的测试与验证内容、方案等进行规定，用于指导实船测试与验证的开展；测试与验证条件标准主要对智能船舶测试与验证的基础环境、系统、平台、试验场等条件的相关要求进行规定，用于明确相关基础设施及配套条件建设要求。

3、智能船载系统及设备

主要包括智能集成平台、智能航行系统、智能船体系统、智能机舱系统、智能能效管理系统、智能货物管理系统、智能甲板机械、智能舱室设备标准，主要对智能船舶各功能系统的系统架构、性能要求、选型应用、模型库和知识库构建、分析评估、决策控制、测试与验证等要求进行规定，用于指导智能船载系统及设备研制、选型与智能化升级。

智能船舶设计、测试与验证标准建设重点（2019-2021 年）

智能船舶设计标准：基于风险评估的智能船舶安全保障设计标准，主流船型感知布局设计、信息感知要求、数据采集质量标准，智能船舶综合管控设计标准。

智能船舶测试与验证标准：智能船舶试航、系泊航行试验等实船测试与验证标准，智能船舶测试资源能力要求、仿真测试场景、虚拟陪试系统、船基配套测试环境、综合测试与验证平台等测试与验证条

件标准。

智能船载系统及设备标准：智能集成平台层次架构设计、性能要求、选型应用与测试验证等智能集成平台标准，智能导航、航路设计与优化、辅助/自动驾驶、智能航行设备、航行功能试验等智能航行系统标准，船体状态监测与评估等智能船体系统标准，机舱设备监控、智能运维管理、智能设备安装与调试等智能机舱系统标准，船舶能效参数监测、能耗分析与能效评估、基于能效的航行优化与船舶营运辅助管理等智能能效管理系统标准，货物及货舱状态监测、船舶配载、自动装卸货、货物输送设备等智能货物管理系统标准，自动锚泊、系泊协同作业、岸海一体化甲板作业等智能甲板机械标准。

（四）岸基服务标准

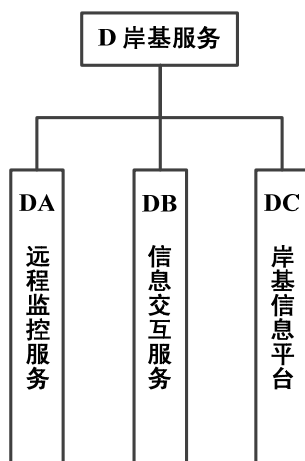


图 5 岸基服务标准体系框图

岸基服务标准用于对船舶远程监控与信息服务、岸基信息平台系统的建设与应用要求进行规定，主要包括远程监控服务、信息交互服务、岸基信息平台标准。

1、远程监控服务

远程监控服务标准主要对智能船舶航行、机舱、作业等业务远程监控规程、实施应用等要求进行规定，用于规范船

船远程监控服务。

2、信息交互服务

信息交互服务标准主要对水文气象、航行通警告、船舶状态、货运等信息交互服务的接入、使用、管理、质量、提供方式等进行规定，用于实现船岸信息交互与协同决策。

3、岸基信息平台

岸基信息平台标准主要根据不同用户需求对平台功能、信息集成、运行维护、服务管理等要求进行规定，用于指导岸基信息平台开发与运营。

岸基服务标准建设重点（2019-2021 年）
远程监控服务标准：远程监控功能设计、性能要求、测试验证标准，船舶驾驶、机舱运维等远程监控要求标准。 信息交互服务标准：船岸信息交互服务方式、服务范围、服务要求标准。 岸基信息平台标准：平台功能设计、信息集成、运营服务标准。

（五）运营管理标准

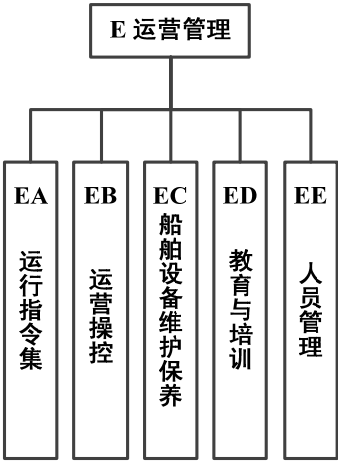


图 6 运营管理标准体系框图

运营管理标准用于对智能船舶操作和营运等相关要求进行规定，主要包括运行指令集、运营操控、船舶设备维护保养、教育与培训、人员管理标准。

1、运行指令集

运行指令集标准主要对智能船舶运行指令的报文结构、格式、语法、单位，指令集的子集划分，标准指令集框架等进行规定，用于统一智能船舶运行指令。

2、运营操控

运营操控标准主要对智能船舶运营过程中船舶航行任务生成、执行、管理应遵循的操作要求进行规定，用于规范智能船舶营运程序。

3、船舶设备维护保养

船舶设备维护保养标准主要对智能船舶系统及设备的维护保养内容、组织方式、保养方法等进行规定，用于提升装备使用水平，降低设备维护保养成本。

4、教育与培训

教育与培训标准主要针对智能船舶上的信息化系统与装备，配套提出教育与培训要求与规范，降低从业人员使用系统和装备的难度。

5、人员管理

人员管理标准主要对智能船舶相关从业人员行为、制度等进行规定，维护智能船舶正常运营秩序。

运营管理标准建设重点（2019-2021 年）

运行指令集标准：智能船舶运行指令术语、表达形式、运行指令集子集划分等标准。

运营操控标准：智能船舶运营过程中数据获取及使用、设备操作、智能船舶运营管理、船舶及船队管理等标准。

船舶设备维护保养标准：智能船舶系统及设备维护保养项目、组织管理、方式方法等标准。

五、组织实施

（一）在政府主管部门的协调和指导下，依托中国智能船舶创新联盟，充分发挥造船、航运、船检等相关单位优势，根据指南内容并结合实际需要，按照基础先立、急用先行的原则制定实施计划，有序开展标准体系建设工作。

（二）结合智能船舶技术攻关和科技创新成果，固化成熟经验，加快科研成果转化，加强重大、关键技术标准研制与验证，建立标准验证平台与环境，提升标准水平。

（三）面向智能船舶设计、建造、检验、使用和管理人员，加强基础共性标准、重大关键技术标准培训与宣贯，推动标准贯彻实施，确保标准在实际工程中发挥有效作用。

（四）积极参与国际标准化组织（ISO）、国际电工技术委员会（IEC）等相关活动，加强与先进造船国家间技术交流与合作，设立智能船舶标准化海外专家咨询组，为国内标准研制提供咨询服务，主导制定国际标准，提升国际话语权。

（五）建立标准体系动态维护机制，密切跟踪智能船舶国内外市场需求，设计、测试与验证技术发展，国际公约规则与标准规范变化，对标准体系实施动态更新与完善。