

智能船舶标准体系建设指南

（二次征求意见稿）

2021年2月

目 录

前 言.....	1
一、总体要求.....	2
(一) 基本原则.....	2
(二) 建设目标.....	3
二、标准体系结构和框架.....	3
三、建设内容.....	5
(一) 基础共性标准.....	5
(二) 关键技术应用标准.....	6
(三) 智能船舶设计标准.....	9
(四) 智能船载系统及设备标准.....	10
(五) 智能船舶测试与验证标准.....	12
(六) 岸基服务标准.....	13
(七) 运营管理标准.....	15
四、组织实施.....	16

前 言

智能船舶融合了现代信息技术和人工智能等高新技术，是未来船舶发展的重点方向。为深入贯彻落实党中央、国务院关于建设制造强国、海洋强国、交通强国的决策部署，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）》，明确提出研究制定智能船舶规范和标准体系建设指南。交通运输部、中央网信办、发展改革委、教育部、科技部、工业和信息化部、财政部联合发布《智能航运发展指导意见》，提出以法规、标准、规范制定为重点，加快构建智能航运治理体系。交通运输部海事局发布《船舶技术法规体系框架（2020）》。

为加快推动智能船舶发展，逐步构建覆盖设计、建造、测试与验证、营运等方面的智能船舶规范标准体系，支撑和引领产业发展，工业和信息化部、交通运输部、国家标准化管理委员会组织制定了《智能船舶标准体系建设指南（2021版）》。

一、总体要求

紧密围绕制造强国、海洋强国、交通强国建设战略目标，落实《智能船舶发展行动计划（2019-2021年）》《智能航运发展指导意见》《船舶技术法规体系框架（2020）》总体要求，以推动智能船舶科研开发和工程应用为重点，建立健全适应智能船舶发展需求的标准体系，充分发挥标准的支撑和引领作用，提升产业核心竞争力和国际影响力，促进我国船舶工业高质量发展。

（一）基本原则

对标先进，国际接轨。全面满足国际造船新公约新规范要求，广泛采纳先进适用的国际标准和国外标准，加强国际交流合作，鼓励联合开展国际标准研制。

体系完整，急用先行。覆盖智能船舶研发设计、测试验证、产业配套、检验认证、运营管理等领域，结构合理，界面清晰，突出重点，急用先行。

创新引领，跨界融合。充分体现信息化、网络化、智能化新技术应用需求，推动技术融合与产业融合，适应智能船舶、智能航运、智能港口和智慧物流一体化发展需要。

开放包容，动态更新。保持体系的开放性，鼓励大胆探索和协同创新，及时纳入国内外智能船舶发展最新技术成果，保持标准体系的动态更新。

(二) 建设目标

到 2022 年，初步建立智能船舶标准体系，制定 30 项以上智能船舶国家标准和行业标准，研究提交国际标准立项草案 5 项，基础共性标准形成支撑，关键技术应用标准取得突破，智能船舶设计、智能船载系统及设备、智能船舶测试与验证标准初步满足智能船舶辅助决策、安全防护等发展要求。到 2025 年，建成较为完善的智能船舶标准体系，基础共性、关键技术应用、智能船舶设计、智能船载系统及设备、智能船舶测试与验证、岸基服务、运营管理等标准协调配套，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，达到国际先进造船国家同等水平。

二、标准体系结构和框架

智能船舶标准体系框架（图 1）由基础共性（A）、关键技术应用（B）、智能船舶设计（C）、智能船载系统及设备（D）、智能船舶测试与验证（E）、岸基服务（F）、运营管理（G）等七部分组成。同时，本指南根据实际发展需求，区分了第一阶段（2021 年至 2022 年）和第二阶段（2023 年至 2025 年）标准建设重点。

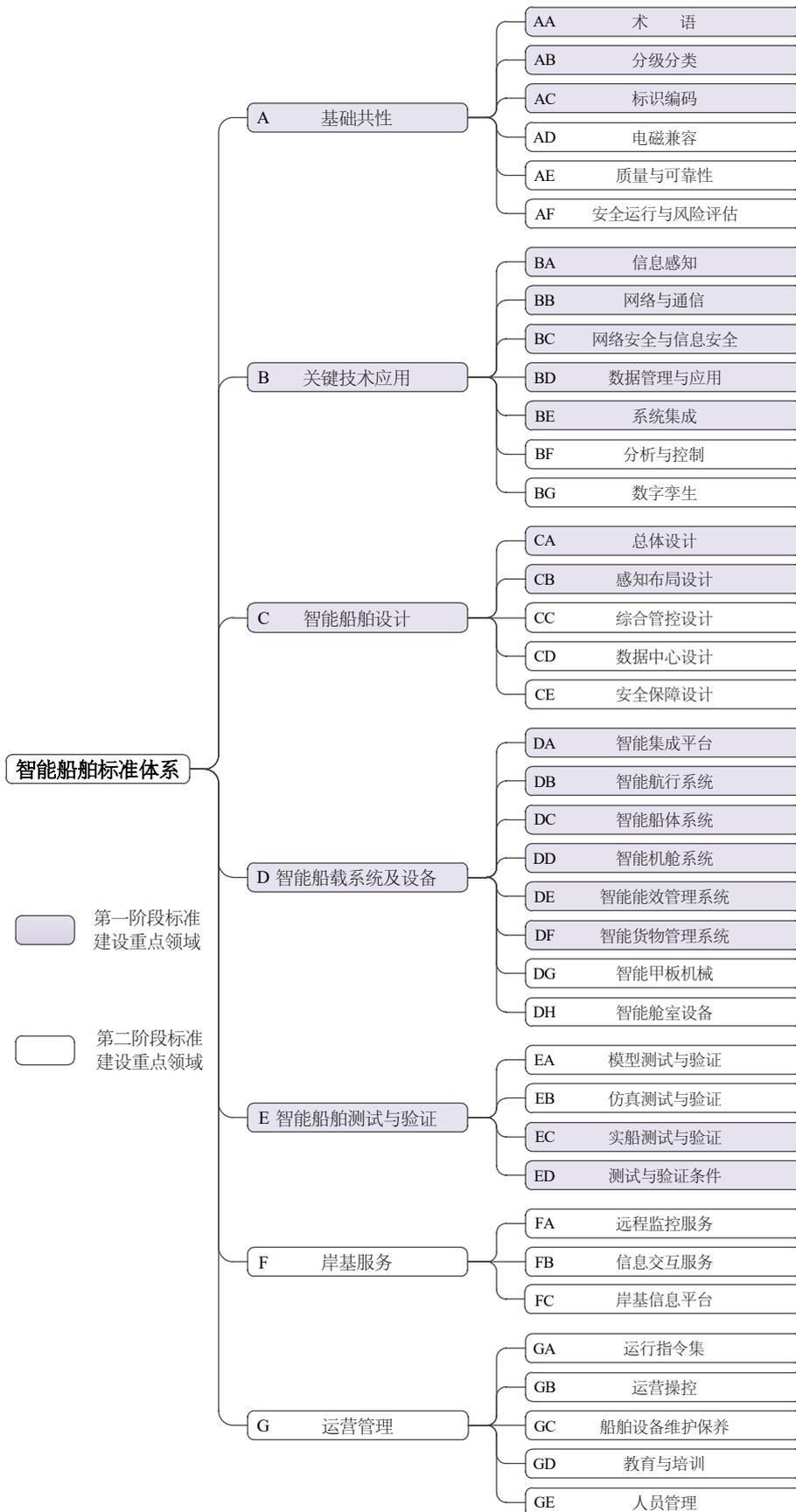


图 1 智能船舶标准体系框图

三、建设内容

(一)基础共性标准。包括术语(AA)、分级分类(AB)、标识编码(AC)、电磁兼容(AD)、质量与可靠性(AE)、安全运行与风险评估(AF)等6部分,如图2所示。

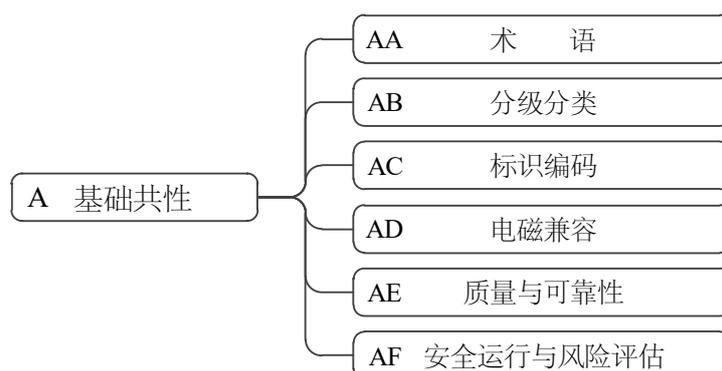


图2 基础共性标准体系框图

1.术语标准(AA)。对智能船舶相关术语、定义(或解释性说明)及所对应的英文名称等规定,用于统一相关概念,说明其内涵或外延。

2.分级分类标准(AB)。根据智能船舶船型、应用场景及智能化功能等,对船舶智能化水平与自主程度等级进行划分;对相关智能系统设备进行分级分类,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.标识编码标准(AC)。对智能船舶系统设备进行唯一标识与解析,用于建立涵盖船舶全生命周期的统一实体标识和编码体系。

4.电磁兼容标准 (AD)。对智能船舶全船以及相关电气、电子系统设备电磁兼容性技术要求、控制、评价等进行规定。

5.质量与可靠性标准 (AE)。对智能船舶系统设备、软件的质量与可靠性的管理、控制、评价等要求进行规定。

6.安全运行与风险评估 (AF)。对智能船舶全船和相关系统、设备、软件以及岸基中心安全运行与应急处置等技术要求、评价等进行规定。

基础共性标准建设重点

术语标准：智能船舶通用术语、岸基服务术语等标准。

分级分类标准：智能船舶分级分类标准，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、自动控制、安全防护等分级标准。

标识编码标准：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。

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。

质量与可靠性标准：智能船舶可靠性设计、试验与评估等标准。

安全运行与风险评估标准：智能航行等关键系统设备安全与风险评估标准，智能设备安全配置管理、日常运行安全管理标准，监测报警、应急响应管理、应急机制、事后处置等标准。

(二) 关键技术应用标准。包括信息感知 (BA)、网络与通信 (BB)、网络安全与信息安全 (BC)、数据管理与应用 (BD)、系统集成 (BE)、分析与控制 (BF)、数字孪生 (BG)

等 7 部分，如图 3 所示。

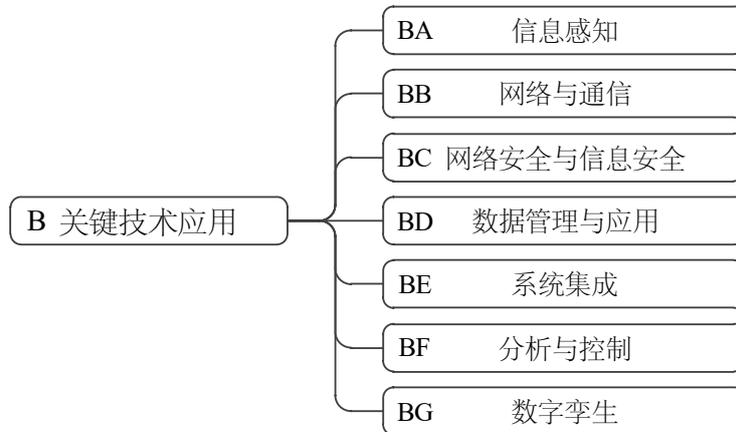


图 3 关键技术应用标准体系框图

1.信息感知（BA）。包括信息采集标准，用于规范智能船舶各类信息采集设备的技术参数和应用要求；传感网络标准，用于规范智能船舶传感设备组网、数据质量等。

2.网络与通信（BB）。包括有线网络标准，用于规范智能船舶船载有线网络、岸基有线网络的设备应用与网络建设；无线网络标准，用于规范智能船舶 WLAN、4G/5G、卫星通信等无线通信技术应用及网络建设。

3.网络安全与信息安全（BC）。包括网络安全标准，用于规范智能船舶网络结构安全、环境安全、软硬件安全、访问控制、入侵防范等；信息安全标准，用于规范智能船舶数据信息管理、应用、防护、测试等安全要求。

4.数据管理与应用（BD）。包括数据处理标准，用于规范数据清洗、数据集成、数据规约、数据转换等要求；数据

结构和格式标准，用于规范数据结构和文件格式、交互和存储；数据库标准，用于规范数据库内容、结构等建库要求；大数据应用标准，用于规范大数据、云计算方法以及服务方式等。

5.系统集成（BE）。包括硬件集成标准，用于规范智能船舶后台系统、传输系统、终端系统等集成要求、集成管理等；应用集成标准，用于规范智能船舶应用功能和应用程序的集成要求、整合方法。

6.分析与控制（BF）。包括分析决策标准，用于规范智能船舶状态、活动、环境等信息的分析、判断、预测、决策以及机器学习等；控制执行标准，用于规范智能系统控制方法、执行技术等。

7.数字孪生（BG）。包括数字映射标准，用于规范智能船舶物理场景与数字孪生模型场景的实时同步映射；协同交互标准，用于规范物理场景与数字孪生模型场景的信息协同交互。

关键技术应用标准建设重点

信息感知标准：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以及水下环境感知设备标准，传感器组网、感知点布局等传感网络标准。

网络与通信标准：船域网络组网、通信协议与接口、数据传输与交换、现场总线等有线网络标准，船-岸通信协议、数据传输与交换、

移动终端等无线网络标准。

网络安全与信息安全标准：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，数据安全、数据加密、数据恢复等信息安全标准。

数据管理与应用标准：数据清洗、数据存储等数据处理标准，数据结构与格式标准。

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。

数字孪生标准：典型场景数字孪生模型构建标准、虚实融合场景实时映射标准，虚实融合场景多物理量协同交互标准。

（三）智能船舶设计标准。包括智能船舶设计标准主要包括总体设计（CA）、感知布局设计（CB）、综合管控设计（CC）、数据中心设计（CD）、安全保障设计（CE）等5部分，如图4所示。

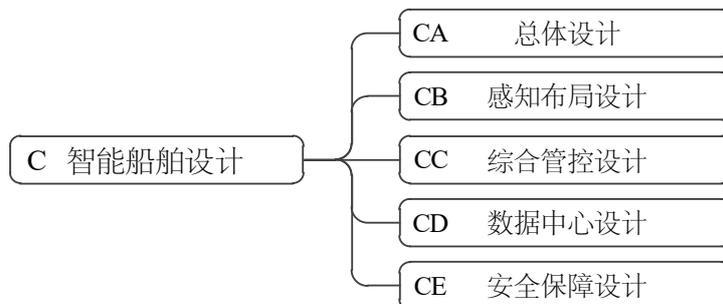


图 4 智能船舶设计标准体系框图

1.总体设计（CA）。对智能船舶的功能目标、系统架构等进行规定，用于明确智能船舶总体设计要求。

2.感知布局设计（CB）。从全船布局角度，对船舶环境、船舶状态、系统设备信息等感知层设计要求等进行规定。

3.综合管控设计（CC）。从可靠、安全、可信等角度，对智能船舶管控设计要求进行规定。

4.数据中心设计（CD）。对智能船舶信息集中处理、存储、传输、交换、管理等物理空间要求进行规定。

5.安全保障设计（CE）。基于智能船舶不同等级的安全风险和事件类型等，对船舶的安全保障设计进行规定。

智能船舶设计标准建设重点

总体设计标准：智能船舶船载系统架构设计、智能功能及相关配套系统设计、营运船舶智能化加改装设计等总体设计标准。

感知布局设计标准：主流船型感知布局设计、信息感知要求、数据采集质量标准。

综合管控设计标准：智能船舶分析、决策、执行等环节的管控设计标准。

数据中心设计标准：智能船舶船端数据中心总体布局、设备/系统布置、结构强度、舾装要求等标准。

安全保障设计标准：基于风险评估的智能船舶安全保障措施、应急处理机制标准。

(四) 智能船载系统及设备标准。包括智能集成平台 (DA)、智能航行系统 (DB)、智能船体系统 (DC)、智能机舱系统 (DD)、智能能效管理系统 (DE)、智能货物管理系统 (DF)、智能甲板机械 (DG)、智能舱室设备 (DH) 等 8 部分, 如图 5 所示。用于规范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、试验与检验等要求。

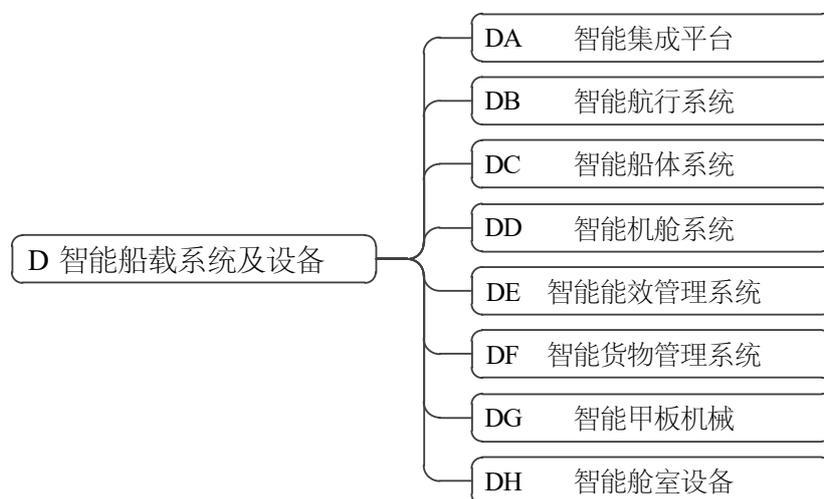


图 5 智能船载系统及设备标准体系框图

智能船载系统及设备标准建设重点
<p>智能集成平台标准: 智能集成平台层次架构设计、集成模型、性能要求、选型应用等标准。</p>
<p>智能航行系统标准: 智能导航、航路设计与优化、自动驾驶、辅助/自动避碰、智能航行设备、高精度海图、航行功能试验等标准。</p>
<p>智能船体系统标准: 船体全生命周期管理、船体状态监测与健康</p>

评估等标准。

智能机舱系统标准：船舶动力、机械、电气等机舱系统与设备智能监控、数据分析模型、辅助决策、智能运维管理、安装与调试等标准。

智能能效管理系统标准：船舶能效系统模型、参数监测、能耗分析与能效评估、续航距离监测与辅助管理、基于能效的航行优化与船舶营运辅助管理等标准。

智能货物管理系统标准：货物装载及货舱状态监测、船舶配载、自动装卸货、货物输送设备等标准。

智能甲板机械标准：自动锚泊、系泊协同作业、设备智能运维管理与安装调试、岸海一体化甲板作业等标准。

智能舱室设备标准：智能空调系统、冷水机组等标准。

(五) 智能船舶测试与验证标准。包括模型测试与验证 (EA)、仿真测试与验证 (EB)、实船测试与验证 (EC)、测试与验证条件 (ED) 等 4 部分, 如图 6 所示。

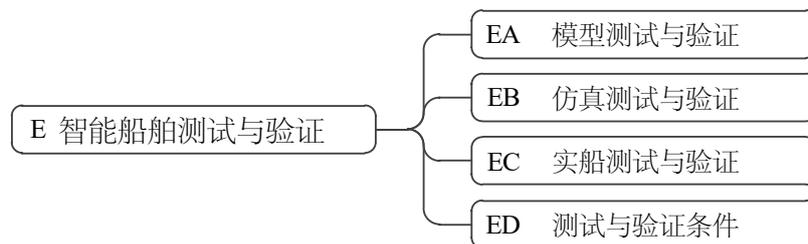


图 6 智能船舶测试与验证标准体系框图

1.模型测试与验证 (EA)。用于规范智能船舶的模型试

验，主要对船舶智能化衍生出的船舶稳性、浮性及水动力性能等模型测试与验证要求进行规定。

2.仿真测试与验证（EB）。用于规范智能船舶的仿真测试与验证的场景和流程，主要对仿真测试与验证资源、模型、方法等进行规定。

3.实船测试与验证（EC）。用于规范智能船舶的实船测试与验证，主要对全船和系统设备实船测试与验证的内容、方案等进行规定。

4.测试与验证条件（ED）。用于规范智能船舶测试与验证基础设施、配套条件及人员资质，主要对测试与验证的基础环境、系统、平台、试验场等进行规定。

智能船舶测试与验证标准建设重点

模型测试与验证标准：智能船舶航行模型测试、安全操控模型测试、模型测试场景等标准。

仿真测试与验证标准：智能船舶仿真测试系统、虚实融合及协同测试方法等标准。

实船测试与验证标准：智能船舶系泊试验、试航等标准，智能集成平台、智能航行系统等测试与验证标准。

测试与验证条件标准：智能船舶测试资源能力要求、仿真测试场景和场所、虚拟陪试系统、船基配套测试环境、综合测试与验证平台、实船测试场等标准。

（六）岸基服务标准。包括远程监控服务（FA）、信息

交互服务（FB）、岸基信息平台（FC）等3部分，如图7所示。五是坚持动态更新与完善，建立标准体系动态维护机制与信息平台，密切跟踪智能船舶相关国际公约规则、技术法规与标准规范动态，结合国内外市场需求变化，以及智能船舶研发设计、测试验证、运营管理等技术发展，对标准体系实施动态更新与完善。

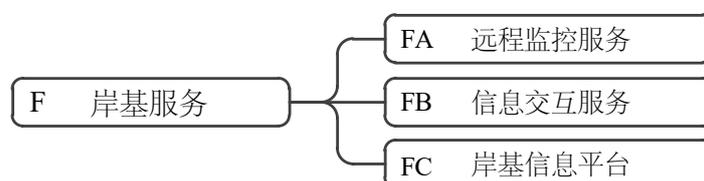


图7 岸基服务标准体系框图

1.远程监控服务（FA）。用于规范智能船舶航行、机舱、作业等远程监控规程、实施应用要求等。

2.信息交互服务（FB）。用于规范智能船舶水文气象、航行通警告、船舶状态、货运信息等交互服务的接入、使用、管理、质量等。

3.岸基信息平台（FC）。根据海事监管、航运管理等不同需求，对岸基信息平台的开发与运营等要求进行规定。

岸基服务标准建设重点

远程监控服务标准：远程监控功能要求、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：平台功能要求、信息集成、数据管理、运营服务标准。

(七) 运营管理标准。包括运行指令集 (GA)、运营操控 (GB)、船舶设备维护保养 (GC)、教育与培训 (GD)、人员管理 (GE) 等 5 部分，如图 8 所示。

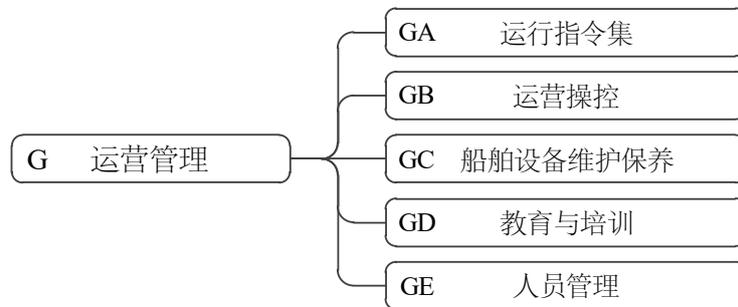


图 8 运营管理标准体系框图

1.运行指令集 (GA)。用于规范智能船舶运行指令的报文结构、格式、语法、单位，以及指令集框架和子集划分等。

2.运营操控 (GB)。用于规范智能船舶运营过程中航行任务生成、执行、管理等操作要求。

3.船舶设备维护保养 (GC)。用于规范智能船舶系统及设备的维护保养要求。

4.教育与培训 (GD)。用于规范智能船舶相关从业人员职称、实操能力等教育与培训要求。

5.人员管理 (GE)。用于规范智能船舶相关从业人员行

为、制度等。

运营管理标准建设重点

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、环境管理、危险源管理、船舶资产管理等标准。

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

四、组织实施

一是加强组织协调与落实，充分发挥造船、航运、船检、航道、港口等相关单位作用，根据指南内容并结合实际需要，制定实施计划，有序开展标准体系建设工作。

二是加快标准研制与验证，结合智能船舶科研与产业创新成果，及时总结固化成熟经验，加快科研成果转化，加强重大、关键技术标准研制与验证，搭建标准验证平台与环境，提升标准适用水平。

三是推动标准贯彻与实施，充分发挥行业协会、学会、产业联盟和标准技术委员会、专业机构的作用，面向智能船舶设计、建造、检验、使用和管理以及港口、航道等相关人员，加强标准培训与宣贯，推动标准贯彻实施。

四是强化国际交流与合作，积极参与国际海事组织

(IMO)、国际标准化组织(ISO)、国际电工技术委员会(IEC)等相关事务，加强政府间、企业间国际技术交流与合作。

五是坚持动态更新与完善，建立标准体系动态维护机制与信息平台，根据国际公约规则、技术法规、标准规范与国内外市场需求变化，以及智能船舶技术发展，对标准体系进行动态更新。