

ICS 13.200  
CCS G 85



# 团体标准

T/ZZB 3625—2024

水面救援机器人

Surface rescue robot

DEFINED

QUALITY

2024 - 02 - 26 发布

2024 - 03 - 26 实施

浙江省质量协会 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 基本要求 .....	1
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	4
7 检验规则 .....	6
8 标志、包装、运输及贮存 .....	7
9 质量承诺 .....	8



## 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。

本文件由浙江省质量协会归口管理。

本文件主要起草单位：浙江丞士机器人有限公司。

本文件参与起草单位：浙江理工大学、浙江方信标准技术有限公司、营口职业技术学院。

本文件主要起草人：董非、方成、刘力涛、宋梦迪、陈刚、徐可、赵晓慧、张维波。

本文件评审专家组长：吴炜。

本文件由浙江丞士机器人有限公司负责解释。



# 水面救援机器人

## 1 范围

本文件规定了水面救援机器人（以下简称“机器人”）的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存、质量承诺要求。

本文件适用于海洋、河流、湖泊等水域，通过自主航行或远程控制方式，替代救援人员进行物资运输、水上人员搜救等作业的水面救援机器人。

## 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 191—2008 包装储运图示标志

GB/T 2423.18—2021 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB 4302—2008救生圈

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

IMO A.658(16) 使用和安装救生设备后向反射材料

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 基本要求

### 4.1 设计研发

4.1.1 应采用三维建模与运动仿真等手段进行产品结构的设计。

4.1.2 应采用有限元分析软件对机器人推进系统进行流体力学分析和优化设计。

4.1.3 应考虑遥控距离、使用便捷性、视野拓展采用电路设计软件对产品进行控制系统设计。

### 4.2 原材料

4.2.1 机器人蓄电池应具备短路电流保护。

4.2.2 机器人外壳应具备水密性，整机经24h水下浸泡，其质量增加应不大于2%。

4.2.3 推进电机组件以电机额定转速空载连续运转时，若使用螺旋桨推进方式，螺旋桨桨叶需平稳旋转，电机不可有啸叫等异常声音，噪声要求应不大于60dB。

4.2.4 反光材料应满足IMO A.658(16)中的要求。

### 4.3 工艺装备

应具备机器人系统集成组装生产线。

#### 4.4 检验检测

- 4.4.1 应具备机器人航速、漂浮、续航时间、遥控距离、自动复正等项目的检测能力。
- 4.4.2 应配备机器人测试平台、电热鼓风干燥箱、高温测试供电装置等检测设备。

### 5 技术要求

#### 5.1 外观

- 5.1.1 机器人主体颜色应为橙红色、橙黄色或其他醒目颜色。
- 5.1.2 机器人表面应面顺滑，无尖锐突起。
- 5.1.3 机器人应环绕后向反光材料，后向反光材料应对称布置。
- 5.1.4 机器人应设置示位装置。

#### 5.2 结构要求

- 5.2.1 机器人把手或把手索的数量应不少于其设计救援人数的 2 倍；
- 5.2.2 把手或者把手索的直径应不小于 9.5mm；
- 5.2.3 机器人应装有软性材料的防撞装置，避免碰撞时对人员造成伤害；
- 5.2.4 推进系统应具有保护格栅，其间距应不大于 3mm。

#### 5.3 性能要求

##### 5.3.1 耐高温性能

机器人的耐高温性能应符合GB4302-2008中4.5.1的要求。

##### 5.3.2 耐腐蚀性能

机器人（含遥控器、充电器）应耐盐雾环境，经盐雾试验Kb后要求设备及部件外观无明显变色、腐蚀或锈斑，并不致损害零部件和整机功能。

##### 5.3.3 耐油性能

机器人的耐油性能应符合 GB 4302-2008 中4.5.3的要求。

##### 5.3.4 耐火性能

机器人的火烧性能应符合 GB 4302-2008 中4.5.4的要求。

##### 5.3.5 防水性能

机器人的防水等级应不小于IPX8。

##### 5.3.6 航速

- 5.3.6.1 机器人在静水水域，空载时的最大航速不小于 6.67m/s；
- 5.3.6.2 对于设计为可拖载人员的机器人，带载（82.5kg 人体或假人）时的最大航速应不小于 2.0m/s。

##### 5.3.7 漂浮

- 5.3.7.1 机器人的设计救援人数为 N 时，应能承受不小于  $N \times 14.5$  kg 的重量漂浮。

5.3.7.2 对于能承载整个人体的机器人，承载重量应按照每人 82.5 kg 计算，对于承载多人的应按  $N \times 82.5$  kg 计算。

5.3.7.3 对设计为同时满足上述 5.3.7.1 和 5.3.7.2 中要求的机器人，其设计救援人数为  $N$ ，可承载整个人体个数为  $N_1$ ，应不小于  $N_1 \times 82.5 + (N - N_1) \times 14.5$  kg 的重量漂浮。

#### 5.3.8 续航时间

机器人在静水水域，空载时以最大航速航行的持续时间不小于 30min，满载时以最大航速航行的持续时间不小于 18min。

#### 5.3.9 遥控距离

在空旷无遮挡水域，机器人的最大遥控距离不小于 1200m。

#### 5.3.10 强度

机器人应能承受 75 kg 压力，试验后机器人不应有破碎、裂缝或永久变形。

#### 5.3.11 投落

5.3.11.1 使机器人下端处于距离水面 30m 高度，投落水中后不应损坏，并能正常使用。

5.3.11.2 使机器人下端处于 1 m 的高度，并投落到水泥地面上 3 次，并能正常运行。

### 5.4 功能要求

#### 5.4.1 自动复正

机器人应具备自动复正的功能，且复正时间应不大于 10s。

#### 5.4.2 一键返航

机器人应具备一键返航功能，即通过遥控器或船载/岸基/空基平台操作，机器人应能按指定路线返回设定位置，且误差应不大于 2m。

#### 5.4.3 失联返航

机器人应具备失联返航的应急功能，即机器人丢失信号时，应能自动返回设定位置，且误差应不大于 2m。

注：失联返航即在控制端失联的情况下，机器人自动返航到初始位置。

#### 5.4.4 无开关智能启停

机器人应具备无开关智能启停功能，即入水自动开机，离水后延时自动关机。

#### 5.4.5 感知能力

机器人遥控器应能实时显示机器人经纬度坐标、航速、航向等数据。

#### 5.4.6 地空跟随

机器人应具备地空跟随功能，即可通过定位信标位置，实时跟随定位信标。

#### 5.4.7 动力定位

机器人应具备动力定位功能，即通过遥控器或船载/岸基/空基平台控制端操作，机器人能够自动保持水面指定位置5m范围内浮动。

注：动力定位即采用推进系统来提供抵抗风、浪、流等作用在水面救援机器人上的环境力，使水面救援机器人稳定保持在指定的水面位置。

## 5.5 属具

### 5.5.1 遥控器

5.5.1.1 遥控器的外观应清洁，无污损、划痕、裂纹、变形和明显色差。

5.5.1.2 遥控器的防护等级要求不低于 IP68。

5.5.1.3 遥控器的持续使用时间应不小于 2.5h。

### 5.5.2 充电器

机器人充电器的输入电压应满足AC110~260V 的宽压要求。

### 5.5.3 定位信标

5.5.3.1 定位信标的防护等级应不低于 IP68；

5.5.3.2 定位信标的待机时间应不小于 24h；

5.5.3.3 定位信标应具备触水开启功能。

## 6 试验方法

### 6.1 外观

采用目测法检查。

### 6.2 结构

6.2.1 采用目测法检查。

6.2.2 采用目测法检查。

6.2.3 采用卷尺测量。

6.2.4 采用卡尺测量。

### 6.3 性能要求

#### 6.3.1 耐温性能

按 GB 4302—2008 中的 5.5 规定进行。

#### 6.3.2 耐腐蚀性能

按GB/T 2423.18—2021中严酷等级（1）进行。

#### 6.3.3 耐油性能

按GB 4302—2008 中的5.7 规定进行。

#### 6.3.4 耐火性能

按GB 4302—2008 中的5.8 规定进行。

### 6.3.5 航速

应在平静的水面上，运行空载/带载82.5kg假人的机器人，用测速仪记录速度。

### 6.3.6 漂浮

采用目测法检查。

### 6.3.7 续航时间

将充满电的机器人投落于静水水域，分别在空载和满载条件下，使用遥控器控制机器人以最大油门运行，用秒表测试机器人连续运行时间。

### 6.3.8 遥控距离

将机器人放置于空旷无遮挡水域，并使得遥控器与主机之间的距离大于1200m，通过遥控器操作控制机器人。

### 6.3.9 强度

将机器人放置于平面上。从150mm高处，在1s时间内将一个底部直径为320mm的装有75kg砂子的沙袋压在机器人上。重复进行10次，然后将沙袋放在机器人上不少于3h，采用目测法检查。

### 6.3.10 防水性能

机器人的防水性能试验应在第7章所有其他试验完成后按照如下方法进行：

- a) 机器人防水性能试验的环境条件应按照 GB/T 4208—2017 中 11.1 的要求进行设置；
- b) 机器人防水性能试验的试验方法应按照 GB/T 4208—2017 中 14.2.8 的要求进行；
- c) 试验结束后，机器人应能正常运行。

### 6.3.11 投落

6.3.11.1 机器人在距离水面 30m 高度（中间无障碍物）处，以自由落体方式投落水中，采用目测法检查。

6.3.11.2 机器人在距离水泥地面 1m 高度，以自由落体方式投落，采用目测法检查。

## 6.4 功能试验

### 6.4.1 自动复正

将机器人反面投落于静水水域，观察机器人是否自动复正，记录机器人自动复正时间。

### 6.4.2 一键返航

将机器人投落于静水水域，在设定位置操控机器人朝一个方向行驶至500m，操控机器人返航按键，并测量返航位置与设定位置的距离。

### 6.4.3 失联返航

将机器人投落于静水水域，在设定位置操控机器人朝一个方向行驶至500m，模拟控制端失联情况，并测量返航位置与设定位置的距离。

### 6.4.4 无开关智能启停

将机器人投落于静水水域，观察其开机动作；将机器人从水中捞出放置于干燥地面，观察其关机动作。

#### 6.4.5 感知能力

将机器人投落于静水水域，打开遥控器，观察遥控器界面。

#### 6.4.6 地空跟随

将机器人投落于宽阔的无风或者微风的静水水域，安装定位信标的船只/人员以不大于机器人最大航行速度朝一个方向航行，观察机器人跟随动作。

#### 6.4.7 动力定位

将机器人投落于宽阔水域，操作遥控器开启动力定位按键，观察机器人在水波作用下的定位位置，持续时间不小于1min。

### 6.5 属具

#### 6.5.1 遥控器：

6.5.1.1 采用目测法检查。

6.5.1.2 防护等级按 GB 4208—2017 规定进行。

6.5.1.3 持续使用时间：在机器人和遥控器满电的状态下，将机器人放置在水域中，通过遥控器控制机器人连续航行，记录航行时间。

#### 6.5.2 充电器

将充电器输入电压分别接入AC110V和AC260V各5min，观察充电状态。

#### 6.5.3 定位信标

6.5.3.1 防护等级按 GB 4208—2017 规定进行。

6.5.3.2 待机时间：在定位信标满电的状态下，将定位信标放置在水池中，通过控制端接收定位信标定位数据，记录定位信标持续待机时间。

6.5.3.3 触水开启：将定位信标放置在水池中，观察其工作状态。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 机器人应逐台进行检验。

7.2.2 出厂检验项目应符合表 1 的规定。

表1 检验项目

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1.	外观	5.1	6.1	●	●

2.	结构要求	5.2	6.2	●	●
3.	耐高温性能	5.3.1	6.3.1	-	●
4.	耐腐蚀性能	5.3.2	6.3.2	-	●
5.	耐油性能	5.3.3	6.3.3	-	●
6.	耐火性能	5.3.4	6.3.4	-	●
7.	防水性能	5.3.5	6.3.5	●	●
8.	航速	5.3.6	6.3.6	●	●
9.	漂浮	5.3.7	6.3.7	●	●
10.	续航时间	5.3.8	6.3.8	●	●
11.	遥控距离	5.3.9	6.3.9	●	●
12.	强度	5.3.10	6.3.10	-	●
13.	投落	5.3.11	6.3.11	-	●
14.	自动复正	5.4.1	6.4.1	●	●
15.	一键返航	5.4.2	6.4.2	●	●
16.	失联返航	5.4.3	6.4.3	●	●
17.	无开关智能启停	5.4.4	6.4.4	●	●
18.	感知能力	5.4.5	6.4.5	●	●
19.	地空跟随	5.4.6	6.4.6	●	●
20.	动力定位	5.4.7	6.4.7	●	●
21.	遥控器	5.5.1	6.5.1	●	●
22.	充电器	5.5.2	6.5.2	●	●
23.	定位信标	5.5.3	6.5.3	●	●

7.2.3 机器人所有出厂检验的项目合格时，则判定机器人出厂检验合格。若有一项不合格，则判定出厂检验不合格。

### 7.3 型式检验

7.3.1 型式检验项目应符合表 1 的规定。

7.3.2 型式检验样品应从出厂检验合格品中至少抽取 1 台。

7.3.3 机器人有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品鉴定（定型）；
- b) 结构、材料、工艺等有重大变动，足以影响产品性能和质量；
- c) 产品停产 2 年以上，恢复生产；
- d) 主管部门有检验要求时。

7.3.4 机器人所有检验项目合格，判定机器人型式检验合格，若有一项不合格，则判定为型式检验不合格。

## 8 标志、包装、运输及贮存

### 8.1 标志

8.1.1 机器人上应以显明经久的字迹标明其型号、制造厂名、制造编号、制造日期、主尺度、乘员定额。

8.1.2 机器人充放电位置、开关位置（如有时）应有明显的警告指示标识。

## 8.2 包装

8.2.1 包装箱应符合 GB/T 13384—2008 的规定。

8.2.2 包装箱内应附有装箱单、检验合格证、中文使用说明书（包括外观图、各部位名称、功能、规格、各项重要技术指标、操作方法、注意事项及环保要求等）专用工具及相关的随机文件。

8.2.3 包装箱上的标志应符合 GB/T 191—2008 的规定。

## 8.3 运输

机器人装箱时应注意不使机器人发生变形，运输中应不受损坏。

## 8.4 贮存

机器人应贮存在干燥的库房内，且应平放。

## 9 质量承诺

9.1 自发货日期起，在正常的安装、使用、养护下，12 个月内出现的质量问题，制造商负责保修或包换。

9.2 客户提出质量异议时，应即时予以响应，并在 24h 内提供初步解决方案或必要的技术支持。