

广东省地方标准

DB 44/T XXXX—XXXX

无人水面艇和智能船舶海上测试管理规范

Management specification for seatrials of unmanned surface vehicles
and intelligent ships

(送审稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 测试责任单位	2
4.2 测试人员	2
4.3 被测船艇	3
4.4 测试海域	3
4.5 测试辅助	3
5 试验大纲	4
6 风险评估	4
7 测试通报	5
8 航前检查	5
9 测试过程保障	6
10 测试报告及数据	6
附录 A（规范性） 应急功能配置列表	7
附录 B（规范性） 航前安全检查表	9
参考文献	11

前 言

本文件按照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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由珠海云洲智能科技股份有限公司提出。

本文件由广东海事局归口。

本文件起草单位：xxx

本文件主要起草人：xxx、xxx。

引 言

近年来，无人水面艇和智能船舶等高新技术船舶方兴未艾，并已经试点应用各个行业领域，对现有的海事管理规则带来了新的挑战。为迎接这种挑战，国际海事组织IMO发布了《海上自主水面船舶试航暂行指南》，中国海事局发布了《船舶自主航行测试技术与检验暂行规则》，以及中国船级社发布了《智能船舶规范》和《无人水面艇检验指南》等相关指南和规范，保障船舶在自主航行和远程控制航行测试期间持续符合水上安全和环保技术要求。

本文件旨在已有相关指南和规范基础上，提出小型无人水面艇和智能船舶在海上进行自主航行和远程控制航行测试的规范化和标准化管理要求，指导相关研发生产和测试机构的测试管理，保障测试时的水上交通安全，推动广东无人水面艇和智能船舶行业的快速和健康发展。

无人水面艇和智能船舶海上测试管理规范

1 范围

本文件规定了无人水面艇和智能船舶海上测试的测试责任单位、测试人员、被测船艇、测试海域和测试配套设备等的基本要求，以及试验大纲、风险评估、测试通报、航前检查、测试过程保障、测试报告及数据等方面要求。

本文件适用于无人水面艇和智能船舶（船长大于等于5m且小于20m，其中高速无人水面艇和智能船舶，其船长大于等于5m且小于15m），在海上进行自主航行和远程控制航行测试的管理。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人水面艇 unmanned surface vehicle

无人艇

一种能自主航行或通过远程控制实现正常航行、操纵，搭载各种任务载荷执行指定任务的水面机动装置。

3.2

智能船舶 intelligent ship

利用传感器、通信、物联网、互联网等技术手段，自动感知和获得船舶自身、海洋环境、物流、港口等方面的信息和数据，并基于计算机技术、自动控制技术和大数据处理和分析技术，在船舶航行、管理、维护保养、货物运输等方面实现智能化运行的船舶。

3.3

人工操控 manual operation

在设定条件下，驾驶人员通过固定于船端的驾驶台控制和操作船舶的模式。

3.4

自主航行 autonomous navigation

在设定条件下，船舶本身做出航行决策并执行的操控模式。

3.5

远程控制 remote control

在设定条件下，通过远程控制台控制和操作船舶的操控模式。

3.6

视距遥控 near-distance control

在设定条件下，通过遥控器控制和操作船舶的操控模式。

3.7

海上测试 sea trials

在海上测试区域内，以测试船舶功能、性能、安全特性为目的开展的一个或多个航次测试。

3.8

测试责任单位 sea trial responsible agency

申请和组织实施船舶自主和/或远程控制航行测试的组织。

3.9

测试场运营方 seatrial field operator

获得测试场使用权并进行场地运营管理的机构或单位。

3.10

测试指挥人员 sea trial commander

经测试责任单位授权，全面负责船舶自主航行和/或远程控制航行测试任务，并在出现紧急情况时组织采取应急措施，有权中止测试任务的人员。

3.11

测试人员 testing personnel

组织、参与自主航行和/或远程控制航行测试过程的人员。

3.12

海上测试场 sea trial field

具备相关资质，配备相关设备设施，用于无人艇、智能船舶或者其他海洋装备功能、性能测试的特定海域。

3.13

远程控制台 remote control device

设在船外的能够监视和控制船舶的设备或装置。

4 基本要求

4.1 测试责任单位

测试责任单位应至少满足以下基本条件：

- a) 在境内登记注册的独立法人单位；
- b) 属于无人艇和/或智能船舶设计研发、生产制造或测试检验等相关单位。

4.2 测试人员

4.2.1 海上测试过程中，测试责任单位宜配备满足测试需求的合理的测试人员：

- a) 测试指挥人员；
- b) 船长或担负船长职责的人员；
- c) 软件工程师；
- d) 通信工程师；
- e) 船舶电气工程师；
- f) 轮机工程师；
- g) 测试工程师。

船端人员配置应符合行业规定的船舶最低安全配员规则要求。

4.2.2 参与无人艇/智能船舶海上测试的人员，应经过测试责任单位组织的培训，满足以下要求：

- a) 熟悉无人艇/智能船舶的基本技术知识和操作技能；
- b) 熟悉无人艇/智能船舶试验大纲；

位于船端的测试人员，应熟悉水上救生救援和消防等基本知识和技能。

4.3 被测船艇

4.3.1 进行海上测试的无人艇/智能船舶，在系统设备配备、功能性能等方面应满足以下要求：

- a) 被测船艇感知、通信、导航、控制等设备、软件的配备应满足自主航行、远程控制航行功能要求。被测船艇宜配备以下设备：
 - 1) 船用雷达；
 - 2) 船舶自动识别系统（AIS）；
 - 3) 船舶定位导航与授时系统；
 - 4) 电子海图系统；
 - 5) 航速测量装置；
 - 6) 船舶运动传感器；
 - 7) 近距离探测设备（如激光雷达、摄像头等）；
 - 8) 通信设备；
 - 9) 船体监测设备；
 - 10) 智能航行控制系统；
 - 11) 其他。
- b) 应配备数据服务器，能存储被测船艇航行测试相关数据信息（如船体状态信息、指令信息、操作信息、场景感知信息等）。
- c) 应按照本文件附录A要求配备相关安全风险应急功能。
- d) 应完成船艇常规系泊试验以及自主航行/远程控制功能相关仿真测试。

4.3.2 设计有远程控制功能的船艇，还应配置远程控制台，远程控制台应满足以下要求：

- a) 配备能在岸端/母船上对海上测试的无人艇/智能船舶进行实时远程监控和操控的设备；
- b) 配备能与关联船舶、码头等相关方建立可靠语音和数据通信的设备；
- c) 配备能在岸端/母船上对无人艇/智能船舶海上测试过程中回传的数据进行记录、存储并可查询读取的数据服务器。

4.4 测试海域

测试责任单位开展自主航行和/或远程控制航行测试，宜在专门的海上测试场进行测试。若测试责任单位在海上测试场以外海域进行测试，测试海域应满足以下条件：

- a) 应有足够的开阔水域，满足被测船艇航向稳定性与旋回性测试需求；
- b) 应具有恰当的水深，适宜的底质，满足被测船艇航行富余水深和抛锚实验；
- c) 应远离渔业作业区、主航道和自然保护区，以满足应急抛锚、船舶失控等意外情况；
- d) 应具有较为安全的水下环境，避开出现可能影响测试船舶安全的礁石、浅点、沉船等障碍；
- e) 应临近松软底质的锚泊区域，以保证被测船艇出现故障时能够紧急抛锚避险或拖带回港；
- f) 测试水域具有通信网络等测试必需基础设施的覆盖，或可设置临时覆盖测试区域的通讯设施；
- g) 测试水域的风、浪、流等条件满足测试要求。

4.5 测试辅助

测试责任单位应根据测试需要配备相应的辅助设备设施，宜考虑以下事项：

- a) 母船；
- b) 保障船、安全救生、消防设备、拖带设备和备用电源等；
- c) 陪测船艇或其他障碍模拟物；

- d) 通信设备;
- e) 备用燃料能源;
- f) 其他。

5 测试大纲

5.1 海上测试前，测试责任单位应组织编制测试大纲并予以评审，测试大纲应至少包括如下方面：

- a) 测试水域：水文气象情况、交通流情况、网络通讯情况、计划航线特殊要求等；
- b) 测试过程：测试设施、测试人员、测试组织等；
- c) 测试内容：测试项目、测试方法、测试目标结果等。

5.2 自主航行、远程控制航行测试主要测试项目见表1所示，测试责任单位可根据实际需要选择增加或减少对应的测试项目。

表 1 自主航行和远程控制航行测试项目

序号	测试项目	测试项目概述
1	环境感知	测试船艇识别、探测水面、水下静态环境和动态环境目标的能力。
2	导航定位	测试船艇自动进行导航定位的能力。
3	状态监测与异常告警	测试船艇内部环境、关键设备等状态的在线监测及异常情况下自动告警的能力。
4	航路自主规划	测试船艇按既定任务目标自主规划航线的能力。
5	自主避障	测试船艇对单个或多个静态、动态障碍的自主规避能力。
6	自主循线	测试船艇按规划路径自主稳定航行的能力。
7	自主返航	测试船艇在特定条件下自主返回至预设地点的能力。
8	自主靠离泊	测试船艇在码头进行自主靠泊和自主离泊的能力。
9	动力定位	测试船艇通过动力控制进行位置、艏向锚定的能力。
10	协同控制	测试多船艇集群的协同作业或任务能力。
11	多网融合通信	测试船艇 2 种及以上通信链路融合通信的能力。
12	通信抗干扰	测试船艇无线通信抗干扰的能力。
13	网络安全保护	测试船艇通信网络防侵入的能力。
14	应急通信	测试船艇在主用通信失效状态下自动切换至应急通信的能力。
15	远程控制	测试通过远程控制台操控船艇航行和作业的能力。
16	远程监视	测试通过远程控制台监视船艇航行和运行状态的能力。
17	远程介入	测试通过远程控制台在紧急情况下对船艇实现人工介入的能力。
18	控制模式转换	测试人工操控（若设有）、远程控制、自主航行、视距遥控（若设有）四种控制模式的转换能力。
19	紧急制动	测试在紧急情况下对船艇实现紧急停车的能力。
20	电子围栏	测试船艇仅在设定区域内航行的能力。
21	区域禁航	测试船艇自动规划路径且规避设定的禁航区的能力。

6 风险评估

6.1 测试责任单位应对被测船艇、远程控制台开展风险评估，并采取适当措施将测试安全风险降低到可接受水平。

6.2 测试责任单位应编制风险评估报告，风险评估报告应至少包括以下内容：

- a) 评估方法；
- b) 设计场景；
- c) 评估对象；
- d) 识别风险；
- e) 分析结果；
- f) 控制措施。

6.3 基于测试前的风险评估结果，测试责任单位应制定合理有效的应急计划，以减少可预见事件或故障的影响。

7 测试通报

7.1 在海上测试场内进行无人艇及智能船舶自主航行和/或远程控制航行测试，测试责任单位应提前向测试场运营方申请，并提供测试相关说明材料，至少包括以下内容：

- a) 被测船艇生产企业及测试责任单位基本信息；
- b) 被测船艇的基本信息，包括名称、类型、吨位、尺度等基本参数；
- c) 测试活动时间安排；
- d) 随船联系人及联系方式、在船人员名单；
- e) 经评审确认的测试大纲；
- f) 应急计划；
- g) 常规系泊测试报告及自主航行/远程控制相关功能仿真测试报告。

7.2 在海上测试场以外海域进行无人艇及智能船舶自主航行和/或远程控制航行测试，测试责任单位应按要求提前向海事管理机构报告（参见《船舶试航活动通航安全监督管理办法》），并提供测试相关说明材料，至少包括以下内容：

- a) 被测船艇生产企业及测试责任单位基本信息；
- b) 被测船艇基本信息，包括名称、类型、吨位、尺度等基本参数；
- c) 测试活动时间安排，包括船艇始发时间、预计途经航经水域和到达活动水域所在地时间；
- d) 被测船艇始发水域、航经水域及试航活动水域范围；
- e) 随船联系人及联系方式、在船人员名单；
- f) 经评审确认的测试大纲；
- g) 应急计划；
- h) 常规系泊测试报告及自主航行/远程控制相关功能仿真测试报告；
- i) 测试水域封航申请（若有必要）。

7.3 测试时间、测试活动水域、随船联系人及联系方式、在船人员名单等发生变化的，测试责任单位应及时报告测试场运营方（海上测试场内测试时）或海事管理机构（非海上测试场内测试时）。

8 航前检查

海上自主航行和/或远程控制航行测试前，测试责任单位应进行航前安全检查，具体检查事项及要求见附录B。

对于航前安全检查不符合项，测试责任单位应及时组织整改，经复查合格后方可开展自主航行和/或远程控制航行测试。

9 测试过程保障

9.1 海上测试期间，测试责任单位应采取以下措施保障测试安全：

- a) 应按照试验大纲开展测试，并指定 1 名测试指挥人员负责测试整体的组织和协调；
- b) 应实时获取测试水域的天气、水文环境状况，评估极端气象变化对测试的影响，必要时发出风险预警；
- c) 应对测试水域的交通环境进行实时观察，为被测船艇提供必要航行引导、预警等保障服务；
- d) 被测船艇应按照海上交通安全规定要求显示号灯号型；
- e) 应保持远程控制台端或船端操控台前有人员瞭望值守，实时监控船艇状态，在异常情况时及时接管船舶。

9.2 海上测试期间，被测船艇发生突发事件时，测试责任单位应按应急计划采取紧急处置措施，并第一时间主动向当地海事管理机构报告。

10 测试报告及数据

10.1 测试责任单位应及时记录测试数据并完成测试报告编制，测试报告应具有规范格式，并至少包含以下内容：

- a) 测试项目；
- b) 测试方法；
- c) 测试责任单位名称；
- d) 被测船艇船名船型；
- e) 测试水域位置及气象、水文条件；
- f) 测试日期及时间；
- g) 测试结果；
- h) 测试人员、审核人员和第三方监督人员（若需要）签名及日期。

10.2 测试责任单位应采取有效措施保障测试过程及结果数据的安全存储，安全存储时间不少于 6 个月，并在适当时（如发生海上安全事故等）提供给海事管理机构备查。测试数据宜包括以下内容：

- a) 测试视频录像；
- b) 雷达记录；
- c) 船舶自动识别系统（AIS）数据；
- d) 海洋气象数据；
- e) 海图数据；
- f) 船舶控制指令及状态信息等。

附 录 A
(规范性)
应急功能配置列表

无人艇和智能船舶应急功能配置要求见表A.1。

表 A.1 应急功能配置列表

序号	故障类型	故障名称	故障描述	重要程度	应急措施	配置要求
1	通信类 故障	卫星通信故障	单独卫星通信断连	重要	1. 卫星通信异常报警； 2. 应急策略：远程控制台端自动切换到宽带或者应急通信。	选配
2		宽带通信故障	单独宽带通信断连	重要	1. 宽带通信异常报警； 2. 应急策略：远程控制台端自动切换到应急通信。	标配
3		北斗通信故障	单独北斗通信断连	重要	1. 北斗通信异常报警； 2. 应急策略：继续使用宽带通信，需注意通信距离限制。	标配
4		通信失联	无线通信全部断连	重要	1. 通信失联报警； 2. 应急策略：原地待命/自主返航/完成任务后返航/完成任务后待命。	标配
5	感知类 故障	组合导航故障	位置不变、数据超时	重要	1. 定位异常报警； 2. 应急策略：切换至待机模式，停车；	标配
6		舱室高温报警	舱室温度超过预设值	较重要	1. 舱室高温报警； 2. 应急策略：原地待命/自主返航/完成任务后返航/完成任务后待命。	选配
7		舱室高湿报警	舱室相对湿度超过预设值	较重要	1. 舱室高湿报警； 2. 应急策略：原地待命/自主返航/完成任务后返航/完成任务后待命。	选配
8		舱室漏水报警	漏水传感器触发	较重要	1. 舱室漏水报警； 2. 应急策略：原地待命/自主返航/完成任务后返航/完成任务后待命。	标配

表 A.1 应急功能配置列表（续）

序号	故障类型	故障名称	故障描述	重要程度	应急措施	配置要求
9	感知类故障	船用雷达故障	雷达数据超时、转速异常	较重要	1. 雷达故障报警； 2. 应急策略：切换至待机模式，停车。	选配
10	动力类故障	主机故障	发动机熄火或点火超时	重要	1. 发动机工作异常报警； 2. 应急策略：具备备用动力系统的船启用备用动力系统。	标配
11			动力控制模块异常	重要	1. 动力控制模块异常报警； 2. 应急策略：停车。	标配
12			主机冷却水温高、滑油压低	重要	1. 冷却水温高、滑油压低时异常报警； 2. 应急策略：停车或低速继续执行任务。	标配
13		舵机故障	舵控制异常或者舵角反馈信号异常	重要	1. 舵机故障报警； 2. 应急策略：主机怠速。	标配
14		能源故障	发电机无法启动或无输出	重要	1. 发电机故障报警； 2. 应急策略：原地待命/自主返航。	标配
15			油量低于预设值	重要	1. 油量低报警； 2. 应急策略：原地待命/自主返航。	标配
16	电池电量低预设值		重要	1. 电量低报警； 2. 应急策略：原地待命/自主返航。	标配	
17	控制类故障	决策故障	当前航速和外部环境 下，自主决策系统无法 给出合理路径。	重要	1. 自主决策报警； 2. 应急策略：切换至待机模式，停车，提醒用户接管。	标配
18		软件故障	船艇端软件指令频率 异常、崩溃或死锁	重要	1. 软件运行异常报警； 2. 应急策略：自动重启。	标配

附 录 B
(规范性)
航前安全检查表

航前检查事项及要求见表B.1。

表 B.1 航前安全检查表

序号	检查项目及要求	检查结果		
		是	否	不适用
	船端驾驶台与远程控制台			
1	测试大纲及相关图纸、文件资料是否齐全			
2	船端及远程控制台端测试人员配备是否满足要求			
3	船端驾驶台及远程控制台端通讯语音设备是否状态良好、工作正常			
4	船端驾驶台及远程控制台端备用电源是否状态良好、工作正常			
5	船端驾驶台及远程控制台端仪表是否状态良好、工作正常			
6	是否完成离港前保安检查			
	航行、通信设备			
1	通信设备是否状态良好、工作正常			
2	船用雷达是否状态良好、工作正常			
3	船舶自动识别系统(AIS)是否状态良好、工作正常			
4	近距离探测设备(如激光雷达、摄像头等)是否状态良好、工作正常			
5	船舶定位导航授时系统是否状态良好、工作正常			
6	电子海图系统是否状态良好、工作正常			
7	测深设备是否状态良好、工作正常			
8	智能航行控制系统是否状态良好、工作正常			
9	风速风向测量仪器是否状态良好、工作正常			
10	号灯、号型、声响信号等是否状态良好、工作正常			
	救生、消防			
1	救生(助)艇、救生筏及其属具是否配备齐全			
2	登乘装置、应急照明是否状态良好、工作正常			
3	个人救生设备(救生圈、救生衣、浸水保温服等)是否配备齐全、状态良好			
4	探火和报警装置是否状态良好、工作正常			
5	主、应急消防泵及其管系是否状态良好、工作正常			
6	固定式、移动式、自动灭火装置、个人消防装备是否状态良好、工作正常			
7	防火分隔、防火门、防火挡板、速闭阀等装置是否状态良好、工作正常			
	甲板			
1	船体及甲板结构状况是否良好			
2	风雨密、水密装置、设备、设施是否状态良好、工作正常			
3	货物积载、隔离、绑扎、系固是否状态良好、工作正常			
4	锚泊、系泊设备是否状态良好、工作正常			
5	载重线和水尺标识清晰,船舶未处于超载状态			

表 B.1 航前安全检查表（续）

序号	检查项目及要求	检查结果		
		是	否	不适用
	机舱			
1	主辅机及其附属系统是否状态良好、工作正常			
2	锅炉及其附属设备是否状态良好、工作正常			
3	主电源和应急电源是否状态良好、工作正常			
4	操舵装置是否状态良好、工作正常			
5	主推进装置是否状态良好、工作正常			
6	通风系统是否状态良好、工作正常			
7	防污染设备是否状态良好、工作正常			

参 考 文 献

- [1] CB 4294—2013 船舶试航安全管理规定
 - [2] 船舶试航活动通航安全监督管理办法（海通航〔2023〕34号） 中国海事局
 - [3] 海上自主船舶试航暂行指南（INTERIM GUIDELINES FOR MASS TRIALS） 国际海事组织
 - [4] GB/T 27921—2011 风险管理 风险评估技术
 - [5] 1972年国际海上避碰规则(Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972) 国际海事组织
 - [6] 中华人民共和国船舶安全监督规则 交通运输部
 - [7] 关于船舶开航前自查有关事项的通知（海船舶〔2017〕373号） 交通运输部海事局
 - [8] 无人水面艇检验指南 中国船级社
 - [9] 智能船舶规范 中国船级社
 - [10] 船舶自主航行试验技术与检验暂行规则 中国海事局
-