

ICS 03.220.40;13.200

R 22

团 体 标 准

T/CIN003—2021

船舶智能航行系统等级划分 与技术水平评定

Ship autonomous navigation system technical evaluation

2021-12-30 发布

2022-03-01 实施

中国航海学会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 等级划分.....	2
5 技术水平评定.....	2
参考文献.....	6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 的规则起草。

本文件起草单位：交通运输部水运科学研究所、上海船舶研究设计院、中国船级社、大连海事大学、中国海事服务中心、智慧航海(青岛)科技有限公司、青岛航运发展研究院、上海船舶运输科学研究所、北京海兰信数据科技股份有限公司、中水珠江规划勘测设计有限公司。

本文件主要起草人：张宝晨、史世武、于巧婵、洛佳男、耿雄飞、李亚斌、张鹭、殷悦、蔡玉良、张英俊、樊翔、姚望、刘梦园、顾一清、李鑫、王勇、徐加庆、韩冰、支家茂、诸琳、姜海鹰、吴笑风、吴国颖、智勇鸣、朱慎超。

本文件首次制定。

船舶智能航行系统等级划分与技术水平评定

1 范围

本文件规定了船舶智能航行系统的等级划分、技术水平评定内容与种类和评定要求。

本文件适用于沿海和内河运输船舶的智能航行系统研究开发过程中和投入使用前的技术水平评定。其他情形可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB / T 31843.450-2019	海上导航和无线电通信设备及系统 数字接口 第 450 部
GB/T 31843.2-2019	海上导航和无线电通信设备及系统 数字接口 第 2 部分：单发话器和多受话器
JT/T 1340—2020	船舶能耗数据收集与报告技术要求
CB 4294	船舶试航安全管理规定
CB/Z 806	船舶动力定位模型试验规程
CB/Z 809	船舶操纵运动数学模型
IMO MSC.1-Circ.1604	海上自主水面船舶试航暂行指南
IMO MSC.1—Circ.1593	通过通信设备接收到的航行信息协调显示暂行指南(通函)
IMO MSC.1—Circ.1575	船载定位、导航和授时（PNT）数据处理指南
IMO MSC.428（98）	安全管理体系中的海事网络风险管理
IEC 61162-1	海上导航和无线电通信设备及系统-数字接口-第 1 部分
IEC 61924	海上导航和无线电通信设备及系统.综合导航系统.操作和性能要求，试验方法和要求的实验结果

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能航行 **autonomous navigation (AN)**

由航行环境态势感知、船舶操纵算法和信息处理等技术装备或系统全部或部分代替人工实现船舶驾驶操作的航行状态，包括辅助驾驶、遥控驾驶和自动驾驶三种主要形式。

3.2

辅助驾驶 **supported driving (SD)**

船舶拥有自动化处理和辅助决策能力，部分操作可以实现自动化。

3.3

遥控驾驶 remotely controlled driving (RCD)

船舶控制与操作在其他位置实施。

3.4

自动驾驶 autonomous driving (AD)

由航行环境态势感知、船舶操纵算法和信息处理等技术装备或系统全部代替人工实现船舶驾驶操作的航行状态。

3.5

样本船长集 sample captain group (SCG)

具备丰富驾驶经验的船长群体。

4 等级划分

船舶智能航行系统等级划分为4级，符合表1的规定。

表1 船舶智能航行系统等级划分

模式	等级	编码
辅助驾驶	第一级	S
有人在船的遥控驾驶	第二级	R1
无人在船的遥控驾驶	第三级	R2
自动驾驶	第四级	A

5 技术水平评定

5.1 技术水平划分

船舶智能航行系统的技术水平划分见表2。

表2 船舶智能航行系统技术水平划分

等级	水平	编码
辅助驾驶	/	S
R1	高级	R11
	中级	R12
	初级	R13
R2	高级	R21
	中级	R22
	初级	R23
A	高级	A1
	中级	A2

	初级	A3
--	----	----

5.2 评定规则

5.2.1 必要条件

5.4规定的所有评定指标为必要条件。

5.2.2 新造船技术水平评定

根据船厂提供的技术文件及实船检测结果，依第6章规定评定技术水平。

5.2.3 营运船技术水平评定

符合《内河船舶法定检验技术规则》《国内航行海船法定检验技术规则》《海船法定营运检验技术规程》及相应船舶技术法规安全和环保技术要求的船舶具备评定资格。

已评定智能航行系统技术水平的营运船舶，在进行重大改装后应重新评定。

5.3 评定内容

评定内容包括安全符合性和性能水平。安全符合性评定是性能水平评定的前提。

5.4 评定要求

5.4.1 安全符合性

5.4.1.1 船舶智能航行系统的安全符合性应满足表3的要求，评定内容任何一项不满足要求即不合格。

表3 船舶智能航行系统功能性评定要求

序号	评定项目	评定内容	评定指标	R1	R2	A
1	感知系统	感知能力	(1)在本船接近碰撞危险局面过程中准确感知到他船。 (2)在本船接近碰撞危险局面过程中准确感知到其他水面碍航物的概率 $\geq 99.9\%$ 。	√	√	√
		认知能力	(1)生成的本船安全航行区域的正确率 $\geq 99.99\%$ 。 (2)生成认知结果的时间 $\leq 500\text{ms}$ 。	√	√	√
2	船端响应/反馈系统	响应/反馈周期	$\leq 100\text{ms}$	√	√	
4	信息传输系统	异构通信链路数量	≥ 3 个	√	√	√
5		异构通信链路切换延时	$\leq 500\text{ms}$	√	√	√
6		连通可靠性	$\geq 99.9\%$	√	√	√

7		网络安全风险	符合等级保护和密码应用要求	√	√	√
8		指令处理周期	≤100ms	√	√	
9	岸基遥控系统	船舶航行环境态势岸端再现延迟	≤1000ms	√	√	
10	机电与控制系统	艏向控制精度	静水条件下≤1.5°	√	√	√
11		位置控制精度	≤2米	√	√	√
12	多系统兼容性	接口	符合 IEC 关于接口的相关标准	√	√	√
		数据	符合 IHO 和 IALA 关于 S-100 的相关标准	√	√	√
13	避碰决策系统	合规性	符合国际及航行水域避碰规则			√
14		合理性	合理性达到样本船长组建立的策略选择、幅度和速度水平			√

5.4.1.2 避碰决策系统合理性应符合 CB 4294—2013、IMO MSC.1-Circ.1604、CB/Z 806—2016 要求。

5.4.1.3 信息传输系统功能应依据异构通信链路数量、异构通信链路切换延时、网络安全风险监测准确度来确定，异构通信链路数量应符合 IMO MSC.1—Circ.1575、IMO MSC.1—Circ.1593 要求，网络安全风险监测准确度应符合 IMO MSC.428（98）。

5.4.1.4 机电与控制功能的艏向控制精度和位置控制精度应根据 CB/Z 809—2016 中船舶操纵运动数据确定。

5.4.1.5 多系统兼容性应依据系统接口标准和兼容性查错检测频率确定，其中系统接口标准应符合 GB/T 31843.2-2019、GB/T 31843.450-2019、IEC 61162-1 的要求。

5.4.2 性能水平

5.4.2.1 性能水平由效率水平和可靠性水平的综合评定水平来表达。

5.4.2.2 效率水平

效率水平由被测系统的驾驶水平（包括航行时间、船舶能耗）达到样本船长集驾驶水平的百分比来表达。

航行时间、船舶能耗应满足表 4 的要求。

效率水平评定取航行时间、能耗水平的低限值水平。

效率指标应依据船舶能耗数据和航线数据确定，其中船舶能耗数据的采集方式应符合 JT/T 1340—2020 的要求。

表4 船舶智能航行系统时间、能耗水平评定要求

序号	评定内容	评定等级	评定指标	评定内容	评定等级	评定指标
1	航行时间	初级	70%-80%	船舶能耗	初级	70%-80%
2		中级	80%-90%		中级	80%-90%
3		高级	≥90%		高级	≥90%

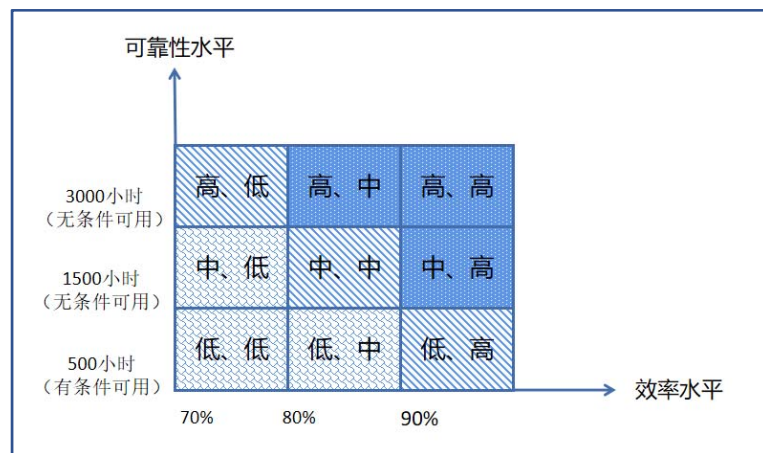
5.4.2.3 可靠性水平由系统设备连续运行无故障时间来表达，应满足表 5 的要求。

表5 船舶智能航行系统可靠性水平评定要求

序号	评定等级	评定指标值
1	初级	≥500 小时（有条件可用）
2	中级	≥1500 小时（无条件可用）
3	高级	≥3000 小时（无条件可用）

5.4.2.4 性能水平综合评定

高级性能水平为效率水平和可靠性水平分别为（高、中）、（高、高）、（中、高）；
 中级性能水平为效率水平和可靠性水平分别为（高、低）、（中、中）、（低、高）；
 低级性能水平为效率水平和可靠性水平分别为（中、低）、（低、中）、（低、低）；



参考文献

- [1] 中国船级社. 智能船舶规范 2020.
- [2] GB/T 31722-2015 信息技术 安全技术 信息安全风险管理
- [3] GB/T 31509-2015 信息安全技术 信息安全风险评估实施指南
- [4] GB/T 11412.1-2009 海船安全开航技术要求
- [5] IMO MSC（99）海上自主水面船舶自主化等级定义
- [6] IMO MSC（103）海上自主水面船舶监管范围的界定

ICS 号：03.220.40;13.200

中国标准文献分类号：R 22

关键词：船舶智能航行、系统、等级划分、技术水平评定
