

ICS xxxxx; xxxxxx

CCSR51

行 业 标 准

XXXXXX—2025

自主搜救设备试验规程

Test Regulations for Autonomous Search and Rescue Equipment

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX发布..... XXXX-XX-XX实施

XXXXXXXXXX 发布

征求意见稿

目 次

前 言	II
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 试验方法	7
6 检验规则	13
7 标志、包装、运输及贮存	14
附录 A（规范性）维护与检修	15
参考文献	16

征求意见稿

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专利的责任。

本文件由XXXXXXXXXXXX提出并归口。

本文件起草单位：中国船级社武汉规范研究所。

本文件主要起草人：项元璞、陈庆任、何菲菲、杜海、詹年坤、祝轩、牛俊。

本文件首次制定。

征求意见稿

简要编写说明

《自主搜救设备试验规程》对自主搜救设备的技术要求和试验方法进行了规定。旨在为自主搜救设备的认可和检验提供指导。

主要内容如下：

1. 明确规程的适用范围、定义。
 2. 明确自主搜救设备的技术要求，相对普通水面搜救机器人首次明确了自主搜救设备的自主搜救能力。
 3. 规定了自主搜救设备的试验方法。
 4. 对自主搜救设备的型式检验要求进行了规定。
- 具体内容见《自主搜救设备试验规程》。

征求意见稿

自主搜救设备试验规程

1 范围

本文件规定了自主搜救设备的技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输及贮存。
本文件适用于内陆和沿海水域的自主搜救设备。
本文件不适用于非救生救援或船舶上配备的自主搜救设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 23303 船舶与海上技术充气式救助艇充气腔用胶布

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

IEC 60945 海上导航和无线通信设备及系统通用要求测试方法及要求的结果（Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results）

IEC62133-2 含碱性或其它非酸性电解质的二次电芯和电池（组）-便携式密封二次单体电芯-由电芯组成的电池（组）以及应用于便携式设备的安全要求第 2 部分（Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary lithium cells, and for batteries made from them, for use in portable applications - Part 2: Lithium systems）

IMO MSC.81(70) 国际海事组织经修订的救生设备试验的建议案（Resolution MSC.81(70), Revised recommendation on testing of life-saving appliances）

Resolution MSC.368(93)国际海事组织海安会第 368 号决议“对《国际救生设备规则》的修正”（Resolution MSC. 368(93), Adoption of amendments to the international life-saving appliance (LSA) code

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自主搜救设备

一种具有自主航行及遥控航行（远程遥控或就近人工遥控）能力，以实现救生、救援的水面救生设备。

3.2

自主航行

自主搜救设备按照目标任务运行，在没有人工干预的情况下进行安全航行的工作模式。

3.3

半自主航行

自主搜救设备按照目标任务运行，在特殊情况下，需要人工干预并进行安全航行的工作模式。

3.4

远程遥控

操控人员在远离救援现场，采用遥控平台对自主搜救设备的推进装置和各种设备及系统进行远程控制的工作模式。

3.5

就近人工遥控

操控人员处于救援现场，就近采用手持遥控端对自主搜救设备进行操控的工作模式。

3.6

初始位置

自主搜救设备使用返航功能时，通过卫星导航定位并指定其返航回到的位置。

3.7

感知拓展

自主搜救设备有自主航行功能或远程遥控功能时，为其配备的各种辅助其航行的传感器功能。

1)

3.8

单人自主搜救设备

仅能救援一个人的自主搜救设备。

3.9

多人自主搜救设备

能救援 2 个或 2 个以上人员的自主搜救设备。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 外观

自主搜救设备（以下简称“设备”）的外观应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备主体颜色应为橙红色或橙黄色，或者相对明显易见的颜色。
- b) 自主搜救设备外壳应光洁，无明显的突兀，不应対使用者造成任何伤害。
- c) 自主搜救设备充放电位置、开关位置（如有时）、一键停止按键应有明显的警告指示标识。
- d) 多人自主搜救设备（以下简称“多人设备”），应在外壳上明确标明设计救援人数。
- e) 自主搜救设备应有铭牌，铭牌上应有生产厂家以及主要参数，包括：电压、电流、续航里程等。

1) 传感包括：卫星定位、声呐、设备模拟图形、影像设备等多种功能。

4.1.2 结构

自主搜救设备的结构应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备的推进系统（螺旋桨推进或喷泵推进）应设有阻燃罩壳或其他类似的防护结构加以围蔽，以保护人员身体不受伤害。
- b) 采用喷泵作为动力的自主搜救设备，喷泵结构不宜正对使用人员，若喷泵结构设计正对使用人员，自主搜救设备应在最大速度运行时不对人员造成伤害。
- c) 自主搜救设备把手或把手索的数量应不少于其设计救援人数。
- d) 采用把手索的自主搜救设备，把手索的直径应不小于 9.5mm。
- e) 自主搜救设备应装有软性材料的防撞装置，避免碰撞对人员造成伤害。
- f) 自主搜救设备的设计应能保证其一直处于备用状态，取出后立即可用。自主搜救设备应按照附录A进行维护与检修以满足立即可用。

4.1.3 释放回收系统

无法依靠单人释放回收的自主搜救设备，应有释放回收自主搜救设备的装置和程序。

4.1.4 耐高温性能

除外观和结构要求外，耐高温性能试验应在各项试验前进行。自主搜救设备应能承受-30℃~65℃的环境温度，试验后应无刚度降低的迹象，并无损坏迹象，无皱缩、破裂、胀大、分解或机械性质的改变，且试验后自主搜救设备应能正常运行。

4.1.5 金属耐腐蚀

自主搜救设备的金属部件应耐海水腐蚀，试验后金属部件应无明显的腐蚀或影响到自主搜救设备的其他部分，且试验后不应降低自主搜救设备的性能。

4.1.6 速度

自主搜救设备的空载速度应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备在平静水面空载时最大速度应不小于6节。若自主搜救设备配有其他设备或配件后才能运行，应装备相应的设备或配件后测量速度，最大速度应不小于6节。
- b) 自主搜救设备有多个档位运行速度时，应在说明书中进行明确。
- c) 自主搜救设备应用于水流湍急环境时，其最大速度应能保障自主搜救设备在该水域中所有方向正常行驶。

4.1.7 漂浮

自主搜救设备的漂浮能力应满足如下要求：

- a) 单人自主搜救设备（以下简称“单人自主搜救设备”）应能承受不小于14.5kg的重量漂浮；多人自主搜救设备的设计救援人数为N时，应能承受不小于N×14.5kg的重量漂浮。
- b) 对于能将人体脱离水面并承载于机体之上的自主搜救设备，承载重量应按照每人82.5 kg计算，对于承载多人的应按N×82.5 kg计算。
- c) 对设计为同时满足上述要求的自主搜救设备，应按以下公式计算承载重量：

$$w = N_1 \times 82.5 + (N - N_1) \times 14.5$$

式中：

w——承载重量；

N——设计救援总人数；

N₁——可承载整个人体的人数。

- d) 对多人自主搜救设备，设计救援人数的一半在机身一侧时，多人自主搜救设备应保持在水中

不侧翻。

4.1.8 续航时间

自主搜救设备的续航时间应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备以不小于6节的速度行驶时，其续航时间应不小于30 min。
- b) 自主搜救设备在水流湍急环境使用时，其最大速度应能满足水流湍急环境中所有方向正常行驶需求，保障自主搜救设备在该水域中行驶不小于20 min。

4.1.9 遥控距离

自主搜救设备遥控距离应不小于300m。

4.1.10 自扶正

自主搜救设备的自扶正能力应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备应正反面可用或能自扶正。
- b) 自主搜救设备应具有自身扶正的能力，或具有遥控平台或手持端操控使其扶正的能力。
- c) 自主搜救设备的自扶正时间不应超过30s。

4.1.11 强度

自主搜救设备应能承受75 kg压力，试验后自主搜救设备不应有破碎、裂缝或永久变形。

4.1.12 一键停止

自主搜救设备端应有停止运行按键，并应设有防止人员误触装置。触发后，自主搜救设备应停止运行。停止运行触发后，再次触发按键，自主搜救设备应能正常运行。

4.1.13 投落

自主搜救设备的投落性能应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备从距离水面10m高度或存放位置高度，取其大者。投落水中后应无影响其功能的损坏，并能正常运行。
- b) 自主搜救设备从距离地面1 m的高度投落水泥地面3次后应无影响其功能的损坏，并能正常运行。

4.1.14 防水性能

自主搜救设备的防水等级应不小于IPX7。

4.2 电气设备

4.2.1 蓄电池

自主搜救设备的蓄电池应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备应提供短路电流保护，短路试验不应引起着火或爆炸。
- b) 自主搜救设备应有过充保护，过充试验后不应引起着火或爆炸。
- c) 自主搜救设备在操作中及打开机壳进行检修和试验情况下，应具有防止触电的措施。
- d) 自主搜救设备的任何带电部分应置于壳体之内。

4.2.2 附件要求

自主搜救设备的附件满足如下要求：

- a) 应能独立供电。

- b) 以蓄电池供电时，相关电路或带电部分宜置于自主搜救设备壳体内，或壳体外时，相关电路或带电部分有防止触电的措施或结构。

4.3 动力系统

4.3.1 推进系统

推进系统应能承受所有工况下的负荷，且不应有任何结构上的损坏。

4.4 操控、通信、报警和安全系统

4.4.1 操控系统

当环境条件适用时，自主搜救设备的操控系统满足如下要求：

- a) 操控系统应能控制自主搜救设备前进、左转和右转三个方向机动能力。
- b) 遥控平台或手持遥控端不应同时控制两个或两个以上自主搜救设备。
- c) 自主搜救设备有远程遥控或自主航行模式时，应设有手持遥控端，并在遥控平台设置一键按钮，该按钮可强制中断远程遥控或自主航行，将远程遥控或自主航行模式转换为就近人工遥控模式。转换时，不应引起自主搜救设备操控状态的突变。
- d) 当自主搜救设备处于自主航行状态时，应能够记录主要航行信息并反馈到遥控平台。

4.6.2 通信系统

自主搜救设备的通信系统应满足如下要求：

- a) 自主搜救设备应进行辐射射频干扰的抗扰度试验，在试验期间及结束之后，自主搜救设备应按预期持续正常运作。不应有性能降级或者功能丧失。
- b) 数据通信发生故障时，自主搜救设备应自动转换到停止运行搜索信号或自动返航等最低危险状态。

4.6.3 报警和安全系统

自主搜救设备的报警和安全系统应满足如下要求：

- a) 所有故障的报警信号应在遥控平台或手持遥控端显示。
- b) 警报指示器在正常的条件下不应亮灯。
- c) 采用音响报警时，距离声响警报器发声源头1 m的声压级应该大于75分贝但小于85分贝。
- d) 对具有自主航行功能的自主搜救设备软件系统还应满足以下要求：
 - 1) 应具有开机软件自检功能；
 - 2) 软件自检后，应能自动纠错²⁾；
 - 3) 开机自检后，如有任何功能或其他错误应能报警。

4.5 自主搜救能力

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 自主搜救能力应至少包含以下功能：

- a) 自动返航。
- b) 路线规划。

4.3.1.2 自主搜救能力可包含以下一个或多个功能：

²⁾ 具有自主航行功能的自主搜救设备，对其运行软件进行自检、更正或修复的能力。

- a) 避障功能。
- b) 视频传输。
- c) 人员识别。
- d) 载人识别。

4.5.2 自动返航

- a) 自主搜救设备丢失遥控信号时，或感知拓展功能故障或无法使用时，应能自动返回初始位置5 m范围内。
- b) 自主搜救设备电池电量过低时，应有是否返航的提示。
- c) 自主搜救设备在自动返航时，若搭载人员，其返航速度应保证人员不会受到二次伤害，在水流湍急环境中使用时，自主搜救设备的速度应保证在该水域中能返航。
- d) 自主搜救设备正常航行时，通过遥控平台或手持遥控端触发自动返航功能后，自主搜救设备应能返回初始位置5 m范围内。
- e) 自主搜救设备可以具有直线返航功能或原路返航功能或两种功能均有，直线返航或原路返航功能均应满足本条款a)~d)的要求。

4.5.3 路线规划

- a) 自主搜救设备有卫星导航路线规划功能时，应根据卫星导航定位到达指定位置或按照规定的路线行驶。
- b) 自主搜救设备按照卫星导航定位到达指定位置或按照规定的路线行驶时，其实际行驶的路线应和遥控端的路线基本一致。
- c) 自主搜救设备的路线规划，应至少预设2个指定位置。
- d) 自主搜救设备的路线规划的行驶路径上不应有障碍物或任何阻碍其运行的物品。

4.5.4 避障功能

- a) 自主搜救设备在路线上遇到一个高出水面不小于21.6cm，宽度不小于16.9cm的障碍物时，应能避开该障碍物。
- b) 障碍物应设在距离自主搜救设备起点至少5m以上的位置上。
- c) 自主搜救设备在避开障碍物后，其信号不应丢失或信号丢失后能自动返航。
- d) 对具有半自主航行功能的自主搜救设备，其在遇到障碍物后应在遥控平台端有提示，提示方式可以是视觉信号或听觉信号。
- e) 对具有半自主航行功能的自主搜救设备，在遇到障碍物并提示后，遥控平台应能对自主搜救设备下一步的运行进行控制和干预。
- f) 自主搜救设备如被障碍物卡住或任何方式导致其无法行驶时，其遥控平台应有提示，提示方式可以是视觉信号或听觉信号。

4.5.5 视频传输

- a) 自主搜救设备具有视频传输功能时，应能看清周围物体、视频应不卡顿，图像应清晰可见。在距离物体至少15m位置时，能发现物体；在距离物体至少2m位置时，能清晰辨别物体的颜色形状等细节。
- b) 自主搜救设备的视频传输功能应能在距离遥控平台至少300m以上的位置可用。
- c) 自主搜救设备在任何运行状态下，视频传输功能不会受到其运行状态的影响，包括自主搜救设备运行时的上浪不应遮挡相关功能的镜头。
- d) 当视频传输中断或者停止时，遥控端应能提示，提示方式可以是视觉信号或听觉信号。此时，操控人员可以选择是否返航，或自主搜救设备自动返航。

4.5.6 人员识别

- a) 自主搜救设备具有载人识别功能时,应在距离人员 15 m 时,启动人员识别功能或自动搜索功能。自主搜救设备应能自动行驶至人员 2 m 范围内。
- b) 自主搜救设备在靠近人员时,不应与人员发生碰撞。
- c) 从启动人员识别功能或自动搜索功能开始到行驶至人员身边为止,时间应不超过 10 分钟。
- d) 为保证人员安全,在启动人员识别功能或自动搜索功能时,其速度应不大于 3 m/s。

4.5.7 载人识别

- a) 自主搜救设备具有人员识别功能时,应根据其设计载人数进行测试。
- b) 自主搜救设备载人运行,当人员分离自主搜救设备时,自主搜救设备应能自动停止运行。
- c) 在识别到人员分离后,自主搜救设备应能在遥控平台进行提示或自动启动人员识别功能(如有时)搜寻落水人员。提示方式可以是视觉信号或听觉信号。
- d) 对于多人自主搜救设备,在人员分离自主搜救设备时,还应能在遥控端提示分离的人数,提示方式可以是视觉信号或听觉信号。

4.6 特殊要求

4.6.1 充气时间

自主搜救设备的充气时间应满足如下要求:

- a) 在 18℃ 与 20℃ 之间的环境温度下充气,应在 1 min 内充胀成型,达到使用状态;
- b) 在 -30℃ 的环境温度下充气,应在 3 min 内充胀成型,达到使用状态;
- c) 在 65℃ 的环境温度下充气,应在 1 min 内充胀成型,达到使用状态。同时,释放阀应保证自主搜救设备的气胀部分不损坏。

4.6.2 充气材料

自主搜救设备充气材料应满足 GB/T 23303 的要求。

5 试验方法

5.1 一般试验

5.1.1 外观

通过目测,检查自主搜救设备的颜色、外壳、充放电标识、开关标识、一键停止按键标识、设计救援人数标识及铭牌。

5.1.2 结构

自主搜救设备的结构试验按照如下方法进行:

- a) 目测检查自主搜救设备的防护结构。
- b) 如有喷泵结构,检查喷泵的位置,如喷泵正对使用人员,验证最大速度运行下人员的安全性。
- c) 通过目测,检查自主搜救设备的把手或把手索数目。
- d) 测量把手索的直径。
- e) 通过目测,检查自主搜救设备的软性结构材料。
- f) 取出备用状态的自主搜救设备,开机并投入水中,检查遥控平台或手持遥控端对自主搜救设

备的运行控制。

5.1.3 释放回收系统

通过释放装置将自主搜救设备悬挂，释放自主搜救设备到水中，再操纵释放回收系统将自主搜救设备回收，检查系统运行状态。

5.1.4 耐温性能

自主搜救设备的耐温性能试验按照如下方法进行：

- a) 将2个自主搜救设备交替地放置在最低温度为+65℃的高温试验环境下和最高温度为-30℃的低温试验环境下历时8 h，但交替循环无需一个接一个进行，按下列程序为重复一个高低温循环试验：
 - 1) 将2个自主搜救设备放入温室，在最低温度为+65℃的高温的环境中，连续8 h；
 - 2) 8 h后，将2个自主搜救设备从温室中取出，并在20℃±3℃的常温条件下敞开放置16 h；
 - 3) 将2个自主搜救设备放入冷室，在最高温度为-30℃的低温的环境中，连续8 h；
 - 4) 8 h后，将2个自主搜救设备从冷室中取出，并在20℃±3℃的常温条件下敞开放置16 h。
- b) 重复10个高低温循环试验后，检查2个自主搜救设备外观。

5.1.5 金属耐腐蚀

自主搜救设备上的金属零件或部件，按IEC 60945中的要求进行28天试验。之后检查金属部件腐蚀状况。

5.1.6 速度

自主搜救设备的空载速度试验按照如下方法进行：

- a) 自主搜救设备放在平静的水面上，然后空载运行，用测速设备测量其最大速度。若自主搜救设备配有其他设备或配件后才能运行，在装备相应的设备或配件后，将自主搜救设备放在平静的水面上运行，用测速设备测量其最大速度。
- b) 若自主搜救设备有多个档位的运行速度，先检查说明书中相关说明，再将自主搜救设备放在平静的水面上，空载运行，用测速设备测量说明书中各个档位的速度。
- c) 水流湍急环境中使用的设备，先将自主搜救设备放在平静的水面上，然后操纵自主搜救设备以最大速度运行，将自主搜救设备持续运行20min并测量速度，试验后读取20 min内的最小速度。

5.1.7 漂浮

自主搜救设备的漂浮试验按照如下方法进行：

- a) 将自主搜救设备漂浮于平静的水面上，按照4.1.7的重量要求，将重量均匀分布载于自主搜救设备机身上，检查自主搜救设备的机身在水面上的漂浮状态。
- b) 将多人自主搜救设备漂浮于平静的水面上，按照4.1.7的重量要求，将一半重量均匀分布载于多人自主搜救设备机身一侧，检查多人自主搜救设备侧翻的迹象。

5.1.8 续航时间

自主搜救设备的续航时间试验按照如下方法进行：

- a) 自主搜救设备放在平静的水面上，并以不小于6节的速度空载行驶，测量自主搜救设备从运行开始到电量耗尽的时间。若自主搜救设备配有其他设备或配件后才能运行，在装备相应的设备或配件后，将自主搜救设备放在平静的水面上，并以不小于6节速度行驶，测量从运行开始到电量耗尽的时间。

- b) 水流湍急环境中使用的自主搜救设备，放在平静的水面上，再以最大速度空载运行，测量其从运行开始到电量耗尽的时间。

5.1.9 遥控距离

自主搜救设备的遥控距离试验按照如下方法中的任意一种进行：

- a) 将自主搜救设备放在平静的水面上，遥控其朝一个方向行驶，手持遥控端始终保持对自主搜救设备的控制，测量自主搜救设备首部与手持遥控端的直线距离。
- b) 将自主搜救设备放在空旷的地面上，手持遥控端朝一个方向移动或使用其他设备运载自主搜救设备朝一个方向移动，手持遥控端始终保持对自主搜救设备的控制，测量自主搜救设备首部和手持遥控端的直线距离。

5.1.10 返航功能

自主搜救设备的返航功能试验按照如下方法进行：

- a) 自主搜救设备放在平静的水面上，操控其朝一个方向行驶，直至失去信号或关闭遥控平台或手持遥控端信号，检查自主搜救设备返航状态，返航后测量自主搜救设备与初始位置的距离。
- b) 自主搜救设备电量减少到小于20%时，检查返航提示。
- c) 自主搜救设备放在平静的水面上，先按照设计救援人数和设计的使用方式搭载人员，再通过遥控平台或手持遥控端启动自动返航，检查搭载人员状态。
- d) 自主搜救设备放在平静的水面上，通过遥控平台或手持遥控端启动自动返航功能，检查自主搜救设备返航状态，返航后测量自主搜救设备与初始位置的距离。

5.1.11 自扶正

自主搜救设备的自扶正试验按照如下方法进行：

- a) 将正反面可用的自主搜救设备分别正面和反面放置于平静水面上，然后运行，检查其行驶状态。
- b) 将自扶正的自主搜救设备反面放置于平静水面上，检查自主搜救设备翻转到正面的状态，或通过遥控平台或手持遥控端操控使其翻转到正面，然后运行，并检查其行驶状态。
- c) 自主搜救设备具有自身扶正的能力时，将自主搜救设备反面放置于平静水面上，测量自主搜救设备从放置于水面上到其翻转后的时间；自主搜救设备具有遥控平台或手持端操控使其扶正的能力时，先将自主搜救设备反面放置于平静水面上，再从遥控平台或手持遥控端操控翻转，测量操控开始到其翻转后的时间。

5.1.12 强度

将自主搜救设备放置于水平面上。从150mm高处1s时间内将一个底部直径为320mm的装有75kg砂子的沙袋抛在自主搜救设备上。重复进行10次，然后将沙袋放在自主搜救设备上不少于3h。检查该自主搜救设备破碎、裂缝或机械性质改变的状态，并检查该自主搜救设备运行状态。

5.1.13 一键停止

将自主搜救设备在水中运行，触发一键停止运行，检查自主搜救设备运行状态。再次触发按键，检查自主搜救设备运行状态。试验后目测检查有无防误触的装置。

5.1.14 投落

自主搜救设备的投落试验按照如下方法进行：

- a) 通过释放装置悬挂自主搜救设备，使其下端处于水面以上10m或存放位置的高度，取其大者。投落水面后，检查设备状态。

-
- b) 通过释放装置悬挂自主搜救设备，使其下端处于水泥平面以上1m的高度，跌落水泥平面3次，试验后检查设备状态。

5.1.15 防水性能

自主搜救设备的防水性能试验应在第5章5.1.1到5.1.14所有性能试验完成后进行。自主搜救设备防水性能试验的环境条件应满足GB/T 4208的要求；自主搜救设备防水性能试验的试验方法按照GB/T 4208的规定进行。

5.2 电气设备试验

5.2.1 蓄电池

自主搜救设备的蓄电池试验按照如下方法进行：

- a) 自主搜救设备蓄电池采用单体电池时，短路试验按照IEC62133-2的规定进行；自主搜救设备蓄电池采用电池组时，短路试验按照IEC62133-2的规定进行。
- b) 自主搜救设备过充试验按照IEC62133-2中的要求进行。
- c) 目视检查自主搜救设备机壳内防止触电的措施。
- d) 目视检查自主搜救设备置于壳体之内的带电部分。

5.2.2 附件

自主搜救设备的附件按照如下方法进行：

- a) 目视检查附加设备或结构。
- b) 目视检查相关电路或带电部分。

5.3 动力系统试验

5.3.1 推进系统

将自主搜救设备放在平静水面上，遥控其在起动、加速、匀速、减速、转弯工况下各运行1次。然后遥控其以最大速度运行，重复5次。试验后目视检查推进系统结构的完整性，并检查结构上的任何损坏。

5.4 操控、通信、报警和安全系统试验

5.4.1 操作系统试验

自主搜救设备的操作系统试验按照如下方法进行：

- a) 将自主搜救设备放在平静的水面上，对其进行前进、左转和右转三个方向机动能力操控，目视检查自主搜救设备按照操控运行的状态。
- b) 启动一台自主搜救设备，同一时刻打开两台或两台以上的遥控平台或手持遥控端，并确认只有一个遥控平台或手持遥控端能对自主搜救设备进行操作。
- c) 目视检查遥控平台上的手持遥控端转换按钮。将自主搜救设备放在平静水面上，让自主搜救设备在远程遥控或自主航行状态运行，再触发转换按钮，检查自主搜救设备就近人工遥控模式的切换，并检查自主搜救设备转换时的状态。
- d) 将自主搜救设备放在平静的水面上，启动自主航行模式，检查遥控平台的主要航行信息。

5.4.2 通信系统试验

自主搜救设备的通信系统试验按照如下方法进行：

- a) 自主搜救设备的辐射射频抗扰度试验按照IEC 60945的规定进行。
- b) 模拟通信故障，检查自主搜救设备运行状态。

5.4.3 报警和安全系统试验

自主搜救设备的报警和安全系统试验按照如下方法进行：

- a) 目视检查自主搜救设备遥控平台或手持遥控端的报警功能，包括视觉信号或听觉信号。
- b) 目视检查自主搜救设备在正常状态下报警灯光状态。
- c) 在空旷的环境下，测量距离声响报警器源头1m的声压级。
- d) 对具有自主航行功能的自主搜救设备，按照如下步骤检查软件：
 - 1) 自主搜救设备开机后，检查软件运行自检；
 - 2) 自主搜救设备自检后，检查软件进行纠错；
 - 3) 开机自检后，如有任何功能或其他错误时，检查其报警状态。

5.5 自主航行能力试验

5.5.1 一般要求

- a) 自主搜救设备的自主航行能力应在平静的水面进行。
- b) 自主搜救设备的自主航行能力应在常温常湿的状态下进行。
- c) 自主搜救设备应进行自动返航功能和路线规划试验
- d) 自主搜救设备应根据实际具有的功能进行5.5.4~5.5.7中的试验，如无相关功能则无须进行试验。

5.5.2 自动返航功能

- a) 操控自主搜救设备朝一个方向行驶，直至失去信号或模拟关闭遥控端信号，检测自主搜救设备是否返回初始位置。关闭感知拓展设备（视频传输等），检测自主搜救设备是否返回初始位置。
- b) 自主搜救设备电量减少到小于20%时，检查返航提示。
- c) 自主搜救设备放在平静的水面上，先按照设计救援人数和设计的使用方式搭载人员，再通过遥控平台或手持遥控端启动自动返航，检查搭载人员状态。
- d) 自主搜救设备放在平静的水面上，通过遥控平台或手持遥控端启动自动返航功能，检查自主搜救设备返航状态，返航后测量自主搜救设备与初始位置的距离。
- e) 自主搜救设备可以具有原路返航功能时，应对比返航路径图和原始路径图。相关路径的记录应参照5.5.3中b)和c)执行。

5.5.3 路线规划

- a) 自主搜救设备有卫星导航路线规划功能时，应在自主搜救设备的遥控端设置至少两个点A、B，并记录自主搜救设备的初始位置O。A、B、O三点应不在一条直线上。
- b) 自主搜救设备开始运行，采用航迹输出系统记录其实际经过的路径图。
- c) 如自主搜救设备的遥控端可以记录行驶路径，应通过遥控端记录行驶路径图。如自主搜救设备的遥控端无法记录行驶路径图，应通过截图或拍照的方式记录。记录后对比遥控端的行驶路径图和实际行驶路径图。
- d) 试验前应目测自主搜救设备的路线规划的行驶路径上不应有障碍物或任何阻碍其运行的物品。

5.5.4 避障功能

- a) 将障碍物布置在自主搜救设备在路线上。
- b) 测量障碍物距离自主搜救设备起点位置的距离。
- c) 自主搜救设备在遥控端操作，使其路线经过障碍物。待自主搜救设备到达障碍物附近后，目

测自主搜救设备的状态，并检查遥控段是否丢失自主搜救设备的信号或是否启动了自动返航功能。

d) 对具有半自主航行功能的自主搜救设备，其在遇到障碍物后，应在遥控平台端检查是否有提示。

e) 对具有半自主航行功能的自主搜救设备，在遇到障碍物并提示后，应检查遥控平台是否能对自主搜救设备进行控制和干预。

f) 自主搜救设备如被障碍物卡住或任何方式导致其无法行驶时，应检查其遥控平台是否有提示。

5.5.5 视频传输

a) 自主搜救设备具有视频传输功能时，应从遥控端查看视频，检查视频是否看清周围物体、视频是否卡顿，图像是否清晰可见。在距离物体至少 15 m 位置时，检查遥控端是否能发现物体；在距离物体至少 2 m 位置时，检查遥控端是否能清晰辨别物体的颜色形状等细节。

b) 将自主搜救设备遥控至尽可能远，检查视频传输是否可用，并测量自主搜救设备和遥控平台的距离。

c) 自主搜救设备在不同速度下变速运行，直至运行到最大速度，检查视频传输功能是否正常，检查自主搜救设备运行时的上浪是否遮挡相关功能的镜头。

5.5.6 人员识别

a) 操作自主搜救设备行驶到距离人员 15m 时，启动人员识别功能或自动搜索功能。目测自主搜救设备是否自动行驶至人员周围，并测量自主搜救设备距离人员的最近直线距离。

b) 自主搜救设备在靠近人员时，目测其是否与人员发生碰撞。

c) 从启动人员识别功能或自动搜索功能开始到行驶至人员身边为止，记录该过程时间。

d) 为保证人员安全，在启动人员识别功能或自动搜索功能时，测量其速度。

5.5.7 载人识别

a) 检查自主搜救设备的说明书或相关材料，确定其设计载人数。

b) 自主搜救设备搭载人员，该人员应熟悉水性，并穿着救生衣。操作自主搜救设备并搭载人员运行，然后人员自己分离自主搜救设备，目视自主搜救设备是否自动停止运行。

c) 在识别到人员分离后，检查遥控平台是否有提示或自动启动人员识别功能（如有时）搜寻落水人员。

d) 对于多人自主搜救设备，在人员自己分离自主搜救设备时，在遥控端检查分离的人数，并检查提示方式。

5.6 特殊要求试验

5.6.1 充气时间

自主搜救设备的充气时间试验按照如下方法进行：

a) 在 18℃ 与 20℃ 之间的环境温度下充气，测量充气所需时间。

b) 在 -30℃ 的温度下进行充气试验，在充气之前，将包装好的自主搜救设备置于室温下至少 24h，然后放在冷室内使其在 -30℃ 的温度下达 24h 后充气，测量充气所需时间。

c) 在 +65℃ 的温度下进行充气试验，在充气之前，将包装好的自主搜救设备置于室温下至少 24h，然后放在加热室内在 +65℃ 的温度下不少于 7 h 后充气，测量充气所需时间。同时对释放阀按照经修订的 IMO MSC.81(70) 中的要求进行试验。

5.6.2 充气材料

自主搜救设备的充气材料试验按照 GB/T 23303 的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为型式检验和出厂检验, 检验项目见表1。

表 1 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观	4.1.1	5.1.1	+	+
2	结构	4.1.2	5.1.2	+	+
3	释放回收系统 ^a	4.1.3	5.1.3	+	-
4	耐高温性能	4.1.4	5.1.4	+	-
5	金属耐腐蚀	4.1.5	5.1.5	+	-
6	速度	4.1.6	5.1.6	+	+
7	漂浮	4.1.7	5.1.7	+	-
8	续航时间	4.1.8	5.1.8	+	-
9	遥控距离	4.1.9	5.1.9	+	-
10	自扶正	4.1.10	5.1.10	+	-
11	强度	4.1.11	5.1.11	+	-
12	一键停止	4.1.12	5.1.12	+	-
13	投落	4.1.13	5.1.13	+	-
14	防水性能	4.1.14	5.1.14	+	-
15	蓄电池	4.4.1	5.4.1	+	-
16	附件	4.4.2	5.4.2	+	-
17	推进系统	4.5.1	5.5.1	+	+
18	操控系统	4.6.1	5.6.1	+	+
19	通信系统	4.6.2	5.6.2	+	-
20	报警和安全系统	4.6.3	5.6.3	+	-
21	自动返航	4.3.2	5.3.2	+	-
22	路线规划 ^a	4.3.3	5.3.3	+	-
23	避障功能 ^a	4.3.4	5.3.4	+	-
24	视频传输 ^a	4.3.5	5.3.5	+	-
25	人员识别 ^a	4.3.6	5.3.6	+	-
26	载人识别 ^a	4.3.7	5.3.7	+	-
27	充气时间 ^a	4.2.1	5.2.1	+	+
28	充气材料 ^a	4.2.2	5.2.2	+	-

注1: “+”为必检项目;“-”为不检项目。

注2: “^a”表示搜救机器如无相关功能或配备则无须进行相关试验。其中充气时间试验中出厂检验仅进行常温充气试验。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时, 应进行型式检验:

- 新产品鉴定(定型);
- 结构、材料、工艺等有重大变动, 足以影响产品性能或质量;
- 产品停产1年以上, 恢复生产。

6.2.2 型式检验的样品不少于 2 台自主搜救设备。

6.2.3 所有试样的全部检验项目符合要求时,判定自主搜救设备型式检验合格。若有一项不符合要求,则判定自主搜救设备型式检验不合格。

6.3 出厂检验

6.3.1 自主搜救设备外观、结构和充气时间中的常温充气试验应逐台检验;其它项目进行抽样,同工艺、同材料、连续生产的自主搜救设备为一批,每批为 20 台,不足 20 台仍可计为一批。抽样数量取批量的 10%,抽样少于 2 台时,则取 2 台。

6.3.2 所有产品的全部检验项目符合要求时,判定自主搜救设备出厂检验合格。若外观、结构、续航时间、操控系统和充气时间试验中的常温充气试验不符合要求,则允许修复后复验。若复验符合要求,则判定该批自主搜救设备出厂检验项目合格;若复验仍不符合要求,则判定该批自主搜救设备出厂检验不合格。对于试验抽样,项目中若有一项不符合要求,则应加倍取样进行复验。若复验都符合要求,则判定该批自主搜救设备出厂检验合格;若复验仍有不符合要求的项目,则判定该批自主搜救设备出厂检验不合格。

7 标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

出厂检验合格的自主搜救设备应加上标志,标志内容应包括:

- a) 自主搜救设备名称和型号;
- b) 标准号;
- c) 制造厂名称、制造编号、制造日期及批号。

7.2 包装、运输

7.2.1 经检验合格的自主搜救设备应根据产品的要求分批量、台数进行包装。

7.2.2 每台包装中均应有产品合格证和使用说明书。

7.2.3 包装应防止遭受雨雪侵蚀,且在运输中应不受损坏。

7.3 贮存

7.3.1 自主搜救设备应存放在干燥的库房内,且应不受挤压。

7.3.2 自主搜救设备不应直接接触油、酸、碱等有严重腐蚀性物质。

附录 A
(规范性)
维护与检修

A.1 维护

A.1.1 应定期对自主搜救设备进行维护和保养。

A.1.2 应每两周至少检查一次自主搜救设备的电量，以保证实时可用。

A.1.3 应每3个月至少运行一次自主搜救设备，以保证设备的正常运行。如自主搜救设备配备回收系统时，应一同运行，以保证设备的正常运行。

A.2 检修

自主搜救设备应由有资质的厂家每12个月进行一次检修，检修内容至少应包括：

- a) 自主搜救设备结构及配件完整性，包括充电器、遥控器等。
- b) 自主搜救设备电池的剩余电量，包括遥控器等。
- c) 如自主搜救设备有充气结构，还应对充气结构进行试验。
- d) 遥控器对自主搜救设备的控制。
- e) 自主搜救设备的机动性能。

征求意见稿

参 考 文 献

- [1] GB/T 23303 船舶与海上技术 充气式救助艇 充气腔用胶布
- [2] GB/T 2428 成年人头面部尺寸
- [3] GB/T 4208 外壳防护等级 (IP 代码)
- [4] 中华人民共和国海事局船舶与海上设施法定检验规则
- [5] 中国船级社无人水面艇检验指南
- [6] 国际海事组织 1974 年国际海上人命安全公约 International convention for the safety of life at sea
- [7] 国际海事组织国际救生设备规则 International life-saving appliances code
- [8] 国际海事组织海安会第 207 号决议 “对《国际救生设备规则》的修正” [MSC.207(81)] Resolution MSC.207(81), Adoption of amendments to the international life-saving appliance (LSA) code
- [9] 国际海事组织海安会第 368 号决议 “对《国际救生设备规则》的修正” [MSC.368(93)] Resolution MSC.368(93), Adoption of amendments to the international life-saving appliance (LSA) code
- [10] 国际海事组织经修订的救生设备试验 [IMO MSC.81(70)] Resolution MSC.81(70), Revised recommendation on testing of life-saving appliances
- [11] 国际海事组织海安会第 200 号决议 “对《经修订的救生设备试验》的修正” [MSC.200(80)] Resolution MSC.200(80), Adoption of amendments to the international life-saving appliance (LSA) code
- [12] 国际海事组织海安会第 226 号决议 “对《经修订的救生设备试验》的修正” [MSC.226(82)] Resolution MSC.226(82), Adoption of amendments to the international life-saving appliance (LSA) code
- [13] 国际海事组织海安会第 323 号决议 “对《经修订的救生设备试验》的修正” [MSC.323(89)] Resolution MSC.323(89), Adoption of amendments to the international life-saving appliance (LSA) code
- [14] 国际海事组织海安会第 378 号决议 “对《经修订的救生设备试验》的修正” [MSC.378(93)] Resolution MSC.378(93), Adoption of amendments to the international life-saving appliance (LSA) code
- [15] IMO Res.A.658(16) 使用和安装救生设备逆向发射材料建议 Use and fitting of retro-reflective materials on life-saving appliances
- [16] IEC 60945 海上导航和无线通信设备及系统-通用要求-测试方法及要求的结果 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - General requirements - Methods of testing and required test results
- [17] IEC62133-2 便携式电子产品用的含碱性或非酸性电解液的单体蓄电池和电池组-第二部分 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary lithium cells, and for batteries made from them, for use in portable applications - Part 2: Lithium systems