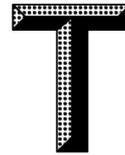


ICS 47.020.10
CCS U 18



团 体 标 准

T/CI 955—2025

小型观光潜水器

Small sightseeing submersible

2025-04-01 发布

2025-04-01 实施

中国国际科技促进会 发布
中国标准出版社 出版

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 组成、基本参数和材料	2
5 技术要求	3
6 试验方法	6
7 检验规则	8
8 标志、标签和随行文件	9
9 包装、运输和贮存	9
附录 A(资料性) 潜水器外观结构	10

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。

本文件由重庆坤联机械制造有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：重庆坤联机械制造有限公司、海南坤联科技有限公司、中国船级社质量认证有限公司重庆分公司、重庆市中小企业发展促进会、重庆交通大学、重庆理工大学、重庆市安全生产科学研究所、海南坤联旅游发展有限公司、重庆饺子旅游开发有限公司、海南饺子旅游开发有限公司、新乡市光大机械有限公司、江苏汤臣新材料科技有限公司、德汝电缆(上海)有限公司、重庆市万州区天金机械有限公司、河北西禾橡塑制品有限公司。

本文件主要起草人：姜支弟、廖秀清、蔡金初、周光辉、许达松、吴龙、张帆、罗锋、唐莉、范伟、王宇航、吕修颐、郑婉媚、冯文林、李通、杨晓占、徐茂、席刚、贾名涛、姜超、王道海、陈水平、胡启亮、王俊美、冯益、吴剑、瞿宗珍、王希志。

引 言

随着海洋旅游业的蓬勃发展,小型观光潜水器作为水下探索与观光体验的重要载体,其市场需求日益增长。为保障乘员安全、规范产品设计制造、提升行业技术水平,制定科学严谨的团体标准势在必行。

当前,国内外虽已有部分潜水器相关标准,但针对实际下潜深度不超过 75 m、额定乘员数不超过 4 人的小型观光潜水器,仍缺乏系统性的技术要求与检验规范。本文件的制定旨在填补这一空白,结合行业实际需求与技术发展趋势,明确产品质量要求。

为保障小型观光潜水器的使用安全,操纵小型观光潜水器的驾驶员应持有《观光潜水器驾驶员证书》且每 3 年通过复训考核;乘客禁止携带易燃易爆物品,乘坐全程小型观光潜水器应系安全带,紧急情况下应听从指令操作供氧设备。

本文件的实施将有效引导企业提升产品质量,推动行业规范化发展,同时为监管机构提供技术依据,切实保障乘员生命安全与水下观光活动的可持续性。

小型观光潜水器

1 范围

本文件规定了小型观光潜水器(以下简称潜水器)的组成、基本参数和材料、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签和随行文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于近海或湖泊载人使用的实际下潜深度不超过 75 m、额定乘员数不超过 4 人的小型观光潜水器。

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 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.10 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 2423.17 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ka:盐雾
- GB/T 3785.1 电声学 声级计 第 1 部分:规范
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分:通用技术条件
- GB/T 7134 浇铸型工业有机玻璃板材
- GB/T 9174 一般货物运输包装通用技术条件
- GB/T 13407 潜水器与水下装置术语
- GB/T 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB/T 26178 光通量的测量方法
- GB/T 35371—2017 载人潜水器供氧及二氧化碳吸收设计要求
- GB/T 40073—2021 潜水器金属耐压壳外压强度试验方法
- GB/T 42057—2022 潜水器及其承压设备压力试验方法
- CB/T 4192 潜水器和水下装置耐压结构材料技术条件
- 潜水系统和潜水器入级规范(2018)

3 术语和定义

GB/T 13407、《潜水系统和潜水器入级规范》(2018)界定的术语和定义适用于本文件。

4 组成、基本参数和材料

4.1 组成

4.1.1 潜水器应至少由以下部分组成：

- a) 舱室；
- b) 生命支持系统；
- c) 紧急上浮系统；
- d) 障碍报警系统；
- e) 安全双控制系统；
- f) 电气设备及通信系统。

4.1.2 潜水器外观结构参见附录 A。

4.2 基本参数

基本参数应符合表 1 的规定。

表 1 基本参数

参数	指标
排水量/t	5~7
有效载荷/kg	150~300
设计下潜深度/m	≤200
实际下潜深度/m	≤75
最大浮起深度/m	1.25
正常航行时间/h	>2
额定乘员数	≤4 ^a
壳体最大设计压力	>1.5倍最大工作压力 ^b
^a 包括驾驶员在内不超过 4 人。	
^b 最大工作压力按 GB/T 40073—2021 中附录 A 计算。	

4.3 材料

4.3.1 应全面考虑材料的配套性,耐压结构用钢板、型钢、钢锻件、焊接材料等应符合 CB/T 4192 的规定;透明悬窗用有机玻璃板材应符合 GB/T 7134 的规定。

4.3.2 材料的力学性能、物理性能以及规格尺寸应符合产品的技术性能要求;代用材料以及采用新工艺新技术的材料,其性能不应低于原选用材料的性能。

4.3.3 潜水器应选用具有良好工艺适应性的材料,选用的材料应具有高效费比;外露材料应具备良好的抗腐蚀性能。

4.3.4 选用的表面涂层所挥发的有害气体含量不应对人体造成损害。

4.3.5 制造潜水器所用材料及外购元器件、部件,应经检验部门入厂检验复检合格后方可组装使用。

5 技术要求

5.1 外观结构

- 5.1.1 表面应光洁、平整,无造成危险的锐边或棱角,无脏污、划痕、变形等缺陷。
- 5.1.2 表面文字、符号和标识应清晰、易识别、耐磨损、耐老化。
- 5.1.3 材料应做防腐或防锈处理。涂层表面应无漏涂、气孔、裂纹、流挂、刷痕和起皱现象;涂层颜色与规定颜色一致,表面无干喷雾颗粒。
- 5.1.4 结构应布局合理、操作方便、便于维修。
- 5.1.5 所有紧固件、连接件应装配牢固、严密。

5.2 外形尺寸及允许偏差

潜水器外形尺寸及允许偏差应符合设计图样要求。

5.3 性能

5.3.1 壳体耐压

潜水器壳体经耐压试验后应无渗漏和明显变形,焊缝应无损伤。

5.3.2 集弦浮态

潜水器集弦浮态应不大于 15° 。

5.3.3 水下浮态

潜水器水下横向浮态应不大于 2° ,纵向态应不大于 7° 。

5.3.4 出入水角

潜水器出入水角应不大于 $\pm 5^{\circ}$ 。

5.3.5 操控试验

潜水器绕6个桩进行操控试验,桩距15 m,绕桩时间应不大于540 s。

5.3.6 最大航速

潜水器水下航速应为1 kn~3 kn。

5.3.7 惯性滑行距离

潜水器水中全速惯性滑行距离应不大于13 m。

5.3.8 噪声

舱室内噪声最大限值应不超过75 dB(A)。

5.4 环境适应性

5.4.1 低温

潜水器电气部件经 (5 ± 3) ℃、持续 2 h 的低温工作、 (0 ± 3) ℃、持续 8 h 的低温贮存试验后,应能正常工作。

5.4.2 高温

潜水器电气部件经 (35 ± 3) ℃、持续 2 h 的高温工作、 (40 ± 3) ℃、持续 8 h 的高温贮存试验后,应能正常工作。

5.4.3 盐雾

潜水器金属配件在氯化钠溶液(质量分数 4.9%~5.1%、35℃时 pH6.5~7.2)喷雾 8 h、湿热贮存 16 h 的试验条件下,进行 3 次试验循环后,外观与试验前对比应无明显差异。

5.4.4 振动

潜水器电气部件在下限频率 2 Hz、上限频率 16 Hz、位移幅值 0.50 mm、加速度幅值 10 m/s^2 、扫频试验循环 2 次、定频试验持续 30 min 的试验条件下进行振动试验后,应能正常工作。

5.5 电磁兼容

电磁兼容应符合 GB/T 17799.1 的规定。

5.6 电气安全

电气安全应符合 GB/T 5226.1 的规定。

5.7 组成部件要求

5.7.1 舱室

5.7.1.1 一般要求

5.7.1.1.1 舱室应具备足够的内部尺寸,能容纳额定乘员数、火灾报警设备,并具备各类接口。

5.7.1.1.2 舱室出入舱口内径不应小于 600 mm,舱室内人均有效舱内空间应不小于 0.8 m^3 。

5.7.1.1.3 舱室设备设施的布置应紧凑有序,应设置防护设施。

5.7.1.1.4 座椅应配备四点式安全带及独立供氧接口。

5.7.1.2 火灾设备

5.7.1.2.1 舱室内应设置火灾报警设备,并接入岸基控制中心。

注:岸基控制中心用于管理和控制潜水器的航行。

5.7.1.2.2 舱室内应配备灭火设备。

5.7.1.3 接口

5.7.1.3.1 机械接口要求如下:

- a) 应优先采用耐腐蚀金属并能承受最大工作压力的标准系列接头;
- b) 接头布置时,还应考虑避免受到损伤的安全性措施;

- c) 有振动的设备应在安装接口处采取隔振措施；
- d) 安装接口应便于快速安装和拆卸。

5.7.1.3.2 电气接口要求如下：

- a) 各设备电源接口应相匹配；
- b) 各类通信接口应与潜水器、岸基控制中心相匹配。

5.7.1.3.3 液压接口额定工作压力、流量应不大于潜水器所能提供的最大压力与流量。

5.7.2 生命支持系统

5.7.2.1 一般要求

5.7.2.1.1 生命支持系统由供气系统、二氧化碳去除装置、应急生命支持系统组成。

5.7.2.1.2 生命支持系统应能为潜水器内乘员生命活动的安全环境提供必需的供气、二氧化碳去除和应急支持。

5.7.2.2 供气系统

5.7.2.2.1 供气系统应能在正常潜水期间以及应急情况下，向舱室提供合适的呼吸气。

5.7.2.2.2 潜水器的氧气储备量应使舱室含氧浓度为 18%~23%，每人每小时 30 L。

5.7.2.2.3 舱室供气系统应能够独立进行加、减压控制。

5.7.2.2.4 供气系统安装完成后，应进行总体密封性能试验，试验压力为最大工作压力，试验介质应取拟充入舱内的最易泄漏的工作气体或有类似泄漏性能的气体，4 h 内的压力降不应超过 1%，并应考虑温度变化的影响。

5.7.2.2.5 舱室内的氧分压保持在 18 kPa~21 kPa。

5.7.2.2.6 供氧系统应具有独立的输送管路。

5.7.2.3 二氧化碳去除装置

5.7.2.3.1 在额定满员情况下二氧化碳浓度应不超过 0.5%。

5.7.2.3.2 去除二氧化碳的能力应不低于相当于一个大气压下每个乘员 22 L/h。

5.7.2.4 应急生命支持系统

5.7.2.4.1 舱室应配备独立于供气系统、二氧化碳去除装置的应急生命支持系统，应急情况下，载人舱内氧气浓度应不低于 18%，二氧化碳含量应不大于 0.5%。

5.7.2.4.2 应急呼吸气应用适合于预定用途的全面罩、口鼻面罩或自负式再呼吸器来进行供气。每个乘员均应有一个面罩。

5.7.3 紧急上浮系统

5.7.3.1 潜水器应搭载不少于 300 kg 可抛压配重，抛弃压载配重后，潜水器可自动上浮至水面，上浮时间应不大于 80 s。

5.7.3.2 潜水器应搭载不少于 300 kg 可抛压配重，在不抛弃压载配重情况下，仅使用应急电源上浮至水面，上浮时间应不大于 80 s。

5.7.4 障碍报警系统

潜水器应设置超声波传感器对周围环境进行检测，当航线上有障碍物时应发出报警信号。

5.7.5 安全双控制系统

潜水器应配置手动操纵、自动化操纵双控制系统,应支持随时切换且互不干扰,2 h 航行操作切换无异常。

5.7.6 电气设备及通信系统

5.7.6.1 一般要求

5.7.6.1.1 电气设备及通信系统包括电源、照明、监视系统及通信报警系统。

5.7.6.1.2 电气设备的所有线路应穿管预埋,不应布明线。所有预埋电线应使用专用套管,电线及其套管应固定牢靠。

5.7.6.1.3 设备高压带电部分在人可能触及的表面,应有良好的绝缘保护,并有永久性的醒目标识。

5.7.6.1.4 电气设备宜采用直流电源供电,通用电源最高电压应不超过 72 V。

5.7.6.2 供电电源

5.7.6.2.1 潜水器应配置主电源和应急电源供电。

5.7.6.2.2 主电源容量应满足正常工况下,潜水器持续工作 48 h。

5.7.6.2.3 应急电源应能满足应急情况下所有重要电气设备的供电要求,当采用 24 V 锂电池作为应急电源时,锂电池应能在 24 h 内承担照明、生命支持系统等应急负荷时不产生过大的电压降;锂电池组外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 规定的 IP68,应具备过充/过放保护、温度监控及故障自诊断功能,且应置于舱室外。

5.7.6.2.4 配电系统应为绝缘系统并具有相对独立性。

5.7.6.2.5 配电系统中任何单一线路发生故障时,不应产生影响其他线路和设备正常工作的现象。

5.7.6.3 照明

5.7.6.3.1 潜水器内照明器具的光通量应不低于 180 lm,并设置应急照明。

5.7.6.3.2 潜水器外部照明器具的光通量应不低于 50 000 lm,外部光源的安装方式不应透明悬窗产生热积聚的影响。

5.7.6.4 监视系统

5.7.6.4.1 潜水器应设置足够的视频监控设备,使岸基控制中心工作人员可实时监控乘员和设备状况。

5.7.6.4.2 潜水器上应设置独立的水下定位信标,使岸基控制中心工作人员可实时监控潜水器所处的水下位置和航行路线。

5.7.6.5 通信报警系统

5.7.6.5.1 潜水器与岸基控制中心应设置双向通信系统、应急通讯系统,应急通讯系统在紧急情况下应能正常工作。

5.7.6.5.2 使用混合气的舱室内应配备有语音校正功能的通信设备。

6 试验方法

6.1 外观结构

在充足的光照条件下目视和触摸检验。

6.2 外形尺寸及允许偏差

使用精度不低于 1 mm 的量具测量外形尺寸,计算偏差。

6.3 性能

6.3.1 壳体耐压

按 GB/T 42057—2022 中 6.1 的规定进行,试验压力为 1.5 倍最大工作压力,试验时间为 2 h。

6.3.2 集弦浮态、水下浮态、出入水角、操控试验、最大航速、惯性滑行距离

按《潜水系统和潜水器入级规范》(2018)的规定进行。

6.3.3 噪声

潜水器以正常工况启动,在舱室内使用符合 GB/T 3785.1 规定的声级计测量,以 3 次测量的算术平均值作为试验结果。

6.4 环境适应性

6.4.1 低温

按 GB/T 2423.1 的规定进行,试验后检查电气部件工作状态。

6.4.2 高温

按 GB/T 2423.2 的规定试验,试验后检查电气部件工作状态。

6.4.3 盐雾

按 GB/T 2423.17 的规定进行,试验后检查金属配件外观。

6.4.4 振动

按 GB/T 2423.10 的规定进行,试验后检查电气部件工作状态。

6.5 电磁兼容性

按 GB/T 17799.1 的规定进行。

6.6 电气安全

按 GB/T 5226.1 的规定进行。

6.7 组成部件要求

6.7.1 舱室

目视、手动,结合精度不低于 1 mm 的卷尺检查。

6.7.2 生命支持系统

按 GB/T 35371—2017 中 7.2、7.3 的规定进行。

6.7.3 紧急上浮系统

6.7.3.1 潜水器下潜至水下 20 m,关闭动力,抛弃压载配重,记录上浮时间。

6.7.3.2 潜水器下潜至水下 20 m,关闭工作电源,不抛弃压载配重,记录使用应急电源上浮时间。

6.7.4 障碍报警系统

潜水器以正常工况启动,在航行路线上设置人工障碍,检查是否发出报警信号。

6.7.5 安全双控制系统

潜水器搭载 300 kg 配重以正常工况启动,在水面连续航行 2 h,试验过程中反复切换控制模式,并观察潜水器工作状况。

6.7.6 电气设备及通信系统

电压使用电压表测量检查,光通量按 GB/T 26178 的规定进行,锂电池组外壳防护等级按 GB/T 4208—2017 的规定进行,其他项目目视、手动操作检查。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 每台潜水器应经制造企业检验部门进行出厂检验,合格后方可出厂。

7.2.2 出厂检验项目为外观结构、外形尺寸及允许偏差、壳体耐压、集弦浮态、水下浮态、出入水角、操控试验、最大航速、惯性滑行距离、生命支持系统、紧急上浮系统、安全双控制系统。

7.2.3 若出厂检验结果全部合格,则判该潜水器合格;若出现不合格项,允许对潜水器返修,直至所有出厂检验项目合格。

7.3 型式检验

7.3.1 正常生产时每 2 年应进行一次检验,有下列情况之一时,也应进行型式检验:

- a) 新产品试制或老产品转厂生产定型鉴定时;
- b) 产品正式生产后,结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品停产一年后恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验差异较大时;
- e) 行业主管部门提出型式检验的要求时。

7.3.2 型式检验项目为本文件规定的全部项目。

7.3.3 型式检验样品从出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台。

7.3.4 型式检验所有项目合格时,则判型式检验合格;若有项目不合格,判该型式检验不合格。

8 标志、标签和随行文件

8.1 潜水器的明显位置应永久标识：

- a) 名称；
- b) 型号和规格；
- c) 额定乘员数；
- d) 制造企业名称；
- e) 制造日期；
- f) 额定下潜深度；
- g) 安全认证标识。

8.2 潜水器以包装方式出厂时,包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定,且外包装上应有下列标识：

- a) 名称及型号；
- b) 制造企业名称、地址；
- c) 毛重；
- d) 外形尺寸；
- e) 执行标准编号。

8.3 应随潜水器提供使用说明书,使用说明书至少应包含但不限于以下内容：

- a) 名称、型号；
- b) 执行标准编号；
- c) 制造企业名称、地址及联系方式；
- d) 工作原理；
- e) 主要规格和性能；
- f) 操作方法；
- g) 安全事项；
- h) 维护保养。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 潜水器以包装方式出厂时,包装箱内应有防震、防潮及防尘措施,潜水器在包装内应被牢固固定,锂电池组应单独包装。

9.1.2 运输包装应符合 GB/T 9174 的规定。

9.2 运输

9.2.1 运输方式及要求应按订货合同执行。

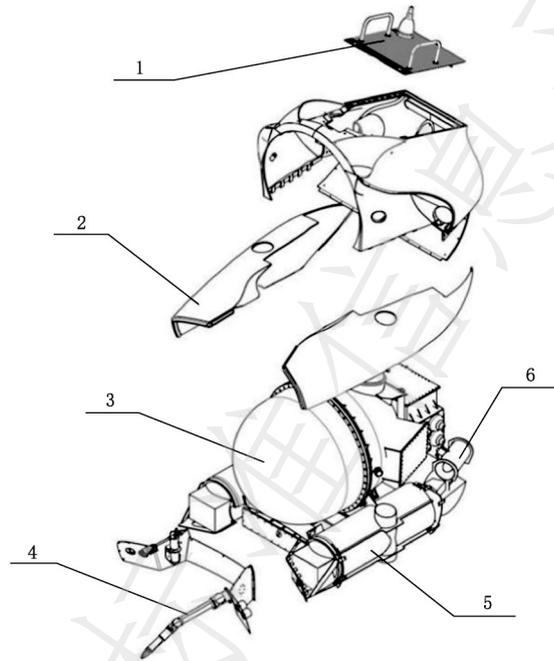
9.2.2 潜水器在运输过程中应避免雨、雪的直接淋袭,不应剧烈撞击和振动。

9.3 贮存

潜水器应贮存在温、湿度适宜、无阳光直射且通风良好,环境无污染的场所。

附录 A
(资料性)
潜水器外观结构

潜水器外观结构示意图 A.1。



标引序号说明：

- 1——踏板；
- 2——外壳；
- 3——透明悬窗；
- 4——选装配件,如机械臂；
- 5——水舱；
- 6——推进器。

图 A.1 潜水器外观结构示意图