

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—202X

水下机器人整机及零部件基本环境试验方法：水静压力试验

The basic method of environmental test for diving robot:

hydrostatic pressure test

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期：20XX年X月X日)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言	2
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试验装置	1
5 试验条件	2
6 严酷等级	2
7 试验流程	3
附录 A	6
附录 B	7

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。

本标准由国家机器人标准化技术委员会提出。

本标准由全国机器人标准化技术委员会特种设备用机器人分会（SAC/TC 591/SC 1）归口。

本标准的起草单位是：中国科学院沈阳自动化研究所、

本标准的主要起草人：

水下机器人整机及零部件基本环境试验方法:水静压力试验

1 范围

本文件规定了水下机器人水静压力试验方法的试验装置、试验条件、严酷等级和试验流程。

本文件适用于考核或评定包括但不限于在深水、浅水、海水或淡水工作环境下的水下机器人产品整机及其零部件对水压环境的适应能力。

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。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水下机器人 diving robot

利用下潜、潜游装置实现下潜游动的移动机器人。

3.2

环境试验 environment test

将产品暴露于制定的环境中,评判该环境对其影响的过程。

3.3

水静压力 hydrostatic pressure

当物体处于水下环境时,液态水在非流动状态下作用于物体上的压力。

3.4

额定试验压力 rated test pressure

根据试验样品在预期的作业深度所受的水静压力等效的试验加压数值。

4 试验装置

4.1 一般要求

试验装置应具备提供相关试验方法中规定的试验条件的能力,应通过合法计量技术机构检定合格和校准,且在有效期内使用。

4.2 压力仪表

4.2.1 试验装置中应至少安装 1 个压力仪表。其量程应为压力试验系统额定最大压力的 1.2 倍~2 倍。

4.2.2 压力仪表准确度等级不得低于 0.4 级。

4.3 压力试验系统

压力试验系统波动应符合下列要求：

a) 0 MPa~10 MPa（含 10 MPa），恒压阶段压力波动不大于 ± 0.1 MPa；

b) 10 MPa~60 MPa（含 60 MPa），恒压阶段压力波动不大于 ± 1 MPa；

c) 60 MPa 以上，恒压阶段压力波动不大于 ± 2 MPa。

5 试验条件

5.1 试验介质

5.1.1 试验介质若无特殊要求一般使用淡水并保持水质清洁，并能稳定持续供给；试验若有特殊要求，可采用海水或者人工配置海水，也可采用类似液体，试验操作方法可参考淡水。

5.1.2 若无特殊要求，试验用淡水的温度通常以 5 °C~35 °C 范围内为宜，水温与被测样品温度差应在 ± 5 °C 内；若试验有特殊要求，则采取适当方式控制试验介质的温度。

5.2 试验场地

5.2.1 试验场地应设立隔离带，在液压泵站等存在高压风险的位置应放置隔离围挡。

5.2.2 试验场地周围不应有其他易燃易爆物品。

5.2.3 试验操作人员应在安全防护区以外或安全的观察室内，其他人员不应靠近。

5.3 试验环境

5.3.1 除另有规定外，试验的环境温度范围宜在 15 °C~35 °C，相对湿度范围宜在 25%RH ~70%RH。

5.3.2 试验场地周围不应有影响试验正常进行的冲击或振动源等。

5.4 试验样品

5.4.1 试验样品应具备信息完整的铭牌或标签，注明样品名称、型号、设计压力等关键信息。

5.4.2 试验样品放置稳当，合理使用吊具和工装搬运样品，避免磕碰和撞击。

5.4.3 试验样品应远离热源，远离带有腐蚀性、放射性等容易造成样品损坏的物质。

6 严酷等级

6.1 试验压力

试验压力宜选取表 1 中规定的试验压力值

表 1 额定试验压力

检测项目	试验压力 P_n
结构强度	1.2P~1.5P
密封性	1.1P
其他	P
注 1: P_n 为额定试验压力, 即该试验规定的最大试验压力, 单位为兆帕 (MPa);	
注 2: P 为试验样品的设计作业深度下所受的水静压力, 单位为兆帕 (MPa)	

6.2 升降压速率

除另有规定外, 升降压速率应符合下列规定:

升压: 应缓慢升压, 升压速率应不大于 4 MPa/min, 可根据需要分阶段升压。

降压: 应缓慢降压, 降压速率应不大于 4 MPa/min, 可根据需要分阶段降压。

6.3 保压时间

6.3.1 升压过程中各保压阶段的保压时间不小于 3 min。

6.3.2 达到试验压力的保压时间优选 30 min、2 h、8 h、16 h、24 h, 但不应小于 30 min。

6.4 循环次数

对于工作时需上升下潜数次的样品, 需要对被测样品进行循环水压试验, 循环次数优选 3、6、9、12, 但不应低于 3 次, 各循环间隔时间不应小于 5 min。

7 试验流程

7.1 预处理

7.1.1 将试验样品放置在规定的试验环境条件下, 使之达到温度稳定。

7.1.2 正确使用试验工装和吊具, 工装以能使样品实际装配受力状态一致为宜。

7.1.3 测量浮力构件的吸水率时, 应将样品需置于 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $50\%\pm 10\%$ 环境下干燥不少于 2 h。

7.2 初始检测

7.2.1 试验前, 按有关标准 (技术条件) 的规定对试验样品进行检测, 对于某类样品的检测项目可参考附录 A。

7.2.2 检查样品密封件安装是否正确, 紧固是否牢靠, 若含有柔性部件, 应检查柔性部分密封件以及软体部分是否破损等。

7.3 试验步骤

7.3.1 试验样品放置

试验样品在无包装状态下，按工作姿态或试验大纲规定的姿态放入到试验装置内。

7.3.2 试验压力

单周期水静压力试验以图1所示为一个完整的试验过程，其中 T_1 为升压阶段， T_2 为保压阶段， T_3 为降压阶段。

- 升压阶段，以6.2中规定的升压速率将试验装置内的压力升至6.1中规定的试验压力；
- 保压阶段，持续时间 T_2 按照6.3中的规定选取；
- 降压阶段，以6.2中规定的降压速率将试验装置内的压力降至0 MPa。

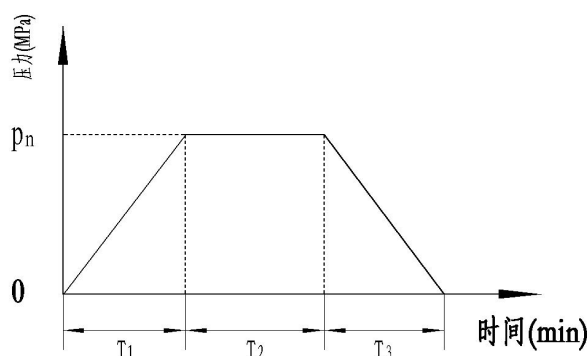


图1 单周期水静压力试验曲线

循环水静压力试验以图2所示的为一个完整过程，其中 T_{11} 、 T_{21} …… T_{n1} 为升压阶段， T_{12} 、 T_{22} …… T_{n2} 为高压保压阶段， T_{13} 、 T_{23} …… T_{n3} 为降压阶段， T_{14} 、 T_{24} …… T_{n4} 为低压保压阶段。

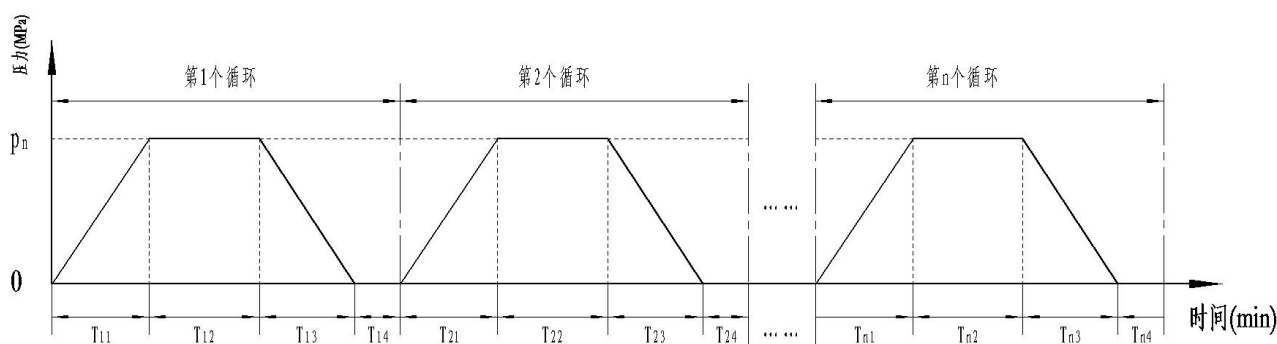


图2 循环水静压力试验压力曲线

- 升压阶段，以6.2中规定的升压速率将试验装置内的压力升至6.1中规定的试验压力；
- 高压保压阶段，持续时间 T_2 按照6.3要求的规定选取；
- 降压阶段，以6.2中规定的降压速率将试验装置内压力降至0 MPa；
- 低压保压阶段，持续时间 T_2 按照6.3要求的规定选取；
- 循环次数，按照6.4中的要求选取。

7.4 过程检测

在试验过程中，观察压力试验系统的压力仪表显示数值是否异常波动，除此之外的检测内容在试验大纲中提出，并将检测数据记录在附表B中。

7.5 恢复

7.5.1 试验样品（除吸水率样品）应用实验室温度下的空气进行吹风干燥后，恢复时间不少于 30 min。

7.5.2 检测样品吸水率时，取出试验样品后，应擦净样品表面水渍后立即进行称重。

7.6 最后检测

试验结束后，按产品标准（技术条件）规定或按照双方约定，对试验样品进行性外观及性能检测。对试验样品密封部件以及关键结构进行外观检测、外形尺寸及重量检测、结构强度、电性能检测和机械性能检测，与初始检测数据进行比较并记录。

附录 A
(资料性附录)
水静压力试验样品通用检测项目选用表

水静压力试验样品通用检测项目选用表用于指导水静压力试验的设计者选取合适的检测项目。详见表A.1。

表A.1：水静压力试验样品通用检测项目选用表

检测对象	外观	尺寸	重量	密封性	结构强度	机械性能	电气性能	绝缘性能	吸水率	试验说明
整机	√	—	√	√	√	√	√	×	×	无法进行整机实验时，需对各零部件单独进行试验。
密封舱体	√	√	√	√	√	—	×	×	×	应配备试验工装和配重
软体结构	√	√	×	×	×	×	×	×	√	
承压电气元件	√	×	×	—	√	×	√	—	×	
水密电缆	×	×	×	—	—	×	√	√	×	
水下电池	√	√	×	×	×	×	√	—	×	允许试验样品带负载进行试验，但负载需先行试验验证安全可靠。 试验设备应配备安全阀，且流量满足试验安全需求。
执行机构	√	×	×	×	√	√	×	×	×	
浮力构件	√	√	√	—	√	×	×	×	√	

注 1：“√”表示需要考虑此项检测内容，“×”表示不需要考虑此项检测内容，“—”表示不做要求。

附录 B
(规范性附录)
试验样品检测数据记录表

试验样品检测数据记录表用于记录初始检测、过程检测及最后检测的相关数据。详见表B.1。

表B.1：试验样品检测数据记录表

样品信息			
样品名称		样品编号	
样品型号		试验项目	
试验记录			
检测项目	初始检测	过程检测	最后检测
尺寸			
重量			
密封性			
结构强度			
机械性能			
电气性能			
绝缘性能			
吸水率			

参 考 文 献

- [1] GB/T 2423.23—2013 环境试验 第2部分：试验方法 试验Q：密封
 - [2] GB/T 32065.1—2015 海洋仪器环境试验方法 第1部分：总则
 - [3] GB/T 32065.15—2019 海洋仪器环境试验方法 第15部分：水压试验
 - [4] GB/T 39405—2020 机器人分类
-