**中华人民共和国船舶技术法规**

MSA 2025年 第\*\*号 公告



 无人艇技术与检验暂行规则

**2025**

**（征求意见稿）**

目 录

第1章 通 则 1

第2章 检验与发证 4

第1节 一般要求 4

第2节 建造检验 5

第3节 定期检验 9

第4节 临时检验 10

第5节 证书 11

附录Ⅰ 送审图纸资料 13

附录Ⅱ 无人艇法定证书及填写说明 16

第3章 自主航行系统 31

第1节 一般规定 31

第2节 远程控制站 33

第3节 自主航行系统 33

第4章 场景感知系统 35

第1节 一般规定 35

第2节 场景感知要求 35

第5章 通信系统 37

第1节 一般规定 37

第2节 通信设备 38

第3节 通信软件 38

第6章 操控系统 40

第1节 一般规定 40

第2节 操控设备 42

第3节 操控软件 43

第7章 风险评估和网络安全 47

第2节 网络安全 49

第8章 艇体和设备 50

第1节 一般规定 50

第2节 艇体结构 50

第3节 载重线和稳性 51

第4节 舾装 52

第5节 轮机 53

第6节 电气设备 53

第7节 信号设备 54

第8节 消 防 55

第9节 防污染 55

1. **通 则**
	* 1. 目的
			1. 为贯彻中华人民共和国相关法律和行政法规，保障水上人命财产安全、防止环境污染，保障无人艇在其生命周期内持续符合安全和环保技术标准，制定《无人艇技术与检验暂行规则》（以下简称本暂行规则）。
		2. 适用范围
			1. 本暂行规则适用于船长大于等于5m但小于15m，航行于国内特定水域的中国籍无人水面艇。
			2. 适用本暂行规则的无人艇不适用于载运货物和或载运乘客。
			3. 本暂行规则不适用于军用无人艇、体育运动无人艇和水下无人艇。
			4. 船长小于5m的无人艇可参照本规则的相关要求。
		3. 施行与应用
			1. 本暂行规则自x年x月x日施行。
			2. 无人艇的设计、制造、营运、检验、检测应符合本暂行规则的相关规定。
		4. 解释
			1. 本暂行规则由中华人民共和国海事局负责解释，本暂行规则所述“本局”系指中华人民共和国海事局。
			2. 除另有规定外，本暂行规则所述的“经船舶检验机构同意”：系指经省级船舶检验机构或中国船级社总部同意。
			3. 本暂行规则中提及的经同意，系指经具体实施检验的机构同意。
		5. 免除
			1. 对于具有新颖特征的无人艇，如应用本暂行规则的有关规定会严重妨碍对发展这种特征的研究和在无人艇对这些特征的采用时，本局基于对相关特性和措施的技术评估，其结果表明该无人艇适合于预定的用途，并能保证其安全，则可免除本暂行规则有关章节的规定要求。
		6. 等效和风险评估
			1. 船上设置不同于本暂行规则要求的装置、材料、设备/器具或采用其他型式及设施时，本局根据规定程序，并通过试验或其他方法认定：这些装置、材料、设备/器具或采用其他型式及设施与本暂行规则所要求者具有同等或更优的安全性能和功能要求，则可准许在船上使用。
			2. 尽管本规则有详细规定，但应对无人艇所有潜在风险进行风险评估，必要时应提出风险缓解措施。
		7. 责任
			1. 本局对船舶检验机构及其所执行的法定检验进行监督管理。
			2. 船舶检验机构应正确贯彻执行国家相关法律法规，以及技术监督和检验规章制度，有效执行本暂行规则，确认签发的证书所载内容与检验完成时无人艇的技术状况一致，并对检验质量负责。
			3. 无人艇设计单位应确保其无人艇相关设计图纸资料符合本暂行规则和有关船舶技术法规要求，并对所设计无人艇的设计质量负责。
			4. 无人艇建造单位应按照经船舶检验机构批准的图纸建造（改建）无人艇，并对其所建造（改建）无人艇的建造（改建）质量负责。
			5. 无人艇系统和设备集成方应确保其供应的系统和设备符合本暂行规则的相关要求， 并对其所供应系统和设备的质量负责。
			6. 无人艇运营前，运营方应向海事管理机构报备。
			7. 试验责任单位应按照安全管理要求和本暂行规则有关要求制定应对事故的应急 计划，并在船舶一旦发生事故和险情后实施应急计划规定的应急操作程序，并对试验期间安全和环保负责。
		8. 申述
			1. 有关方对船舶检验机构的检验结论如有异议，可以向上一级检验机构申请复验。对复验结论仍有异议的，可以向本局提出再复验，由本局组织技术专家组进行检验、评议，作出最终结论。
		9. 术语与含义
			1. 就本暂行规则而言，有关术语与含义如下：
				1. 无人艇——就本规则而已，系指一种直接通过自主航行以实现正常航行、操纵及搭载各种任务载荷执行指定任务的水面小艇。
				2. 自主航行系统——系指融合场景感知信息和无人艇状态监测信息，并进行分析和处理，作出自主航行相关决策指令的系统。必要时远程控制人员可随时介入并获取无人艇驾驶控制权，操纵无人艇航行。
				3. 场景感知系统——系指利用传感设备和信息融合技术等获取外部场景（如自然环境、通航密度、通航障碍物等）信息和无人艇航行状态（如定位、浮态、航速、航向等）信息的系统。
				4. 通信系统——系指用于无人艇内部和外部通信的通信设备和软件系统。外部通信是指用于无人艇与远程控制站、和或与他船（艇）之间传递各种指令、信息、数据的传输系统；内部通信是指底层设备网络与高层操控系统网络信息交互的执行机构。
				5. 通信模块——系指专门集中管理数据、语音和视频通信信息，并实现数据和信息发送、接收和交换的设备。
				6. 操控系统——系指接收自主航行系统相关决策指令，进行分析并向被操控设备和系统下发操作执行信号的系统。
				7. 任务——就本规则而已，系指执行巡逻、科考、探测、检测、油气运维监测、风电运维监测和垃圾清理等。
				8. 任务载荷——系指无人艇为执行指定任务而配置和/或装载的设备、所必须的设施和物料。
				9. 就地人工控制——系指在无人艇上进行维护、检修和应急的人工操控方式。
				10. 安全系统——系指当发生危及无人艇主推进装置、电站以及其他重要机电设备的严重故障时，能使发生故障的机电设备自动产生保护性动作的系统。包括立即停止运行、暂时调整到可以勉强运行的状态及起动和投入备用设备，以恢复正常的运行状态等。
				11. 特定水域——系指经船舶所有人提出，根据设计运行条件确定的工作水域。特定水域分为特定水域1和特定水域2。

特定水域1：系指任何情况下，在无人艇工作的同一时间段，该水域或航线不存在任何其他船舶航行活动。

特定水域2：系指一般情况下，在无人艇工作的同一时间段，该水域或航线不存在任何其他船舶航行活动。

* + - * 1. 试验责任单位——申请和组织实施船舶自主航行试验的组织。
1. **检验与发证**
	1. **一般要求**
		1. 法规
			1. 本暂行规则是执行无人艇法定检验的依据。
		2. 其他标准
			1. 无人艇的船体结构与强度、舾装、材料与建造工艺、构件尺寸、主辅机械、 电气设备等，其设计与安装应满足预定的用途。除本暂行规则外，本局接受依照规定程序认可和接受的中国船级社相应规范或其他等效标准作为衡准。
			2. 船舶建造或修理所使用的船用产品和材料，应具有良好的可靠性，应按照本局现行有效的《船用产品检验规则（2024）》的规定进行产品检验，并取得相应的产品证书后方准许在船上安装或使用。
			3. 同一船舶制造厂、同一自主航行功能目标及实现方案、同一审批图纸、同一建造工艺、同一生产条件、同一模具（如适用）下建造的无人艇，船舶制造厂可向具体实施检验的机构申请型式检验，型式检验应符合《内河船舶检验规则（2024）》第2篇第3章第6节的相关规定。型式检验后的每艘无人艇应进行本章2.2.5.1（2）规定的系泊试验和航行试验，经检验合格后，方可取得相关证书。
		3. 检验种类
			1. 建造检验：在无人艇新建投入营运以及第一次对无人艇签发证书之前，对无人艇签发新证书之前，对与证书有关的所有项目进行一次完整检验，以保证这些项目满足有关要求，并且适合无人艇预期的任务。
			2. 定期检验包括如下检验：

（1）年度检验：对与证书有关的指定项目进行总体检验，以确保其处于良好状态，并且适合无人艇预期的任务；

（2）中间检验：对与证书有关的指定项目进行检验，以确保其处于良好状态，并且适合无人艇预期的任务；

（3）换证检验：在无人艇证书到期之前，对与证书有关的项目进行检验，以确保其处于良好状态，并且适合无人艇预期的任务，并颁发一份新证书；

（4）船底外部检查：对无人艇水下部分和有关项目进行的检验，以确保其处于良好状态，并且适合无人艇预期的任务。

* + - 1. 试航检验：在无人艇试航前的检验，确认其处于良好状态，满足无人艇预期的试航条件。
			2. 临时检验：在本章2.4.1.1所述情况下，根据具体情况进行全面的或部分的检验，以确保其处于适航状态，并且适合无人艇预期的任务。
		1. 检验周期
			1. 年度检验应于完工或上次换证检验日期（按其适用情况）的每周年日前后1个月内进行。除首次年度检验外，如年度检验到期时无人艇不在预定检验的地点，船舶检验机构若认为正当和合理时，根据无人艇所有人或经营人申请，可采用提交数据或展示视频的方式进行检验。
			2. 换证检验应在5年间隔期内进行，如换证检验到期时无人艇不在预定检验的地点，船舶检验机构若认为正当和合理时，根据无人艇所有人或经营人申请，经检验，可将证书给予不超过3个月的展期。经展期的无人艇在抵达预定进行检验的地点后，不能再继续航行，必须进行换证检验。
			3. 中间检验应在5年内至少进行一次，且最长间隔不应超过36个月，中间检验一般结合船底外部检验进行。
			4. 船底外部及有关项目的检验可在坞内或船台上进行，船底外部检查5年内应不少于2次，且最长间隔不超过36个月，其中一次应结合换证检验进行。
		2. 检验后状况的维持
			1. 检验完成后，船舶所有人或经营人应当：
				1. 对无人艇及其设备的状况应加以维持，确保船舶处于适用的技术状况；
				2. 未经同意，不得擅自改变或变动影响船舶安全和环保的结构、布置、机械设备、自主航行系统、感知系统、通信系统、操控系统及其他项目等；
				3. 当船舶发生事故或发现缺陷，影响无人艇安全或其他重要设备的有效性或完整性时，立即向船舶检验机构报告，以确定是否有必要接受临时检验。
	1. **建造检验**
		1. 检验申请
			1. 新建无人艇，应向船舶检验机构申请建造检验。
		2. 图纸审查
			1. 签发证书的建造检验应按照本章附录Ⅰ的有关规定提交批准的图纸资料。
		3. 开工前检查
			1. 船舶检验机构应当在船舶建造开工之前，检查船舶设计单位、 建造/修理单位的设计、生产与质量控制能力，确认即将建造船舶的适应性和有效性。
			2. 船舶建造检验开始之前，具体实施检验的机构应当与船舶建造/修理单位、设计单位和无人艇所有人代表召开开工会议，商定本暂行规则要求的检验项目及实施方式。
		4. 检验项目
			1. 艇体部分、轮机部分、电气部分的检验项目，以及船底外部检查应符合《国内航行海船法定检验技术规则（2020及2022修改通报）》第1篇或《内河船舶检验规则（2024）》第2篇的有关规定。
			2. 除满足本节2.2.4.1的检验项目，尚应对下列项目开展检验：
				1. 无人艇标志；
				2. 通信系统的安装和试验；
				3. 操控系统的安装和试验；
				4. 场景感知系统的安装和试验；
				5. 自主航行系统的安装和试验。
			3. 应对远程控制站的系统和设备进行安装检验，并结合自主航行系统进行试验验证。
			4. 应用磷酸铁锂电池（磷酸铁锂软包电池除外）系统的无人艇还应符合《纯电池动力船舶技术与检验暂行规则（2025）》第2章的有关规定。
			5. 无人艇的网络安全的检验应满足本局接受的中国船级社《智能船舶规范》第1章的有关规定。
		5. 试验
			1. 无人艇建造检验应当包括如下试验：
				1. 倾斜试验；
				2. 系泊试验和航行试验[[1]](#footnote-0)。
		6. 试航检验
			1. 无人艇试航前，应进行试航检验，以确认无人艇处于良好状态，满足预期的试航条件。
			2. 试航检验前，应对下列文件资料进行审查：

（1）应确认船舶试航前已具有如下文件资料：

① 船体结构检验及舱室试验（需在试航时进行的舱室强度试验除外）资料；

② 主机、发电机组、推进轴系、舵机、动力燃料/滑油系统等重要机械/设备的试验及检验资料（如适用）；

③ 应急电源及其配电系统相关设备的检验及试验资料；

④ 主电源及其配电系统相关设备的检验及试验资料；

⑤ 舱底水系统、通风系统的检验及试验资料；

⑥ 探火与失火报警系统及其它安全报警系统的检验及试验资料（如适用）；

⑦ 无人艇的倾斜试验或空船重量测定报告业经批准；

⑧ 无人艇的初始稳性或完工稳性业经批准；

⑨ 防火结构分隔及防火结构完整性的检验资料；

⑩ 固定/局部灭火系统及通风/供油应急切断系统的检验及试验资料（如适用）；

⑪ 通信系统的检验及试验资料；

⑫ 信号设备的检验及试验资料；

⑬ 防污染设备及其系统的检验及试验资料；

⑭ 场景感知系统设备的检验及试验资料；

⑮ 自主航行系统设备的检验及试验资料；

⑯ 操控系统设备的检验及试验资料；

⑰ 风险评估报告。

（2）船舶名称核定使用通知书或等效文件；

（3）船舶识别号证明文件（适用时）；

（4）试航区域声明文件，试航区域应在该船设计图纸批准的航行区域限制范围内；

（5）船舶图纸审查、建造检验的船舶检验机构批准的船舶试航状态的稳性计算书；

（6） 其他检验证明资料（适用时）。

* + - 1. 在船舶试航前，应对下列项目进行检查并确认满足相应要求：

（1）确认船舶状态符合批准的试航稳性状态；

（2）确认载重线标志的勘划符合批准图纸要求；

（3）检查影响干舷核定的风雨密/水密门、窗等的安装；

（4）检查空气管头、通风筒、小舱盖、人孔盖等；

（5）对系泊设备的外观进行检查；

（6）检查消防系统和用品处于即刻可用状态；

（7）检查船舶照明情况；

（8）检查报警器及报警系统等设备安装、工作情况；

（9）检查场景感知系统的安装、工作情况；

（10）检查通信及信号系统的安装、工作情况；

（11）检查操控系统的安装、工作情况；

（12）检查自主航行系统的安装、工作情况。

* + 1. 自主航行试验
			1. 无人艇自主航行系统航行试验前，船舶所有人应向船舶检验机构申请航行试验检验，试验策划、检验申请及检验实施应符合本局《船舶自主航行试验技术与检验暂行规则（2023）》第2章的规定。航行试验期间应充分考虑设计运行条件，开展相应的试验，以充分验证无人艇的自主航行功能，试验大纲及试验细则应提交船舶检验机构认可。
			2. 无人艇系泊、航行试验应至少包括但不限于表2.2.7.2规定的试验项目：

表2.2.7.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验系统 | 试验类型 | 试验项目及主要内容 | 试验阶段 |
| 1 | 场景感知系统 | 馈电切换试验 | 两路独立馈电供电切换试验 | 系泊试验 |
| 2 | 自检报警功能 | 设备故障时，向自主航行系统发出报警、故障信息 | 系泊试验 |
| 3 | 外部环境动态感知设备效用试验 | 1.环境气象数据、航道数据、水上其他目标状态的动态信息感知、记录、传输2.航行当前水域实时视频画面信息感知、记录、传输 | 航行试验 |
| 4 | 内部环境状态感知设备效用试验 | 1.艇位、航速、航向、艇体运动响应等状态信息感知、记录、传输2.动力系统设备状态、舵角等信息感知、记录、传输 | 系泊试验、航行试验 |
| 5 | 通信系统 | 馈电切换试验 | 两路独立馈电供电切换试验 | 系泊试验 |
| 6 | 自检报警功能 | 设备故障时，向远程控制站、无人艇上控制站发出报警、故障信息 | 系泊试验 |
| 7 | 通信链路切换试验 | 因设计或操作需要或任一通信链路故障时，发出报警信息并自动切换通信链路 | 系泊试验航行试验 |
| 8 | 通信链路效用试验 | 1.全数据通信链路数据传输效用试验2.无人艇重要状态信息、报警信息和操控指令数据链路传输效用试验 | 航行试验 |
| 9 | 操控系统 | 馈电切换试验 | 两路独立馈电供电切换试验(含远程控制端及无人艇端) | 系泊试验 |
| 10 | 自检报警功能 | 设备故障时，向远程控制站、无人艇上控制站发出报警、故障信息 | 系泊试验 |
| 11 | 控制模式切换试验(如设有) | 远程控制、就地控制切换试验 | 系泊试验航行试验 |
| 12 | 远程控制站应急停车试验 | 远程控制站应急切断动力装置试验 | 系泊试验航行试验 |
| 13 | 就地控制台应急停车试验(如设有) | 就地控制台应急切断动力装置试验 | 系泊试验航行试验 |
| 14 | 多远程控制站切换试验(如设有) | 多台远程控制站控制无人艇切换试验，任何条件下，仅一远程控制站可控制无人艇 | 系泊试验航行试验 |
| 15 | 操控系统效用试验 | 1.外部及内部场景感知、通信系统运行状态、动力系统设备状态、舵角等信息采集、处理、报警功能效用试验2.远程控制决策指令采集、执行控制功能(含对主推进装置及操纵系统、通信系统和信号系统的控制，以及对轮机、电气、船体构造和安全、消防、环保、保安等系统的控制)效用试验 | 系泊试验航行试验 |
| 16 | 自主航行系统 | 馈电切换试验 | 两路独立馈电供电切换试验(含远程控制端及无人艇端) | 系泊试验 |
| 17 | 自检与检测报警功能 | 设备故障时，向远程控制站、无人艇上控制站（如设有时）发出报警、故障信息 | 系泊试验 |
| 18 | 航线规划与设计功能效用试验 | 航线自主规划、调整及路径跟踪功能效用试验；(结合电子海图系统)系泊试验前，应开展有效的仿真测试 | 系泊试验航行试验 |
| 19 | 艏向或航迹控制（如适用时） | 艏向或航迹控制功能效用试验(结合电子海图系统)系泊试验前，应开展有效的仿真测试 | 系泊试验航行试验 |
| 20 | 控制权限或航行模式转换 | 1.自主航行状态与远程控制状态切换试验，任何条件下，仅其中一位置可控制无人艇2.当超出自主航行系统控制能力，或无人艇运行状态超出设计运行条件时，自主航行系统请求或由远程控制站直接接管控制权切换效用试验3.多控制台（如适用时）无人艇切换试验，任何条件下，仅一远程控制站可控制无人艇 | 系泊试验航行试验 |
| 21 | 主动避碰或避让效用试验 | 1.面临各种航向环境条件下，由远程控制站操控人员控制无人艇避碰功能效用试验2.面临各种航向环境条件下，由自主航行系统控制无人艇避碰功能效用试验系泊试验前，应开展有效的仿真测试； | 系泊试验航行试验 |
| 22 | 故障安全模式切换试验 | 任何可能造成无人艇安全风险故障状态下，自动切换至安全模式功能效用试验系泊试验前，应开展有效的仿真测试 | 系泊试验航行试验 |
| 23 | 其他系统 | 机舱设备系统效用试验 | 远程控制站遥控操作通风、燃油供给、消防灭火以及其它设备系统的功能效用试验 | 系泊试验 |
| 24 | 自动灭火系统效用试验 | 模拟机舱失火条件下，机舱灭火系统自动灭火功能效用试验，该试验可在系泊试验阶段完成 | 系泊试验航行试验 |
| 25 | 船舶操纵性 | 操纵性试验 | 无人艇正常情况下，以及根据风险分析确定的故障状态下的船舶操纵性试验（系泊试验前，应开展有效的仿真测试） | 航行试验 |

* + - 1. 具有自主靠离泊功能的无人艇，除满足本节2.2.7.2的要求，尚应开展如下试验：

（1）感知设备效用试验：港口航道的相对位置、潮汐、流速、流向变化、航行当前水域实时视频画面信息感知、记录传输以及近距离探测设备的效用试验；港口航道的相对位置、潮汐、流速、流向变化信息感知、记录传输功能效用试验（如适用时）；

（2）自主靠离泊功能效用试验：码头泊位识别、自动靠离泊控制等相关功能效用试验。

* + - 1. 自主航行系统试验方法可参照本局《船舶自主航行试验技术与检验暂行规则（2023）》第5章的相关规定。
	1. **定期检验**
		1. 一般要求
			1. 无人艇投入营运后，应申请定期检验。定期检验包括年度检验、中间检验、换证检验、船底外部检查。
		2. 检验项目
			1. 艇体部分、轮机部分、电气部分的年度检验、中间检验、换证检验，以及船底外部检查应符合《国内航行海船法定检验技术规则（2020及2022修改通报）》第1篇或《内河船舶检验规则（2024）》第2篇的相关规定。
			2. 无人艇应在年度检验、中间检验和换证检验时应对网络安全进行检验，网络安全的检验应满足本局接受的中国船级社《智能船舶规范（2024）》第1章的有关规定。
			3. 远程控制站，应结合年度检验、中间检验和换证检验，检查设备，查阅维护保养记录，并确认系统的使用情况及软件处于正常状态。
			4. 应用磷酸铁锂电池系统的无人艇还应符合《纯电池动力船舶技术与检验暂行规则（2025）》的有关规定。
		3. 无人艇自主航行系统功能检验
			1. 应结合年度检验、中间检验和换证检验，检查设备，查阅维护保养记录，确认系统以往的使用情况及软件版本号，确认处于正常状态；验证无人艇场景感知系统、通信系统、主推进装置及操控系统、信号系统、避碰功能、航线设计功能、自主靠离泊（如适用时）等功能是否正常；自主航行系统对轮机、电气、船体构造和安全、消防、环保、保安等系统的监测或控制功能是否正常；验证远程控制站远程控制功能是否正常。
			2. 如发现其系统或设备可能影响无人艇性能时，应重新验证功能，必要时需重新进行航行试验。
		4. 首次年度检验
			1. 无人艇进行首次年度检验时，除满足本节2.4.2~2.4.3的要求外，尚应符合如下规定，以保证无人艇的设计运行条件、自主航行系统功能、应急响应处置能力等得到充分验证。
			2. 应在无人艇或远程控制站，存储10个单航次任务时间内所产生的数据，其数据应能记录并清楚表达如下信息：

（1）无人艇在航行过程中的运行条件，包括水域内固定元素状态、水域内动态元素状态、环境条件、无人艇自身状态、远程控制人员状态及其他必要数据；

（2）自主航行系统目标功能的实现情况：如自检与监测报警、航线规划与设计、艏向或航迹控制（如适用时）、控制权限或航行模式转换、主动避碰、自主航行功能受损故障应急响应、故障安全模式切换、自主靠离泊（如适用时）等功能的实现情况；

（3）场景感知系统及相关设备的运行状态；

（4）通信系统及相关设备的运行状态，以及执行自主航行系统相关决策、操作指令数据传输功能的实现情况；

（5）操控系统及相关设备的运行状态，以及执行自主航行系统相关决策、操作指令的设备控制功能实现情况；

（6）根据设计所需监测的轮机、电气、船体构造和安全、消防、环保、保安等系统相关设备的运行状态，操控系统设备控制目标功能的实现情况。

* + - 1. 本节2.4.4.2所述的数据尚应符合如下规定：

（1）提供符合公认标准的数据接口以恢复或检查相应的留存数据；

（2）应至少提交3个单航次任务时间内所产生的数据至船舶检验机构核查数据的真实性和有效性。如涉及无人艇所有人或经营人商业机密，或执行指定任务机密的相关数据可不必提交，但不得篡改任何数据，且原始数据应留存备份数据。处理后数据的完整性尚应能满足本节2.4.4.2的相关要求；

（3）所提供的数据应能通过无人艇或远程控制站端的相关系统或设备进行展示。

* + - 1. 若应实际情况无法提供本节2.4.4.2的10个单航次任务时间内所产生的数据，因提供相关的证明文件（如无人艇首次年度检验周期内实际执行航次任务不足10次，或其它特殊实际情况），并经船舶检验机构同意，但任何情况下不得少于3个单航次任务时间内所产生的数据。
			2. 无人艇应在其实际运行水域开展自主航行试验，自主航行试验应符合本章2.2.7.2~2.2.7.4的相关规定。自检与监测报警、航线规划与设计、艏向或航迹控制（如适用时）、控制权限或航行模式转换、主动避碰、自主航行功能受损故障应急响应、故障安全模式切换、自主靠离泊等功能试验（如适用时）可采用仿真测试方式开展。
			3. 除本节2.4.4.4所述的情况外，如无法提供相应的数据以验证其功能目标实现情况或无法开展自主航行试验的无人艇，应撤销其证书。
	1. **临时检验**
		1. 一般要求
			1. 有下列情况之一时，应申请临时检验：
1. 因发生事故，影响无人艇适航性能；
2. 改变证书所限定的水域或用途；

（3）船舶检验机构签发的证书失效时间不超过一个换证检验周期；

（4）涉及船舶安全的修理、改装或换新，但重大改建除外；

（5）变更船舶检验机构；

（6）变更船名、船籍港，船舶所有人；

（7）船舶法定证书展期；

（8）存在重大安全缺陷影响航行和环境安全，海事管理机构责成检验的，以及其他必要时。

* + 1. 检验项目
			1. 艇体部分、轮机部分、电气部分的临时检验应符合《国内航行海船法定检验技术规则（2020及2022修改通报）》第1篇或《内河船舶检验规则（2024）》第2篇的相关规定。
			2. 网络安全的检验应满足本局接受的中国船级社《智能船舶规范（2024）》第1章的有关规定。
			3. 远程控制站，应检查设备，查阅维护保养记录，并确认系统的使用情况及软件处于正常状态。
			4. 应用磷酸铁锂电池系统的无人艇还应符合《纯电池动力船舶技术与检验暂行规则（2025）》的有关规定。
			5. 当设备和系统维修或更新时，应重新验证无人艇的场景感知系统、通信系统、主推进装置及操控系统、信号系统、避碰功能、航线设计功能是否正常；远程控制站或自主航行系统对轮机、电气、船体构造和安全、消防、环保、保安等系统的控制功能是否正常，必要时重新进行自主航行系统航行试验。
	1. **证书**
		1. 证书类型及应用
			1. 船舶经检验合格后，可取得下列相关证书：

（1）无人艇安全与环保证书；

（2）无人艇试航证书。

* + - 1. 无人艇安全与环保证书格式及填写说明、无人艇试航证书及填写说明见本章附录Ⅱ。
		1. 证书的签发与签署
			1. 无人艇经检验合格后，船舶检验机构应签发或签署相应证书。
			2. 船舶经年度检验、中间检验、船底外部检查合格后，应在相应证书上签署。
		2. 证书期限
			1. 无人艇安全与环保证书的有效期不超过5年。
			2. 证书有效期的计算如下：
				1. 如换证检验在证书到期之日前3个月之前完成，则新证书有效期自此次换证检验完成之日算起；
				2. 经展期的船舶在展期的期限内应进行换证检验，新证书的有效期应自展期前证书到期之日算起；
				3. 其他情况按原换证检验到期之日算起。
		3. 证书发送与保存
			1. 船舶检验机构应在完成证书制定后将证书发至申请检验的船舶所有人或经营人，或其授权的人员，并保存副本备查。
			2. 船舶所有人或经营人应妥善保存所持有的证书，并随时可供检查。
		4. 证书有效性的保持
			1. 船舶已按本暂行规则规定进行检验和证书签署，并处于良好技术状态，适合于预定用途。
			2. 船舶按证书限定的航区和条件进行营运/作业。

**附录Ⅰ 送审图纸资料**

Ⅰ.1送审图纸目录（每艘船的情况不尽相同，应根据船舶的适用情况提交相应的图纸资料。必要时，船舶检验机构可要求增加送审图纸资料的范围）。

Ⅰ.1.1应提交下列（包含但不限于）艇体图纸资料供批准：

* + - * 1. 总布置图；
				2. 基本结构图（包括主要横剖面结构图、其他典型横剖面和舱壁等）；
				3. 外板展开图（金属结构船）或铺层设计图（纤维增强塑料船）；
				4. 与艇体构成整体的油水舱柜；
				5. 主机基座；
				6. 舵结构图（如有时，包括舵叶、舵杆、舵承及连接等结构）；
				7. 舾装数计算书及系泊设备布置图（如有时）；
				8. 完整稳性计算书；
				9. 无人艇在波浪中航行时的限速曲线图（高速时适用）；
				10. 开口关闭装置；
				11. 防火结构图；
				12. 载重线标志。

Ⅰ.1.2应提交下列（包含但不限于）艇体图纸供备查：

* + - * 1. 总说明书；
				2. 型线图；
				3. 结构强度计算书；
				4. 设备明细表；
				5. 无人艇吊装图、坐墩图（如有时）；
				6. 舵系强度计算书；
				7. 干舷计算书；
				8. 重量重心计算书。
				9. 无人艇操纵性手册。

Ⅰ.1.3应提交下列（包含但不限于）轮机图纸资料供批准：

* + - * 1. 机舱布置图；
				2. 舱底水管系图；
				3. 空气、溢流和注入管系图；
				4. 主、辅机燃油、滑油管系图（如适用）；
				5. 主、辅机冷却水管系图（如适用）；
				6. 主辅机排气管系图（如适用）；
				7. 机舱通风管系图；
				8. 轴系布置图及主要部件安装布置图；
				9. 推进器图（水螺旋桨或喷水推进器及等效装置）；
				10. 轴系强度计算书；
				11. 推进器强度计算书；
				12. 舵装置的液压动力系统图或等效的操纵传动系统图（如适用）；
				13. 灭火系统图及布置图；
				14. 机舱设备监测和报警项目表。

Ⅰ.1.4应提交下列（包含但不限于）轮机图纸资料供备查：

* + - * 1. 轮机说明书；
				2. 机械设备明细表；
				3. 机械设备计算书。

Ⅰ.1.5应提交下列（包含但不限于）电气图纸资料供批准：

* + - * 1. 电力负荷计算书；
				2. 应急电源蓄电池组容量计算书；
				3. 全船电力系统图（包括电缆型号、截面积、电流定额及其保护电器的定额）；
				4. 电气设备布置图；
				5. 照明系统图；
				6. 通信系统图；
				7. 操控系统图；
				8. 探火、失火报警系统图；
				9. 航行和信号设备系统图。

Ⅰ.1.6应提交下列（包含但不限于）电气图纸供备查：

* + - * 1. 电气说明书；
				2. 电气设备明细表。

Ⅰ.1.7 除上述要求外，蓄电池组电力推进无人艇，还应补充下列图纸资料：

* + - * 1. 电力推进系统单线图（或原理图），图中应标明：

① 电机、蓄电池和电力电子设备的主要额定参数；

② 电缆型号、规格和负载电流；

③ 断路器和熔断器的型号和主要额定参数；

* + - * 1. 电池管理系统（如适用）及全船控制电路系统图；
				2. 电力推进装置监测和报警项目表；
				3. 电池管理系统（如适用）报警项目表；
				4. 蓄电池舱内蓄电池布置图；
				5. 蓄电池舱（室）通风系统图及计算书（如适用）；
				6. 蓄电池舱（室）防火结构图；
				7. 蓄电池舱（室）温度探测和报警系统图；
				8. 蓄电池舱（室）灭火设备布置图和灭火剂量计算书；
				9. 电力推进控制站和控制装置的布置图；
				10. 蓄电池充放电装置原理图（或单线图），应包括：电缆、电线或汇流排的型号及规格，保护电器的型号、规格及整定值，测量仪表，接地故障监测和报警；
				11. 短路计算书和协调性保护分析文件（适用于可并联电源装置总功率大于200kW的无人艇）；
				12. 可燃气体探测和报警系统图、布置图（磷酸铁锂电池适用）；
				13. 无人艇应用电池动力风险评估报告（磷酸铁锂电池适用）。

Ⅰ.1.8 对远程控制站，应提交下列图纸和资料供批准：

（1） 远程控制站布置图，包括消防系统；

（2） 设备和系统供电图。

Ⅰ.1.9 对远程控制站，应提交下列图纸和资料供备查：

（1） 场景显示系统；

（2） 船舶状态显示系统；

（3） 基于状态的维护系统原理说明；

（4） 远程控制站功能原理说明；

（5） 数据备份布置；

（6） 网络安全相关说明，网络安全风险识别、控制措施等；

（7） 远程控制站管理程序。

Ⅰ.1.10 对自主航行系统，应提交下列图纸和资料供批准：

* + - * 1. 场景感知设备布置和系统图；
				2. 通信设备布置和系统图；
				3. 信号设备布置和系统图；
				4. 远程控制功能实现方案及详细设计说明，包括：场景感知系统设计方案、通信系统设计方案、信号系统设计方案设计方案；
				5. 自主航行功能实现方案及详细设计说明，包括：场景感知系统设计方案、通信系统设计方案、信号系统设计方案、自主航行系统设计方案、操控系统设计方案、自主靠离泊设计方案（如有时）等；
				6. 远程控制功能失效故障应急响应程序；
				7. 自主航行功能失效故障应急响应程序；
				8. 驾驶控制站设备布置和系统图（如有时）；
				9. 船体安全传感器布置图（如适用）；
				10. 在具体审图过程中发现其他有必要补充的图纸和资料。

Ⅰ.1.11对自主航行系统，应提交下列图纸和资料供备查：

* + - * 1. 自主航行系统产品说明书；
				2. 风险评估报告；
				3. 系统的安全设计原则，包括冗余、功能限制等；
				4. 人员接管的交互逻辑说明；
				5. 数据存储的类型、格式、位置、容量、访问及保护措施说明；
				6. 网络安全相关说明，网络安全风险识别、控制措施等；
				7. 软件安全证明文件；
				8. 系统操作手册；
				9. 设备维护保养计划；
				10. 操控系统可靠性分析报告；
				11. 自主航行系统仿真测试报告。

**附录Ⅱ 无人艇法定证书及填写说明**

（适用于船长大于等于5m但小于20m的无人艇）

中 华 人 民 共 和 国



无人艇安全与环保证书

船 名\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

船 籍 港\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

水 域 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

船舶识别号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

船检登记号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

发证单位:

发证日期: \_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

中 华 人 民 共 和 国 海 事 局 印 制



照片拍摄日期：\_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

船舶识别号位置：

船检登记号位置：

船舶标识电子标签位置：

四

寸

以

上

船

舶

照

片

（加盖发证机关业务印方为有效）

一、无人艇基本参数

水域类型说明：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_船体材料：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

安放龙骨日期/建造完工日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_改建开工/完工日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

船舶制造厂：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_船舶改建厂：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

船舶所有人：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

二、船体部分及设备

总 长：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_m 船 长：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_m

船 宽：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_m 型 深：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_m

主机总功率：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_kW 干 舷：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_m

消防设备\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

信号设备\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

防污染设备\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

记事\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

三、场景感知系统

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 |  |
| 型号 |  |
| 数量 |  |

1. 通信系统

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 |  |
| 型号 |  |
| 数量 |  |

1. 操控系统

|  |  |
| --- | --- |
| 硬件（计算机、控制器等）名称 |  |
| 硬件（计算机、控制器等）型号 |  |
| 出厂编号 |  |
| 软件版本号 |  |
| 出厂日期 |  |

五、自主航行系统

|  |  |
| --- | --- |
| 硬件型号 |  |
| 出厂编号 |  |
| 软件版本号 |  |
| 出厂日期 |  |
| 主要技术参数 |  |

六、推进装置

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主机 | 型号 | 出厂编号 | 额定功率（kW） | 额定转速（r/min） | 制造日期 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

齿轮箱型号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**检验记录**

|  |
| --- |
| 一、此无人艇于\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_\_\_\_日在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_经\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_检验合格，处于适航状态，准予在\_\_\_\_\_\_\_辖区的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_水域内航行。二、本证书有效期至\_\_\_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日止。自发证之日至有效期满期间尚须按\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_适用规定申请定期检验。三、记事：验船师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 发证地点：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 发证日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_检验编号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

**检验签证栏**

|  |
| --- |
| 检验种类：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 检验编号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_记事：验船师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 |
| 检验种类：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 检验编号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_记事：验船师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 |
| 检验种类：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 检验编号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_记事：验船师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 |
| 检验种类：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 检验编号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_记事：验船师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 |
| 检验种类：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 检验编号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_记事：验船师：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日 |

**设计运行条件附页**

船名\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 船舶识别号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

船检登记号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 检验编号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

一、设计运行范围

1、场景元素

水域限制范围：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

水上设施和固定障碍物：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2、环境条件

天气\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

作业时间\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

海况\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

冰情\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

水深\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

通导信息\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3、动态元素

漂浮障碍物\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

二、无人艇自身状态

船舶运动状态\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

航速\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

最大负载能力\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

轨迹跟踪误差\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

三、远程人员状态

远程人员的数量\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

远程人员工作持续时间\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

四、避碰功能设计阈值

避碰功能设计阈值\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**无人艇安全与环保证书填写说明**

总体说明：如有不适用情况，标明“—”。

1 封面

1.1 船名：为拟登记海事管理机构核定的船名。

1.2 船籍港：为拟登记海事管理机构所在港口。

1.3 水域：填写特定水域1或特定水域2。

1.4 船舶识别号：由海事管理机构授予的船舶识别号，详见海事局船舶识别号授予办法。

1.5 船检登记号：由检验机构授予的船检登记号，详见海事局船检登记号授予办法。

1.6 发证单位：为发放该证书的检验单位名称。

1.7 发证日期：签发证书日期，加盖发证机关业务用章。

1.8 二维码区域：显示证书的防伪码。

2 船舶照片

2.1 船舶照片：反映船舶全貌的四寸以上尺寸的侧面照片。

2.2 照片拍摄时间：填写该照片的拍摄时间。

2.3 船舶识别号位置：按船舶识别号管理规定，填写船舶识别号在船上的具体位置。

2.4 船舶标识电子标签位置：按船舶识别号管理规定，填写船舶标识电子标签在船上的具体位置。

3 船舶基本参数

3.1 水域类型说明：内河航区填写A、B、C和J1和J2航段，海上航区填写远海航区、近海航区、沿海航区、遮蔽航区和平静水域航区。

3.2 船体材料：填钢质、铝合金、增强纤维塑料等。

3.3安放龙骨日期/建造完工日期：填写船舶安放龙骨日期和建造完工日期，中间以‘/’分隔”。安放龙骨日期指船体总1%以上的分段上船台的日期；对整体建造的船舶，填写开始铺底的日期；建造完工日期指船舶建造时应提交检验的全部项目交验完毕日期。

3.4 改建开工/完工日期：填写船舶改建工程开工、完工的日期，中间以‘/’分隔。

3.5 船舶制造厂：系指实施建造并出具船舶质量合格文件的建造厂名称。

3.6 船舶改建厂：系指实施改建并出具船舶质量合格文件的改建厂名称。

3.7 船舶所有人：按照船舶所有权登记证书上的填写。

3.8 总长：内河航行无人艇应按本局《内河小型船舶技术规则（2024）》的定义填写，海上航行无人艇应按本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》的定义填写取两位小数，单位为m。

3.9 船长：内河航行无人艇应按本局《内河小型船舶技术规则（2024）》的定义填写，海上航行无人艇应按本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》的定义填写，取两位小数，单位为m。

3.10 船宽：内河航行无人艇应按本局《内河小型船舶技术规则（2024）》的定义填写，海上航行无人艇应按本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》的定义填写，取两位小数，单位为m。

3.11 型深：内河航行无人艇应按本局《内河小型船舶技术规则（2024）》的定义填写，海上航行无人艇应按本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》的定义填写，取两位小数，单位为m。

3.12 主机总功率：系指船舶主机额定功率之和，单位为kW，如为马力应换算成kW。

3.13 干舷：系指在船长 L 中点处，由满载水线量至干舷甲板（甲板艇）上缘或舷侧板顶端（敞开艇）的垂向距离；单位为m。

3.14 消防设备：填写消防设备实际配备情况。

3.15 信号设备：填写信号设备实际配备情况。

3.16 防污染设备：填写防污染设备实际配备情况。

3.17 记事：填写无人艇的任务以及检验单位认为船舶信息应记录的其他事项。

3.18 场景感知系统：每一种类的设备分别填写。

（1）名称：按本暂行规则对场景感知设备的规定分别填写。

（2）型号：填写该设备的型号。

（3）数量：填写该设备的实际配备数量。

3.19 通信系统：每一种类的设备分别填写。

（1）名称：按本暂行规则对场景感知设备的规定分别填写。

（2）型号：填写该设备的型号

（3）数量：填写该设备的实际配备数量。

3.20 操控系统：每一种类的设备分别填写。

1. 操控系统的硬件（计算机、控制器等）名称：填写每一种设备的名称；
2. 操控系统的硬件（计算机、控制器等）型号：填写每一种设备的型号；
3. 出厂编号：填写每一种设备的出厂编号；
4. 软件版本号：填写每一种软件的软件版本号；
5. 出厂日期：填写每一种设备的出厂日期。

3.21 自主航行系统：每一种类的设备分别填写。

1. 自主航行系统的硬件（计算机、控制器等）型号：填写每一种设备的型号；
2. 出厂编号：填写每一种设备的出厂编号；
3. 软件版本号：填写每一种软件的软件版本号；
4. 出厂日期：填写每一种设备的出厂日期。
5. 主要技术参数：填写自主航行系统的有效覆盖范围、通信频段、传输速率、数据收发延迟时间等。

3.22 主机：每一台主机分别填写，主机的信息包括：

（1）型号：按产品证书或铭牌填写，如型号为6135ACa、6300C等；

（2）出厂编号：按产品证书或铭牌填写；

（3）额定功率：按产品证书或铭牌填写，单位为kW，如为马力应换算成kW；

（4）额定转速：按产品证书或铭牌填写，单位为r/min；

（5）制造日期：按产品证书或铭牌填写。

3.23 齿轮箱型号：按产品证书或铭牌填写。

4 检验记录

4.1 检验记录的填写内容如下：

4.2 此无人艇于\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日：填写检验完成日期。

4.3 在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_：填写实施检验的地方。

4.4 经\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_检验合格：按检验类别填写。

4.5 准予在\_\_\_\_\_\_辖区的\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_水域航行：除填核定的航区外，还应填写无人艇水域限制范围，明确水域内的航线/段。

4.6 本证书有效期至\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日止：证书有效期按本暂行规则的规定。

4.7 有效期满期间尚须按\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_适用规定:填写适用的无人艇法规的名称。

4.8 记事：填写遗留项目及其他检验单位认为应记录的事项。

4.9 验船师：为发证单位指定的签字人，在发正式证书时除用计算机将其名字打印出来外，签字人在此处要亲自签名。

4.10 发证地点：签发证书所在地名称。

4.11 发证日期：签发证书日期，加盖发证机关业务用章。

4.12 检验编号：为发放证书时的检验编号，详见海事局检验编号授予办法。

5 检验签证栏

5.1 检验种类：按检验类别填写。

5.2 检验编号：填写签署该签证栏时的检验编号。

5.3 记事：填写检验结果、遗留项目及限制条件等检验单位认为应记录的事项。

5.4 日期：签证日期，加盖签证机关签证章。

5.5 验船师：签证的具体验船师，由多个验船师执行检验时，由检验单位指定的签名验船师。

6 设计运行条件附页

6.1 船名：为拟登记海事管理机构核定的船名。

6.2 船舶识别号：同无人艇安全与环保证书上的船舶识别号。

6.3 船舶登记号：同无人艇安全与环保证书上的船舶登记号。

6.4 检验编号：为签发该附页时的检验编号，加盖发证机关业务用章。

6.5 水域限制范围：详细描述水域的名称、航线，如水域覆盖范围：北纬31.230°至31.238°，东经121.478°至121.489°。

6.6水上设施和固定障碍物：应明确无人艇可以航行水域内的水上设施和固定障碍物，如码头、桥梁、闸、岛礁、固定平台、风电设施、网箱、航标、临时施工建筑设施及交通管制等。

6.7 天气：应明确无人艇适用的风级风速、降雨强度、降雪强度以及允许航行的雾等级。

6.8 工作时间：明确白天，黑夜或是全天。

6.9 海况：应明确无人艇航行的海况情况，包括波高、流速、水温、潮汐等。

6.10 冰情：应明确是否允许航行于冰区，以及浮冰范围、浮冰平均厚度、浮冰最大厚度等。

6.11 水深：应明确最小水深。

6.12 通导信息：通信应明确通信为母船与无人艇通信，或无人艇与岸基通信等。定位应明确为北斗、卫星等。

6.13 漂浮障碍物：应明确允许装无人艇接近并进行避让漂浮障碍物的的属性，尺寸，角度等。

6.14 船舶运动状态：明确船舶运行最大的横摇、纵摇、垂荡、浮态等；

6.15 航速：明确无人艇运行的工作航速和最大航速。

6.16 最大负载能力：无人艇在执行任务时，所配备的必要的任务载荷设备和物料的最大载重量。

6.17 轨迹跟踪误差：明确无人艇偏离预定航线的距离和航向。

6.18 动力定位能力：明确无人艇通过推进系统自动补偿风、浪、水流等外力干扰，将自身位置和航向稳定保持在指定点允许的精度范围。

6.19远程人员的数量：远程监控人员的人数。

6.20远程人员工作持续时间：远程控制人员持续工作时间。

6.21 避碰功能设计阈值：无人艇根据应设计影响条件，明确系统在避碰决策和控制过程中设定的关键参数边界值，包括最小安全距离，相应时间，预测误差，系统容错阈值等因素。

中 华 人 民 共 和 国



**无 人 艇 试 航 证 书**

船名\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 船舶识别号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 船长（m） |  | 船宽（m） |  |
| 型深（m） |  | 干舷（m） |  |
| 主机总功率（kW） |  |  船舶制造厂 |  |
| 一、根据我国现行船舶法规、规程，于\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_日，在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_港对本艇进行了检查，认为本艇具备试航条件，准予试航，试航时需悬挂试航标志。二、试航区域：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。三、本证书有效期至\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_日止。四、记事：主任验船师： 发证单位： 检验编号： 发证地点： 发证日期：  |

**无人艇试航证书填写说明**

1.无人艇试航证书

1.1 船名：为拟登记海事管理机构核定的船名。

1.2 船舶识别号：由海事管理机构授予的船舶识别号，详见海事局船舶识别号授予办法。

1.3 船长：内河航行无人艇应按本局《内河小型船舶技术规则（2024）》的定义填写，海上航行无人艇应按本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》的定义填写，取两位小数，单位为m。。

1.4 船宽：内河航行无人艇应按本局《内河小型船舶技术规则（2024）》的定义填写，海上航行无人艇应按本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》的定义填写，取两位小数，单位为m。

1.5 型深：内河航行无人艇应按本局《内河小型船舶技术规则（2024）》的定义填写，海上航行无人艇应按本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》的定义填写，取两位小数，单位为m。

1.6 干舷：系指在船长 L 中点处，由满载水线量至干舷甲板（甲板艇）上缘或舷侧板顶端（敞开艇）的垂向距离；单位为m。

1.7 主机总功率：系指船舶主机额定功率之和，单位为kW。如为马力应换算成kW。

1.8 船舶制造厂：系指实施建造并出具船舶质量合格文件的建造厂名称。

1.9 于\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日: 填写检验完成日期。

1.10 在\_\_\_\_\_\_港：填写实施检验的港口。

1.11 试航区域：填写无人艇航行试验的水域。

1.12 本证书有效期至\_\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日止：填写船舶试航证书的有效截止日期，一般不超过1个月。

1.13 记事：填写遗留项目及其他检验单位认为应记录的事项。

1.14 主任验船师：为发证单位指定的签字人，在发正式证书时除用计算机将其名字打印出来外，签字人在此处要亲自签名。

1.15 发证单位：为发放该证书的检验单位名称。

1.16 检验编号：为发放证书时的检验编号，详见海事局检验编号授予办法。

1.17 发证日期：签发证书日期，加盖发证机关业务用章。

1.18 发证地点：签发证书所在地名称。

1. **自主航行系统**
	1. **一般规定**
		1. 目标
			1. 在无人艇使用生命期内，各系统应能在所有合理可预见的条件下安全、可靠地运行和维护。
			2. 无人艇设备、系统、软件的配备应满足远程控制、自主航行功能的要求。
			3. 无人艇应能感知场景信息、航行状态信息，并进行分析和自主决策，自主操作和控制无人艇的相关设备、系统，并将感知信息以及决策传输至远程控制站，当远程控制人员认为必要时，可由远程控制人员介入并接管无人艇的航行操作。
		2. 一般要求
			1. 本暂行规则未涵盖的附加系统或设备不得影响无人艇通信系统和操控系统的有效性和安全性、以及艇体的结构完整性。
			2. 无人艇的自主航行系统一般应在经检验认可的母型船/艇经过有效测试验证方可装艇使用。若因实际困难，至少应在经检验认可的其他类似船/艇经过有效测试验证，并应提供相应的应用情况说明，以及仿真测试验证情况（如认为有必要时）。
			3. 无人艇的计算机系统、保安系统、操作手册除满足本暂行规则明确提出的要求外，尚应满足本局接受的中国船级社《智能船舶规范（2024）》的相关要求。
			4. 无人艇制造厂家应对操作人员进行培训，并提供相关的操作手册；船东或无人艇管理公司应了解无人艇航行的环境条件，并应制定相关的管理办法、操作程序，明确操作人员的职责和资质等。
			5. 相关操作人员应熟悉并适任无人艇的操作和维护等工作。
			6. 无人艇结构设计、布置应能装载完成其指定任务的设备或系统。
			7. 无人艇应能完成多种通信协议间的转换。
			8. 无人艇及远程控制站上应设置数据服务器，存储无人艇上航行相关设备和系统的状态信息、操作信息，以及远程控制站远程控制无人艇相关设备和系统的操作信息。数据服务器应采取有效措施以防止意外情况下的数据丢失，并应提供符合公认标准的数据接口以恢复或检查相应的留存数据。无人艇上服务器应能根据实际需要至少存储单航次任务时间内（且不小于1天）所产生的数据。远程控制站上的服务器应能至少存储7天所产生的数据。当服务器容量达到极限时，最新的数据可覆盖最早期历史数据。
			9. 无人艇应能防止人员入侵、盗用或未经授权对设备、系统进行操作。
			10. 无人艇自主航行系统相关的硬件和软件应符合III类计算机系统的要求，满足本局接受的中国船级社《钢质海船入级规范（2024及2025修改通报）》的相应规定。
			11. 远程控制站上应配备自主航行和远程控制的使用和维护手册，明确系统操作、检查、维护、安全等方面的程序和说明以指导远程控制人员操作。应针对操作使用过程中可能发生的故障制定相应的应急程序，明确紧急情况下的操作程序及责任人安排，以尽可能减少对无人艇及相关设备的安全运行产生影响。
			12. 无人艇应具备自主返航至固定地点和保持原地的动力定位能力，动力定位能力应经测试验证。
			13. 无人艇应具备故障安全模式。在因设备、系统故障或通信设施故障等导致无人艇适航性受到严重影响、远程控制功能失效或明显下降时，应尽可能地保障无人艇不致因失控而导致碰撞、搁浅、倾覆等安全风险，或对航行水域造成污染。应考虑无人艇的故障模式、预定功能、位置、周边情况、天气与海况、水深、剩余航行能力等因素，分析和评估无人艇适合的故障安全模式。
		3. 设计运行条件
			1. 无人艇应确定设计运行条件，在满足设计条件时方允许运行。
			2. 设计运行条件是无人艇自主航行系统设计时确定的适用于其功能运行的各类条件的总称，包括设计运行范围、无人艇自身状态、远程控制人员状态及其他必要条件。
			3. 设计运行范围可分为场景元素、环境条件与动态元素三个大类。

其中，场景元素由空间固定元素组成，包括水域、水上设施和固定障碍物等。水域包括水域限制范围、水上设施；环境条件包括天气、工作时间、海况、冰情、水深、通导信息等。动态元素应包括所有的漂浮障碍物等。

* + - 1. 无人艇自身状态应包括船舶运动状态、航速、最大负载能力、轨迹跟踪误差和动力定位能力。
			2. 远程控制人员状态应包括远程控制站值守人数，人员连续工作的时间。
			3. 无人艇应根据设计运行条件明确船舶的避碰功能设计阈值。
			4. 航行于特定水域2的无人艇在实施避碰决策和操作至完成整个过程中在任一时间维度上，空间上不应有任何其他船舶或航行交通参与者超过避碰功能设计阈值。
			5. 自主航行系统制造厂应当识别合理的设计运行条件元素集合，并利用所选择的元素集合通过合理的构建方法，形成易理解、无歧义的设计运行条件表达方案，将各元素进行详细描述，并考虑多个元素的组合关系，使各利益相关者清楚了解自主航行系统的启动和运行条件。
			6. 无人艇自主航行期间应由远程控制人员或其他有效措施监视无人艇运行状态，以使系统保持在设计和定义的设计运行条件之内。当航行自然环境、周围障碍物等条件不利于自主航行模式或可能超设计运行条件时，应能由自主航行系统发出警报或在远程控制站设置有效的报警装置由远程控制人员触发警报，警报内容应能记录，并由远程控制人员切换至安全可控的控制模式状态，以保证无人艇的安全，避免对水域环境、其他船舶、设施等造成危害。

* + 1. 电磁兼容性
			1. 应采取适当的措施，以减少由于电磁能量所产生的干扰，从而保证自主航行系统、场景感知系统、通信系统、操控系统以及所有电气电子设备在船舶电磁环境中能正常工作。
		2. 交互
			1. 远程控制端应设置人机交互界面。
			2. 控制交互界面应遵循人机工程学，控制功能应便于识别，功能布局反应其功能、操作方式及重要性，并符合操作逻辑。
			3. 根据功能的重要性和相关性，使显示的信息清楚和易于理解。具有用户友好的人机界面，屏幕上的内容应合理编排，它们的表示应限于只与用户有关的数据，用户操作方便。
			4. 在图形用户接口系统的每一操作模式中，可以输出不同的统计信息，包括报警信息、测量信息、信号异常信息、健康评估结果等，报警信息应是优于其他信息的视觉和听觉报警，并能与其他的各种信息加以明显的区别，且可以设定分级报警值。
			5. 当无人艇携带任务设备时，艇具有与任务设备指挥控制组合信息交换的能力。
			6. 人机交互界面可采用仪表、显示器等进行参数显示。参数可以单独显示，也可以选择显示；可用文字显示，也可以用图形显示；但显示均应清晰明了。指示灯信号的光色一般采用绿色或白色。与计算机配用的显示器及显示要求如下：

（1）显示器上的显示在明亮的环境条件下应能清晰明了，对于显示器显示的数据和信息应能方便读取；

（2）显示器应能清楚地显示出所有出现的报警；

（3）显示器应以适当的方式显示出故障报警在应答前后的区别，但不可仅用不同的颜色显示这种区别；

（4）应具有存储设备和输出接口，以便记录和输出故障内容和故障发生的时间；

（5）至少应配有一台备用显示器或灯板或一台打印机记录故障内容和故障发生时间；

（6）正常供电失电时，显示器应仍能正常工作；

（7）如参数显示与报警合用一个显示器时，显示应不妨碍报警信号。

* 1. **远程控制站**
		1. 远程控制站
			1. 远程控制站应能接收无人艇的状态信息、环境信息，制定航次计划，监测安全状态，对无人艇实施远程控制，并与码头等相关方进行有效的语音和数据通信。应根据设计需要，设置有效的措施接收海图、航道图、气象、港口等第三方支持信息。
			2. 远程控制站应根据其工作环境条件所适用的技术标准进行设计、布置，并能在其工作环境条件下维持良好的性能。远程控制站的消防应满足当地政府对相应场所的适用要求，布置于船/艇或水上设施的远程控制站的消防应符合本局相关法规的规定。
			3. 远程控制站相关设备至少应由两条电路供电，在一路断电的情况，应自动转至另一路供电，应能生成报警信息及故障信息，或设有备用电源（如柴油发电机组、蓄电池组等）。备用电源的容量一般应能满足远程控制站12小时的用电需要，或经同意，至少应能满足执行单次航行任务所必需时间的用电需要。
			4. 为保持远程控制站的连续工作，对需要保持连续运行和操作的系统，应提供UPS供电，供电时间不小于0.5小时。
			5. 远程控制站应设置有一套备用控制站。其中主控制站应为固定式或车载式。
	2. **自主航行系统**
		1. 自主航行系统
			1. 应能将场景感知系统监测或获取的信息传输至远程控制站。
			2. 应能监测或获取通信系统的运行状态信息，并将监测、报警信息传输至远程控制站。
			3. 应能监测或获取操控系统的运行状态信息，并将监测、报警信息传输至远程控制站。
			4. 应能监测或获取艇体、设备和其相关系统的运行状态信息，并将监测、报警信息传输至远程控制站。
			5. 应具有自检及报警功能，能在设备正常运行时提供持续监测，当监测到设备故障时应能向无人艇上控制站和远程控制站发出提示报警信息及故障信息，并生成记录。
			6. 应具备航线设计功能，无人艇应能根据感知和获取的场景信息进行分析和决策，按预定航线，在远程控制人员监视下，实现自主航行或自主靠离泊。必要时由远程控制人员对无人艇实施远程控制。
			7. 当设备或系统发生任一可能导致自主航行能力受损故障时，自主航行系统应发出报警并传输至远程控制站，由远程控制人员视情况介入并接管无人艇航行操作。
			8. 航行于特定水域2的无人艇自主航行系统的供电应满足如下规定：

（1）应由主配电板设两路独立馈电线直接供电，如无人艇设有应急配电板，其中的一路应通过应急配电板供电。当一路馈电线供电故障时，应实现自动转换，应能生成报警信息及故障信息，发送至远程控制站。

（2）为保持系统的连续工作，对需要保持连续运行和操作的设备，应提供UPS供电，供电时间不小于0.5小时。

* + - 1. 当设备或系统发生任一非机械损坏或电气连接失效等可能导致自主航行受损故障时，应能有效恢复或有效隔离故障以维持无人艇按照预定航线航行或安全靠离泊。
			2. 航行于特定水域2的无人艇尚应能按与无人艇实际航行水域相适应的避碰规则的要求实施避碰决策和操作。必要时由远程控制人员对无人艇实施远程控制。
1. **场景感知系统**
	1. **一般规定**
		1. 一般要求
			1. 场景感知系统应具有自检及报警功能，能在设备正常运行时提供持续监测，当监测到设备故障时应能向无人艇上控制站及远程控制站发出报警信息及故障信息，并生成记录。
			2. 场景感知系统应能对感知设备采集的数据和信息进行融合，以消除单一来源中的感知错误。
			3. 航行于特定水域2的无人艇场景感知系统应由主配电板设两路独立馈电线直接供电，如无人艇设有应急配电板，其中的一路应通过应急配电板供电。当一路馈电线供电故障时，应实现自动转换，应能生成报警信息及故障信息，发送至远程控制站。
			4. 场景感知系统相关的硬件和软件应符合III类计算机系统的要求，满足本局接受的中国船级社《钢质海船入级规范（2024及2025修改通报）》的相应规定。
			5. 远程控制站应能同步获取并显示无人艇的场景感知信息。
			6. 场景感知设备的设计、制造、布置与安装、试验应满足本章的要求或符合本局接受标准的适用规定。
	2. **场景感知要求**
		1. 场景感知要求
			1. 无人艇应能根据其设计运行条件监测或获取如下参数和信息：

（1）无人艇航行中的实时环境气象数据：

① 风速、风向（如适用）；

② 海面能见度（如适用）；

③ 水流流速（当难以实时测量获取当前水流流速时，可接受以历史数据替代）；

（2）如下本艇实时信息：

① 艇位、航速、航向、艏向信息；

② 艇体运动响应，应至少包括：横摇、纵摇、首摇（如适用）；

③ 无人艇动力装置主要状态信息（如发动机转速）、舵角信息等；

④ 燃料状态信息（如燃油剩余容量、电池剩余电量）等；

（3）水上目标AIS的数据或其他等效的措施[[2]](#footnote-1)（如适用）；

（4）电子海图系统（ECS）[[3]](#footnote-2)或与航行水域相适应的航道图系统的数据及更新；

（5）水上目标如下实时信息：

① 其他船舶的位置、航向、航速、大小尺寸、实际距离、与本艇相交角度和航行状态（如适用）；

② 水面其他固定障碍物及运动物标信息；

（6）无人艇所在位置的实测水深（如因实际需要，设计航程内不存在搁浅可能性，可不必获取实测水深或接收历史数据替代，并提供相应说明文件）；

（7）不间断获取水平方向上从无人艇正前方至左右舷各 112.5°，即从正前方至无人艇任何一舷不小于22.5°正横后方向，视角范围内的实时视频画面信息；

* + - 1. 具有自主靠离泊功能的无人艇尚应获取如下参数和信息，用于无人艇自主靠离泊操作决策：

（1）实时感知艇首、艇尾与岸的间距及船岸间的角度；

（2）如需要时，应能获得港口航道潮汐、流速、流向变化信息及其他相关环境信息。

（3）实时获取无人艇水平各个方向上的实时视频画面信息；

（4）实时获取无人艇两舷舷侧俯视角度艇首至艇尾 180°的实时视频画面信息。

* + - 1. 具有自主靠离泊功能的无人艇应能在远程控制站实时显示无人艇与泊位岸侧、泊位其他船舶或设施之间的实际距离、相交角度。
			2. 具有自主靠离泊功能的无人艇应配置近距离探测设备（激光雷达）或采取其他等效措施以获得本章4.2.1.2（1）规定的参数和信息。近距离探测设备的量程范围、测量精度和测量延时应能满足船舶的靠离泊决策要求，并能够实现连续监测。
1. **通信系统**
	1. **一般规定**
		1. 目标
			1. 无人艇与远程控制站相互之间应有适当的通信方式，以实现在所有合理可预见条件下的信息和控制命令的实时、快速和准确地传输。
		2. 一般要求
			1. 通信系统的设计、制造、安装和试验，均应符合本节的有关规定或本局有关标准的规定。
			2. 无人艇通信系统包括无人艇内部通信系统和外部通信系统。
			3. 通信系统包括通信设备和通信软件。
			4. 通信设备包括通信模块和天线馈缆。
			5. 通信软件应具备信息综合处理能力。
			6. 通信距离需要满足无人艇工作的需要。
			7. 通信带宽需要满足无人艇既定任务最大带宽的需要。
			8. 通信天线的安装应尽可能保证四周无遮挡，视距内通信天线安装位置尽可能为全船最高处（低于避雷针）。
			9. 通信系统相关的硬件和软件应符合III类计算机系统的要求，满足本局接受的中国船级社《钢质海船入级规范（2024及2025修改通报）》的相应规定。
			10. 通信设备应具有防雷功能，避免雷击对通信设备的破坏。
			11. 航行于特定水域2的无人艇通信设备应由主配电板设两路独立馈电线直接供电，如无人艇设有应急配电板，其中的一路应通过应急配电板供电。当一路馈电线供电故障时，应实现自动转换，且不应导致通信系统短时中断。
		3. 功能要求
			1. 无人艇与远程控制站应装有适用的通信系统。其中：

（1）无人艇通信系统至少应能：

① 接收远程控制站系统的实时控制指令；

② 传送无人艇艇体设备实时状态信息和任务采集数据，以及无人艇辅助决策建议；

③ 对外发出求救信息，并与远程控制站保持通信联系。

④ 向远程控制站传输自主航行系统的决策建议或指令。

（2）无人艇通信系统应能与无人艇操控系统进行数据传输。

（3）远程控制站通信系统至少应能：

① 发送远程控制站系统的实时控制指令；

② 接收无人艇艇体的设备实时状态信息和任务采集数据及辅助决策建议；

③ 接收无人艇求救信息，并与无人艇保持通信联系；

④ 航行于特定水域2的无人艇，应能与码头、周围有人船等相关方进行有效的语音和数据通信。应能接收海事航行管制信息。应根据设计需要，设置有效的措施接收海图、航道图、气象、港口等第三方支持信息，并预设有效的措施，可向周围船舶或航行交通参与者发送当前位置、位置、航向、航速、大小尺寸等当前航行状态信息。

（4）远程控制站通信系统应能与远程控制站操控系统进行数据传输。

* + - 1. 无人艇与远程控制站相互之间应有有效的通信方式。
			2. 无人艇与远程控制站之间应能进行数据和控制命令传输。
			3. 通信设施的通信容量应根据无人艇的既定功能满足其信息传输量的需要。
			4. 通信系统应具有自检功能，以及在发生故障时的通信保障措施。
			5. 应有有效的安全措施，保障无人艇的通信安全。
		1. 通信方式
			1. 无人艇与远程控制站之间通信可以采用公共移动通信、卫星通信、专用设备通信等方式。
			2. 通信方式的选择应达到预定的目的，且不会对其他通信造成干扰。
			3. 应至少具有两路不同通信方式的数据通信链路，当任意一条通信链路发生故障时，应发出报警信息并自动切换至另一条通信链路。其中：

（1）至少设置一条通信链路进行全部运行数据的传输；

（2）至少设置一条通信链路专门用于传输重要状态信息、报警信息和操控指令数据，并采取相应的措施防止数据在传输过程中丢失。

* 1. **通信设备**
		1. 无人艇通信设备配备
			1. 应配备足够的发送、接收设备和天线以满足至少两种通信方式的需求。
			2. 若不同厂家无人艇需协调组网，需配备通信协同接入设备。
			3. 可配备存储介质存储通信信息，该存储介质可与无人艇操控系统共用。
		2. 远程控制站通信设备配备
			1. 应配备与无人艇通信设备相匹配的发送通信设备。
			2. 应配备显示装置显示通信方式和通信状态。
			3. 如有必要，应配备打印设备。
		3. 无人艇通信设备的安装
			1. 通信模块或其所处箱柜的外壳防护等级应与其安装场所相适应。
			2. 箱体的安装应与艇体舱壁保持一定距离，以防止意外撞击导致通信设备受损。
	2. **通信软件**
		1. 一般要求
			1. 信息综合处理系统应能：
				1. 将底层设备网络与高层操控系统网络信息交互，传递显示各种底层设备的信息，同时将控制指令反馈传递给各种底层设备的执行机构；
				2. 作为信息中转站分别与远程控制站和无人艇操控系统进行通信。
		2. 数据传输
			1. 应对系统中处理、存储和传输的数据采取有效措施，确保其可用性、保密性和完整性。
			2. 作为数据传输的通信线路应能够对其线路本身和网络连接点连续进行自检，一旦出现不正常情况应发出报警。
			3. 数据通信的丢失不应影响采取替代措施操作关键设备的能力。
			4. 数据传输最大延迟时间应能确保无人艇在最高限定航速下避碰的需求。
			5. 数据通信线路应具有足够的容量，在足够的时间内传送所有必需的信息以及避免出现阻塞状况。
		3. 通信安全
			1. 无线数据通信应使用认可的国际无线通信系统协议或其他可接受的专用无线通信协议，并应满足以下要求：
				1. 信息完整性：故障预防、检查、诊断和修正，以便收到的信息（与发送的信息相比较）不被破坏或更改；
				2. 配置和设备验证：应仅允许与系统设计中包含的设备连接；
				3. 信息加密：保护机密和/或关键数据内容；
				4. 安保管理：保护网络资产，防止非法存取网络资产。
		4. 通信接口及标准
			1. 为确保数据在各种系统之间的正常交换，通信设备应采用统一的标准接口形式。
1. **操控系统**
	1. **一般规定**
		1. 目标
			1. 操控系统应能监测、控制为实现无人艇航行任务、工作任务操作所必需的所有设备和系统，应能确保：
				1. 在预定情况下，无人艇能够以规定航行模式安全航行；
				2. 能对影响无人艇安全的重要设备或系统进行监测、报警和保护；
				3. 在紧急情况下，有能够保证无人艇安全的应对策略；
				4. 与无人艇自动化水平相一致；
				5. 尽可能的降低误操作对无人艇的损害；
				6. 无人艇具有防止未经授权侵入操控系统网络的能力；
				7. 按照既定的原则进行维护和修理。
		2. 功能要求
			1. 应能监测和控制无人艇推进、操纵和航行所需的所有系统。
			2. 应能对关乎无人艇安全的重要参数进行显示和报警（如需要时）。包含但不限于下列参数：

（1）场景感知参数；

（2）通信系统和设备运行状态信息；

（3）避碰、防止搁浅、艇内意外浸水、火灾等安全信息；

（4）无人艇主推进机器处所系统运行状态及参数信息；

（5）应至少对消防系统的如下设备、系统的状态、主要工作参数、报警信号在远程控制站予以显示：

①固定式探火和失火报警系统（如适用）；

②固定式CO2灭火系统或其他等效灭火系统（如适用）；

③油柜供油阀和供油泵（如适用）；

④可燃气体探测系统（如适用）；

⑤机械通风系统，含主推进机器处所通风机、通风口、通风阀等（如适用）；

⑥水密门（如适用）；

⑦防火门（如适用）；

⑧挡火闸、挡烟闸（如适用）；

⑨舱底水系统，含舱底水高位、舱底泵等（如适用）；

⑩其他按需设置的灭火系统（如适用）。

* + - 1. 机电设备及其供电、控制、通讯系统的重要故障信息应能在发生危及艇和机、电设备安全的严重故障时，自主或遥控地产生保护性动作。
			2. 应有适用的保护措施，防止操作者误操作或未经授权对控制程序进行修改。无人艇操控系统相关的硬件和软件应符合III类计算机系统的要求，满足本局接受的中国船级社《钢质海船入级规范（2024及2025修改通报）》的相应规定。
			3. 当操控系统接收到通信系统故障报警时，无人艇应具备自动转换工作模式的功能，使无人艇处于最低危险状态。
			4. 操控系统的任何单一故障应一般不会导致远程控制或自主航行功能的失效。

* + 1. 一般要求
			1. 操控系统的设计、制造、安装和试验，除应符合本节的有关规定外，尚应符合本局有关规定。
			2. 无人艇操控系统应包括无人艇艇体操控系统和远程控制站操控系统。
			3. 操控系统应包括操控设备和操控软件。系统应能完成多种通信协议间的转换。
			4. 操控系统应具有良好的控制品质。操控系统以及被控制的机电设备，在其全部运行工况范围内应具有满意的特性，即应能稳定工作，不会使机电设备受到有害的机械负荷和热负荷，并具有必要的操控精度。
			5. 航行于特定水域2的无人艇，其操控系统应能使无人艇在内河或海上航行过程中，按照实际航行水域相适应的避碰规则的要求实施避碰决策和操作。
			6. 远程控制站操控系统操控台上应设置主推进装置紧急停车按钮。该按钮应独立于操控系统，在紧急情况下能够一键停车，其布置应能防止被误触动。
			7. 无人艇执行任务的操控系统一般应与无人艇的操控系统相互独立，如因实际需要无法独立设置时，不应对各自功能产生不利影响。
			8. 无人艇应设有就地人工控制台，对无人艇进行维护、检修和应急操控。并符合以下要求：
1. 应具有良好的视野；
2. 应易于到达并有足够的空间；
3. 应设有一定数量的消防安全用品、救生衣和救生圈，以保障艇上人员安全。
	* 1. 无人艇操控系统基本功能要求
			1. 无人艇操控系统至少应能：

（1）通过通信链路与远程控制站、无人艇交联；

（2）实现对无人艇的控制；

（3）解析和执行远程控制站操控系统指令；

（4）实现无人艇航行任务、航行状态、无人艇设备状态监控和电源管理；

（5）与执行既定用途的专用设备交联，对相关设备数据进行处理和管理；

（6）控制无人艇在特定水域的安全航行；

（7）能与远程控制站通过通信系统进行图像信息、视频信息、数据信息传输；

（8）能对航行数据等重要数据进行保存。

* + - 1. 航行于特定水域2的无人艇操控系统的供电应满足如下规定：

（1）无人艇操控系统应由主配电板设两路独立馈电线直接供电，如无人艇设有应急配电板，其中的一路应通过应急配电板供电。当一路馈电线供电故障时，应实现自动转换，应能生成报警信息及故障信息，发送至远程控制站。采用冗余（如有时）系统时，每一系统应由独立的最后分路供电。

（2）为保持系统的连续工作，对需要保持连续运行和操作的设备，应提供UPS供电，供电时间不小于0.5小时。

* + 1. 远程控制站操控系统基本功能要求
			1. 远程控制站操控系统至少应能：

（1）通过无线链路与无人艇交联；

（2）为操作人员提供控制界面；

（3）实现对无人艇的远程控制；

（4）实现遥控和自主控制切换；

（5）显示无人艇航行任务信息、航行状态信息、无人艇上设备和电源的运行状态和监测报警信息；

（6）能够接收无人艇场景感知系统收集的信息，如视频信息等，能具有必要信息回放功能；

（7）与无人艇操控系统对设备、系统的操作和控制能力相一致。

* 1. **操控设备**
		1. 无人艇操控设备配备
			1. 应配备足够的数据接口来采集当前时间、位置、方向、运动状态和其他重要信息，显示和记录无人艇以及周边固定和移动物理目标的运动状态信息，并能融合、处理、评估上述信息，并给出辅助决策建议，确保无人艇安全航行。
			2. 应配备适当的传感器和处理设备评估、显示和记录固定和移动物理环境的危险行为。
			3. 无人艇控制模块应预留足够智能感知接口，以实现对既定用途专用设备的监控和数据采集。
			4. 无人艇上应配备足够容量的存储介质存储整个任务时间内操控系统的重要信息。并可以防止非授权的侵入和篡改信息。
			5. 无人艇上用于存储本章6.2.1.4所述重要信息的存储介质应安装在防护等级不低于IP56的箱（柜）内。
			6. 无人艇的就地人工控制模式应：

（1）应设有手动操控装置，操控台上应设有手动操控转换一键按钮，该按钮可强制中断远程控制或自主航行，将远程控制或自主航行模式转换为就地人工控制模式。转换时，不应该引起无人艇操控状态的突变。如有必要，应设置相应措施，以防止无人艇被盗和误操作（如设置配套密码）；

（2）应设有操控信息显示装置，能够显示无人艇最基本的状态信息；

（3）操控台上应设置主推进装置紧急停车按钮。该按钮应独立于操控系统，在紧急情况下能够一键停车，其布置应能防止被误触动。

* + 1. 远程控制站操控设备配备
			1. 远程控制站控制模块应预留足够的接口，以实现对指定任务设备数据的监控和显示及满足预设功能需求。
			2. 远程控制站操控台应至少设有两套操控装置互为备用，其中一套可为手柄遥控装置。
			3. 远程控制站操控台应设有遥控操控装置，该装置可强制中断自主航行，将自主航行状态转换为远程控制状态。
			4. 远程控制站应设有操控信息显示装置，该信息显示装置可以同时显示以下信息：

（1）无人艇上设备健康状态、设备环境状态（温度和湿度）和电源状态；

（2）无人艇基本操纵状态；

（3）无人艇周边实时环境；

（4）无人艇场景感知系统状态；

（5）无人艇通信信息状态。

* + - 1. 如存在多个远程控制站操控台，要清晰地显示各操控台所在位置以及各操控台的操作优先权限级别。操控台间的控制能力转换要相匹配，在转换前需要发出报警信号。
			2. 同一艘无人艇，任何时候都只有一个操控台可以控制。
			3. 如一个远程控制站操控台可控制多艘无人艇，则在远程控制下，同一时刻，同一操控台只允许控制一艘无人艇。若能提供相应操作策略，经评估确保安全后，则不受该条款限制。
		1. 无人艇操控系统的安装与保护
			1. 传感器的布置应能真实地反映出被监测参数，并应易于接近和检修。在难以更换传感器的位置，还应加装一个备用传感器。
			2. 传感器应坚固耐用或具有良好的机械保护，并应有良好的电气绝缘性能和可靠的电气连接端子。
			3. 无人艇控制模块的安装处所应考虑防撞、防水、防风雨和防火的完整性。如设有防撞舱壁，则必须安装在防撞舱壁后。
			4. 无人艇控制模块的布置与安装应便于拆卸、检测和维护。
			5. 应提供可以识别的文字和格式的系统图和指示供操控系统维护。
			6. 无人艇控制模块应有防止固体、粉尘、液体和有害气体进入的措施。
			7. 无人艇控制模块所在处所应有环境监控。当周围环境超出控制模块工作环境极限时，应能自动调节，同时发出报警信号。当环境条件已威胁控制模块正常工作时，应有相应的保护措施。
			8. 无人艇操控台和操控信息显示装置的布置应便于操作者操作、检测和维护。
			9. 无人艇操控台和操控信息显示装置的防护等级应满足其所在环境的需要（IP防护等级）。
		2. 远程控制站操控系统的安装和保护
			1. 远程控制站操控系统的安装载体不限，但若为便携式控制箱，其箱体需要有一定的防护措施，保护内置仪器。如：防撞击、掉落、振动及腐蚀等。
			2. 远程控制站操控系统应有一定的防水、防火和抗震措施。
	1. **操控软件**
		1. 一般要求
			1. 本节适用安装于无人艇及远程控制站的控制模块、操控软件、计算机系统。操控软件应能读取、记录和显示传感器采样数据和无人艇重要设备的状态和监控数据，并以适当的时间间隔进行保存，这些数据应受到保护，免受损失或损坏。
			2. 应采用认可的格式去接收、传递、记录和分析航行数据。航行数据包括但不限于：当前时间、位置、艇首向、运动状态（速度、倾角等）、风向等信息，在整个任务持续时间内保持安全航行，并可以防止非授权的侵入。
			3. 操控软件应对无人艇的航行路线与预设路线进行分析，必要时发出警报。
			4. 应能识别声光报警信号数据，并将相关信号显示在操控信息显示装置上。
			5. 航行模式相互转换前需在各操控点醒目位置发出报警信号。各运行模式之间切换时不应导致推力方向和大小、相关设备的运行状态及艇的运动状态发生较大变化。
			6. 应能在远程控制站操控台上实现无人艇自主航行路径的设置。
			7. 操控软件的响应应及时准确，并与无人艇相关设备限制及操纵能力相匹配。
		2. 系统设计
			1. 系统应设计成在各种处理情况下为完成所有的功能提供足够的响应时间，其中需考虑最大负荷量和同时要求的最大工作量，以及网络的通信速度。
			2. 操控系统的故障和重新启动不会造成进入非定义或危险状态的过程。当因电源发生故障后重新恢复时，操控系统应能按照预定的顺序在短时间内重新启动运行，其功能亦能迅速恢复。
			3. 系统的设计应确保系统发生的单一故障不会引起系统其他部分故障或整个系统的故障；该故障应限制在发生故障的模块中。必要时，可采用冗余设计（如采用备用设备），该设备应能恢复其功能。
			4. 为便于维修和更换，硬件应由可替换的模块构成，并尽可能标准化和组件化。为减少备件的数量，应减少使用不同的模块。每一可替换组件的构造应设计为可易于安全操作的形式。插入式模块和接头（包括电气连接方式）应有识别标记，且其设计应确保不会插错。
			5. 承担重要功能的系统应采用能永久存储的组件进行保存，以确保所应用的程序、特性曲线和极限值不因断电而丢失或出错。
			6. 操控软件设计应满足以下要求：

（1）软件应具有保密性和封闭性；

（2）操作系统程序应适应软件使用期内所有阶段期间所进行的开发、安装及其后的修改；

（3）应进行软件的系统测试，并予以文件化。这些测试应包括在各种操作模式下（包括应急情况和在故障情况下的操作）的所有软件功能，重要的功能组合，运行特性，关联性以及使用要求等。如软件有所修改，其测试也应作相应的改动；

（4）软件的设计应使操作者不能修改程序和与船相关的固定数据；

（5）软件应做好版本管理，以保证可以正常升级和溯源。

* + - 1. 操控系统应具有自检功能。所有引发重要功能丧失的故障均应发出视觉和听觉报警信号，应能生成报警信息及故障信息，发送至远程控制站。
			2. 如操控系统中产生某个影响重要功能的故障，但系统自身无法显示时，则应有相应途径给出该故障指示。
			3. 操控系统外部供电电源应设有故障监测，当出现故障时应发出视觉和听觉报警信号。采用冗余（如有时）系统时，每一系统应由独立的最后分路供电。
		1. 报警和安全系统
			1. 对被监控的机电设备和监控系统本身的所有故障应在远程控制站显示，并发出报警信号，以使操控人员知道发生的故障。设备、系统的监测参数及相应保护策略符合表6.3.3.1相关要求。

表6.3.3.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 系统/设备 | 监测参数 | 显示 | 报警 | 保护策略 |
| 自主航行系统 | 航线规划变更或超出规划航线时 | √ | √ | 故障报警，并发送至远程控制站，由远程控制站人员视情介入 |
| 通信系统 | 通信方式 | √ |  |  |
| 通信状态 | √ | √ | 故障报警 |
| 供电线路故障 |  | √ | 外部通信系统应由独立最后分路供电，且由冗余设计，切换线路。 |
| 弱联通① |  | √ |  |
| 场景感知系统 |  | 实时环境（数据、视频、音频等） | √ |  |  |
| 航行状态（当前时间、位置、艇首向、运动状态、风向等） | √ |  |  |
| 航行设备故障（任一航行设备单独显示） |  | √ |  |
| 操控系统 | 控制系统 | 系统启动 | √ |  | 全船自检 |
| 操纵状态 | √ |  |  |
| 航行模式转换 | √ | √ |  |
| 控制位置转换 | √ | √ | 6.2.2.5、6.2.2.6 |
| 航行路线偏离参数 | √ | √ |  |
| 供电线路故障 |  | √ | 由独立最后分路供电，且由冗余设计，切换线路。 |
| 安全系统 | 动作监控 | √ | √ | 显示安全系统动作原因 |
| 轮机 | 泵与管系 | 燃油柜低位（如适用） | √ | √ | 回航或停机 |
| 舱底水高位（如适用） |  | √ | 排出舱底水（如适用） |
| 发动机装置（如适用） | 滑油低压 | √ | √ | 停机 |
| 冷却水或发动机（只针对风冷）高温 | √ | √ | 停机 |
| 主机超速 | √ | √ | 降速或停机 |
| 主机连续三次起动失败 | √ | √ | 停止起动 |
| 主机控制系统故障 | √ | √ | 停机 |
| 喷水推进器（如有时） | 喷水泵转速和喷水推进器倒车头位置 | √ |  |  |
| 操舵装置或等效装置 | 操舵装置故障（失电、交流断相等） | √ | √ | 主推进装置紧急停车（自主航行模式下） |
| 操舵装置馈电线路过载 |  | √ |  |
| 液压系统循环油箱低位报警 |  | √ | 加注 |
| 消防 | 燃油管故障（如有时） |  | √ | 停机 |
| 探火系统电源故障 | √ | √ | 自动接至蓄电池电源 |
| 火警 |  | √ | 遥控或自动起动灭火系统进行灭火 |
| 电气 | 配电系统 | 过电流 |  | √ | 过电流保护 |
| 故障电路 |  | √ | 选择性保护 |
| 过载 |  | √ | 过载/短路保护 |
| 主电源 | 主电源故障 | √ | √ | 自动切换到应急电源 |
| 应急电源（如适用） | 应急电源故障 |  | √ | 断开与应急电源相连接的电气设备 |
| 蓄电池（如适用） | 短路 |  | √ | 短路保护 |
| 电压超限 |  | √ | 断开蓄电池连接 |
| 蓄电池电力推进（如适用） | 蓄电池、推进电动机和推进半导体变换器相关参数 | √ | √ | 详见《国内航行小型海船技术规则（2024）》或《内河小型船舶技术规则（2024）》 |
| 磷酸铁锂电池系统（如适用） | 磷酸铁锂电池管理系统相关参数 | √ | √ | 详见《船舶应用电池动力规范（2025）》 |
| 航行和信号设备 | 航行灯及信号灯故障 | √ | √ | 远程控制站声光报警 |

注：①系指无人艇即将超出操控信号覆盖范围或信号忽然被屏蔽转弱的情况等。

* + - 1. 所有会导致重要机电设备立即停止运行的保护动作的报警应同时发出视觉和听觉报警信号。
			2. 当发生危及主推进装置、电站以及其他重要机电设备的严重故障时，安全系统应能自动产生保护性动作，并应发出报警。
			3. 如因安全系统的动作而导致机电设备停止运行，则非经远程控制人员确认后复位，该设备不应再自动投入运行。
			4. 为了避免机电设备发生不必要的运行中断，安全系统应在报警系统动作后随即以下列方式动作，使其产生的危害性尽可能低：

（1）起动和投入备用设备；

（2）降低负载或停止运行。

* + - 1. 安全系统动作后，应在控制站给出听觉和视觉报警，以便指示安全系统动作的原因。
		1. 安全要求
			1. 操控系统应具有开机全船自检功能。
			2. 操控系统应能自动纠错，使危险降到最低。
			3. 操控系统应可以隔离，以允许检查和维护工作安全开展。
			4. 操控系统应有自我保护功能，当出现潜在操控危险时，能够降低自动化水平来规避风险，发生全船失灵的情况下，能够报警，释放求救信号。
			5. 操控系统需进行安全预设，当操作者涉及程序错误、硬件错误、传感器输入出错、通信安全和数据安全时，能够报警并给出相应提示，并根据自动化水平，给出相应措施。
			6. 操控系统应预设操控范围，当接近操控范围边界时，应向操作者发出警报。如果超出了操作范围限值，应发出警报。
			7. 应有相关措施规避由于软件的错误操作造成一个事件风险的升级。
			8. 对设备的修改或配置变更应给予控制，限制会造成非预期后果的改变。
			9. 对系统或模块的升级或更新，必须经过充分测试，如失败必须能恢复至安全状态。
1. **风险评估和网络安全**
	1. **风险评估**
		1. 一般要求
			1. 无人艇制造厂应提供一份风险分析评估报告。
			2. 风险评估应基于经检验认可的母型船/艇或其他其他类似船/艇的测试、应用历史数据和经验，充分识别并分析在所有应用场景下系统设计所存在的风险，提出风险控制措施，在经过验证后，完善系统设计。
			3. 风险评估应在试航前完成，风险评估报告应由无人艇制造厂组织海事管理机构、船舶检验机构以及行业专家共同审议，审议通过后方可提交至船舶检验机构。
			4. 风险评估可按国际海事组织综合安全评估方法（MSC-MEPC.2-Circ.12-Rev.2）或公认的国际、国家标准[[4]](#footnote-3)开展，考虑因素包括但不限于以下方面：

（1）预期航行区域和环境条件；

（2）船舶性能；

（3）运行场景；

（4）操作模式；

（5）人为因素。

* + 1. 风险识别
			1. 风险识别应识别出所有可能导致不希望发生的事件或事故的危害来源。
			2. 风险识别对象通常按功能划分，包括但不限于：

（1）航行控制，其风险包括但不限于：

① 恶劣天气、海况或不可预见事件；

② 与其他船舶或近海基础设施碰撞；

③ 与浮动物体碰撞；

④ 与海洋野生动物相撞；

⑤ 与岸线碰撞或系泊过程失败；

⑥ 完整稳性丧失。

 （2）场景感知，其风险包括但不限于：

① 周边目标检测失效；

② 他船信号检测失效；

③ 未能发现天气预报与实际天气情况之间的较大差异；

④ 未能发现海图和测深水深之间的较大差异。

（3）通信，其风险包括但不限于：

① 通信带宽不足；

② 通信失败；

③ 数据完整性不够；

④ 数据传输错误。

（4）船舶设备及系统，其风险包括但不限于：

① 推进装置失效；

② 传感器失效；

③ 导航设备故障。

（5）操纵性能，其风险包括但不限于：

① 自主返航失效；

② 动力定位能力损失；

③ 剩余操纵能力下降。

（6）控制权限及转换，其风险包括但不限于：

① 不同场景模式转换失败；

② 不同控制站点转换失败；

③ 自主航行与人工接管转换失败。

（7）网络安全，其风险包括但不限于：

① 网络入侵；

② 网络病毒；

③ 网络安全失效。

（8）远程控制，其风险包括但不限于：

① 远程控制站设施失效；

② 操作人员不可用；

③ 远程监控的人为因素。

* + - 1. 风险造成的可能结果包括但不限于：

（1）碰撞；

（2）搁浅；

（3）触礁；

（4）触损；

（5）浪损；

（6）火灾、爆炸；

（7）自沉；

（8）任务失败；

（9）无控漂流状态；

（10）其他引起直接经济损失的水上交通事故。

* + 1. 风险分析
			1. 风险分析以现行船舶技术法规要求的安全环保水平为衡准，应至少综合考虑事件发生的可能性、频率、危害、后果严重度等因素。
		2. 风险控制
			1. 风险控制方案既要解决原存在的风险，也要考虑由于新技术或更新的操作方法所带来的新风险。
			2. 风险控制措施制定可考虑以下方法：

（1）通过改进设计、程序优化、组织合理化、加强培训等措施减少事故发生的频率；

（2）减轻故障的影响，预防事故发生；

（3）改善可能发生事故的环境条件，以避免事故发生；

（4）减轻事故造成的后果。

* + - 1. 应充分考虑风险控制措施的可行性、成本、效益等因素。
	1. **网络安全**
		1. 网络安全
			1. 本节适用于无人艇上和远程控制站安装的计算机系统的网络安全要求。
			2. 本节适用的船载计算机系统，系指利用数据对船舶及设备的物理过程进行监测或控制，如受到网络事件影响，可能会对人员安全、无人艇安全和/或海事环境造成危害的系统包括但不限于：

（1）感知系统；

（2）通信系统；

（3）操控系统；

（4）推进设备、操舵设备、航行设备以及其他轮机设备、电气设备、消防设备、防污染设备等相关设备的操作控制系统；

（5）自主航行系统（含无人艇端、远程控制端）。

* + - 1. 无人艇应至少满足IACS UR E26Rev1所对应的网络安全要求。
			2. 艇上、远程控制站安装的计算机系统应至少满足IACS UR E27Rev1所对应的网络安全要求。
			3. 无人艇上和远程控制站安装的计算机系统应根据实际情况满足较本节2.7.2.3和2.7.2.4更高的网络安全要求，以抵御不同程度的网络事件攻击。
			4. 无人艇船东或管理公司应建立和实施有效的网络安全风险管理制度，以提高对网络安全威胁的抵御能力，确保网络安全风险处于可接受水平，满足相关方（运营方、使用方、监管方等）对网络安全的期望。
			5. 公司的网络安全风险管理制度的相关文件资料应在建造检验阶段，提交至船舶检验结构备查。
			6. 无人艇的网络安全风险管理制度的相关文件资料应于首次年度检验期间或之前，提交至船舶检验结构备查。
1. **艇体和设备**
	1. **一般规定**
		1. 一般要求
			1. 艇体的设计、构造应满足其在设计运营条件下的强度、密性、稳性、机电要求，保障无人艇的航行和作业安全。
			2. 在无人艇使用生命期内，其设计和建造应：

（1）使结构满足其在可预见载荷情况下结构响应；

（2）满足水密、风雨密和防火完整性的要求；

（3）具有足够的浮力储备和稳性；

（4）能防止意外进水。

* + - 1. 应装设与其预定用途和环境条件相适应的舾装设备。
			2. 尽实际可能的降低发生火灾和爆炸的风险。
			3. 无人艇的安全，免受机械设备或系统事故的危害。
			4. 艇上所有设备、管系和附件：

（1）其设计和构造应适合它们的用途；

（2）其设计应注意到结构所用的材料、设备用途以及会遇到的工作条件和环境条件；

（3）设备的设计和制造应满足自动化要求；

（4）应确保机械设备或系统能够按照既定的原则进行维护和修理。

* + - 1. 电气系统的设计和建造应能确保：
				1. 在正常的情况下，确保对所有为无人艇正常操纵和正常作业所必需的电气设备供电；
				2. 在应急情况下，确保对安全所必需的电气设备供电；
				3. 在所有可预见的操作条件下正常操作；
				4. 具有与操作和安全要求相一致完整性；
				5. 确保能够按照既定的原则进行维护和修理。
		1. 无人艇标志
			1. 应在艇体醒目处设置无人艇标志图形，标志如图8.1.2.1，无人艇标志颜色应确保清晰可见。

  单位：mm

图8.1.2.1

* 1. **艇体结构**
		1. 适用范围
			1. 本章适用于以纤维增强塑料、钢和铝合金为艇体材料的无人艇。
		2. 一般规定
			1. 无人艇的材料与建造工艺应满足本局接受的中国船级社《材料与焊接规范（2024及2025修改通报）》的适用要求。
			2. 除本章明确规定外，无人艇艇体结构应符合本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第3章或《内河小型船舶技术规则（2024）》第2章的有关规定。
			3. 无人艇应设有无人艇应急拖带装置，以保证失去动力可以快速回收。
		3. 舱壁布置
			1. 无人艇应合理地设置舱壁，以保护设备、强度、浮态和稳性等安全。
	2. **载重线和稳性**
		1. 载重线
			1. 应在无人艇两舷勘划甲板线和载重线标志，甲板线和载重线标志的式样及尺寸规定如图8.3.1.1所示。圆环中心应位于船中，其高度相应与设计水线一致。对甲板线和载重线标志，当船舷为暗色底时，应漆成白色或黄色，当船舷为浅色底时，应漆成黑色。



图 8.3.1.1

* + - 1. 当由中国船级社勘划载重线标志时，则用CS代替ZC。
			2. 甲板线、载重线标志和载重线因护舷材及其他影响不能全部勘划时，可免划甲板线和部分载重线标志，但应在证书中注明。
			3. 无人艇的干舷应根据航行水域，符合本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第2章第2节或《内河小型船舶技术规则（2024）》第6章第1节的有关规定。
		1. 开口保护与密性
			1. 露天甲板上的开口应设有风雨密关闭装置。风雨密门和舱口盖的强度应与周围结构的强度相当。
			2. 干舷甲板以下的舷侧部位，一般不应设置窗。
			3. 门、窗、盖等设施的密性要求应符合本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第2章第3节或《内河小型船舶技术规则（2024）》第6章第1节的有关规定。
			4. 通风筒和空气管应在设计运行条件范围内防止水进入艇内。
		2. 完整稳性
			1. 无人艇的完整稳性要求应根据航行水域，符合本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第8章第1节或《内河小型船舶技术规则（2024）》第6章第2节对货船稳性要求的有关规定。
			2. 稳性计算应考虑人工修理、维护和应急处置时，人员重量对稳性的影响。
			3. 无人艇的稳性计算虽已符合本节的要求，但远程控制站人员仍应注意艇的装载和气象、海况，谨慎驾驶和操作。应制定无人艇遭遇特殊情况或紧急情况的应变措施，防止因为艇的稳性发生倾覆的危险。
		3. 浮力体
			1. 无人艇应设置浮力体，浮力体应满足下列要求：

（1）浮力体提供的浮力应大于等于满载排水量的 110%；

（2）浮力体通常为干舷甲板以下的水密舱室，或采用不吸水的封闭型发泡塑料填充的空舱（柜）；

（3）浮力体应永久性固定设置，并尽量采用左右对称方式布置。

* 1. **舾装**
		1. 舵设备
			1. 对设有舵、舵杆和舵承的无人艇，舵、舵杆和舵承的设计和连接一般应符合本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第4章第1节或《内河小型船舶技术规则（2024）》第7章第2节的相关规定。
		2. 系泊设备
			1. 无人艇系泊设备可按根据无人艇预期的航行条件和结构形式按需配备。系泊设备的配备为非强制性要求。
			2. 系泊索的数量、直径、长度和破断强度的选取应按照本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第4章第2节或《内河小型船舶技术规则（2024）》第7章第3节的有关规定。
			3. 艇的首、尾及两舷应设置适量的系柱或羊角。总长*L*oa大于6m的艇，艇首、尾至少应分别装设1个系柱或羊角。
			4. 艇的两舷应设有护舷及防碰垫等保护设施，避免在艇停靠码头或平时系泊在码头边时舷侧与码头反复碰撞引起的艇体损伤。
			5. 若无人艇采用拖带作业，其拖带缆桩的布置、强度及设备配备可参照本局认可的中国船级社有关规范的规定。
		3. 结构加强
			1. 凡用以固定系索的属具（如带缆桩、羊角）的安装处下方的艇体结构应予以加强，使之能承受所受的拉力。
			2. 如用以固定系索属具（如带缆桩、羊角）采用螺母和螺栓紧固，则在安装处应采用适当的垫圈或复板。
	2. **轮机**
		1. 一般要求
			1. 无人艇的主推进装置、齿轮传动装置、轴系及螺旋桨、甲板机械、辅助机械装置、泵和管系等的设计、制造、安装和试验除符合本章的有关规定，尚应满足本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第5章或《内河小型船舶技术规则（2024）》第3章的有关规定。但可不必满足上述相关规则中，因长期有人在船而提出的通道设置、人机交互界面设置相关的规定。
			2. 应设置有效的措施以防止无人艇在航行或维护期间，因机械设备、管路系统等的密封或操作不当而造成油类泄露。
			3. 设备的布置和安装不应破坏舱壁或甲板原有的防护性能及强度，各种管路、传动杆通过水密舱壁时应确保水密。
			4. 无人艇应设置有效的措施以便能抽除或排干舱室积水。若舱室的进水不影响船舶的残存能力及船舶安全时，则可免设舱底排水设备。
			5. 应能进行有效地防火、探火和灭火。
			6. 关乎无人艇航行安全的重要设备或系统应设有报警装置和安全保障措施。
			7. 管系设计应尽量减少阀件、附件的使用，如有必要应尽量采用遥控阀件、附件。对于非重要管系且在航行过程中无须操作的阀件、附件可不必采用遥控阀件。
			8. 舱底水吸入管路应尽量少，一般应每一吸入口布置一台自动舱底水泵。如因设计、布置需要，需多个吸入口共用一台舱底水泵，则每个吸口应设置自动或远程控制的阀。舱底水泵（如适用）的设置应能在舱底水高位报警时及时排出舱底水。
			9. 舱底水吸入管路应尽量少，一般应每一吸入口布置一台自动舱底水泵。如因设计、布置需要，需多个吸入口共用一台舱底水泵，则每个吸口应设置自动或远程控制的阀。
			10. 日用燃油箱/柜应有足够的容量以维持无人艇最长连续工作时间的燃油消耗，或根据设计需要，日用油箱/柜设有高、低位报警装置，应能在液位低位报警时及时从燃油存储箱柜/舱自动补给燃油，在日用油箱/柜液位高位报警时，自动停止燃油补给。
			11. 航行于特定水域2的无人艇应至少配置双套推进系统，以确保故障状态下，至少确保船舶安全可控。
	3. **电气设备**
		1. 一般要求
			1. 除另有规定外，电气设备的设计、制造、安装和试验，应满足本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第6章或《内河小型船舶技术规则（2024）》第4章的有关规定。应用磷酸铁锂电池系统的无人艇还应满足本局《纯电池动力船舶技术与检验暂行规则（2025）》的有关规定。
			2. 电气设备和系统应具有防触电和防火措施。
			3. 电气系统和线路应具有适当的保护措施。
			4. 无人艇应具有防止雷电袭击的措施。
			5. 对采用交流三相配电系统的无人艇，应在最后分路上将用电设备加以组合，以便在正常情况下，使主电源（包括发电机和变压器）的各相负载尽可能平衡在其各自额定负载的15%以内，且各相负载应不超过其额定值。
			6. 无人艇应设置照明系统，为主推进装置及其控制处所、重要设备及其控制处所，以及通往上述处所的通道提供照明。
			7. 用于电力、照明的绝缘配电系统，不论是一次系统还是二次系统，均应设有连续监测绝缘电阻且能在绝缘电阻异常低时发出听觉或视觉报警信号的绝缘电阻监测报警器。除载运危险货物的无人艇外，也可以用接地指示器代替绝缘电阻监测报警器。
			8. 无人艇应设有独立蓄电池组组成的应急电源。但当无人艇采用蓄电池做主电源时，可免设。当主电源失效时，应急电源应能自动投入运行，并至少向下列设备供电1小时：
				1. 通信设备；
				2. 操控系统；
				3. 场景感知设备；
				4. 信号设备；
				5. 探火、失火报警系统。
	4. **信号设备**
		1. 一般要求
			1. 信号设备的配备应能显示无人艇的外形、方向和活动状态。
			2. 信号设备的性能技术要求需满足所在航行水域法规的要求。
		2. 信号设备配备
			1. 航行于特定水域1的无人艇的应至少配备本节8.7.2.4规定的信号灯。
			2. 航行于特定水域2的无人艇的信号设备配备应符合本节8.7.2.3~8.7.2.8的规定。
			3. 应配备一盏桅灯。
			4. 应配备一盏黄旋转闪光灯作为无人艇的标志。
			5. 应配备一盏白环照灯作为无人艇的锚灯。
			6. 应配备红舷灯、绿舷灯、白光尾灯各一盏显示外形轮廓。
			7. 应配备两盏红光环照灯，当无人艇失控时自动显示，以指示无人艇处于失控状态。
			8. 应配备小型号笛或号钟或其他发声的声响信号设备1具，当无人艇失控时自动发声，以指示无人艇处于失控状态。
		3. 信号设备的安装
			1. 旋转闪光灯应安装在从任何角度都能看到的位置。
			2. 白环照灯的水平光弧应不致于在大于6°的角光弧内被桅、顶桅或上层建筑所遮蔽，但不必安装在艇体以上不切实际的高度。
			3. 桅灯应安装在无人艇纵中剖面上，艇体以上高度不小于lm处，且应高于并避开除号灯外其他一切灯光和遮蔽物。
			4. 舷灯应对称安装在无人艇最高甲板左右两侧处，但应不越过舷外，同时应避开遮蔽其灯光的障碍物并不受甲板灯光的干扰。
			5. 尾灯应安置在艇尾纵中剖面接近艇尾处，但不应高出舷灯。
			6. 两盏红光环照灯应在同一垂线上，其间距应不小于0.6m，其中，最低一盏应装设在艇体以上高度不小于lm处。
	5. **消 防**
		1. 一般要求
			1. 除另外规定外，无人艇的结构防火、探火设备、灭火装置的性能及布置应符合本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第7章或《内河小型船舶技术规则（2024）》第5章的有关规定。
			2. 应用磷酸铁锂电池系统的无人艇还应满足《纯电池动力船舶技术与检验暂行规则（2025）》消防章节的有关规定。
			3. 航行于特定水域1的无人艇一般应满足本节8.8.1.1和8.8.1.2的规定。因无人艇设计或运行特点无法完全符合上述要求，可基于实际风险评估（包括无人艇失火对其实际运行水域周边建筑物、人员、岸端或水上设施等）调整防火、探火及灭火系统的设计。
			4. 航行于特定水域2的无人艇除满足本节8.8.1.1和8.8.1.2的规定外，尚应如下要求：

（1）远程控制站操控处应能及时关闭油柜供油阀或旋塞、停止油泵和通风机运转。

（2）主推进机器处所等易失火处所的通风口应能在该处所失火时自动关闭或由远程控制站遥控关闭。

（3）远程控制站操控处应能遥控操作主推进机器处所灭火系统。

（4）无人艇主推进机器处所应设置有效的固定式CO2灭火系统或其他等效灭火系统予以保护，其他处所应根据失火风险、火灾类型等实际需要设置有效的灭火系统。灭火系统应保持良好状态，并能随时使用。

（5）主推进机器处所失火时应能自动起动灭火系统进行灭火。应在无人艇和远程控制站设置有联锁保护控制措施，以确保有人在无人艇上作业或维修状态下，按照有人在艇上的灭火操作程序进行灭火。

* + - 1. 无人艇应根据实际需要（如人员登艇试验、维护等情况）配置灭火器和消防用品，并应持有船用产品证书或经船舶检验机构认可。
	1. **防污染**
		1. 一般要求
			1. 除应满足本节要求外，无人艇尚应根据其航行水域，符合本局《国内航行小型海船技术规则（2024）》第14章或《内河小型船舶技术规则（2024）》第8章关于防止油类污染、防止空气污染、控制有害污底系统污染的有关规定。
			2. 无人艇应设有专门装设污油（水）的设施，如因实际情况难以布置，可将污油（水）应留存于舭污水沟，禁止向水域排放污油（水）。
			3. 首尖舱或防撞舱壁以前的舱内不应装载油类。
			4. 艇体外板所使用的涂层和油漆不应使用含有作为生物杀灭剂的有机锡化合物和西布曲尼。
			5. 无人艇环保要求尚应遵守当地政府的法令及有关规定。
1. 除常规航行试验外，本暂行规则的航行试验还应包括本节2.2.7规定的自主航行试验。 [↑](#footnote-ref-0)
2. 为获取水上目标AIS的数据的等效措施，需报请海事管理机构并经同意。 [↑](#footnote-ref-1)
3. ECS或等效航道图系统在远程控制站和无人艇端均应安装。 [↑](#footnote-ref-2)
4. GB/T 7826《系统可靠性分析技术、失效模式和影响分析（FMEA）程序》。 [↑](#footnote-ref-3)