

浙江省机器人产业发展协会

关于征求《水下电动机械手》 团体标准意见的通知

各有关单位和专家：

由浙江大学牵头起草的团体标准《水下电动机械手》已完成征求意见稿，现公开征求意见。诚挚邀请各相关单位和个人对上述标准提出宝贵的意见和建议。请于2026年8月1日前将《征求意见表》（附件2）反馈至浙江省机器人产业发展协会标准工作委员会，逾期未回复意见按无意见处理。

联系人：吴清梅 0571-26255920

邮箱：zria@zria.org.cn

地址：杭州市余杭区余杭街道文一西路1818-2号2幢203室

附件：

- 《水下电动机械手》团体标准征求意见稿
- 《水下电动机械手》团体标准征求意见表

浙江省机器人产业发展协会
2026年7月2日

ZRIA 团体标准《水下电动机械手》

征求意见表

标准名称：水下电动机械手

负责起草单位：浙江大学

联系人：吴清梅

电话：0571-26255920

E-mail: zria@zria.org.cn

序号	标准章条编号	修改意见	修改理由	备注

(注：此页表面不够，可另附页)

意见提出单位： _____

姓名： _____ 职称/职务： _____ 电话： _____

手机： _____ E-mail: _____

ICS 25.040.30

CCS CCSL66

团 体 标 准

T/ZRIA 2026—XXXX

水下电动机械手

Underwater electric manipulator

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

浙江省机器人产业发展协会 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 要求	2
4.1 外观和结构	2
4.2 功能	3
4.3 环境适应性	3
4.4 电源适应性	3
4.5 性能	3
5 试验方法	4
5.1 试验环境	4
5.2 试验设备	4
5.3 外观和结构检查	5
5.4 功能检查	5
5.5 性能试验	5
6 检验规则	10
6.1 出厂检验	10
6.2 型式检验	10
7 标志、包装、运输及储存	10
7.1 标志	10
7.2 包装标志	11
7.3 运输	11
7.4 贮存	11

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。

本文件由浙江大学提出。

本文件由浙江大学、浙江省机器人产业发展协会归口。

本文件起草单位：浙江大学、浙江省质量科学研究院、东海实验室、浙江大学杭州国际科创中心、杭州申昊科技股份有限公司、杭州鳌海海洋工程技术有限公司、杭州宇控机电工程有限公司。

本文件主要起草人：陈正，陈元杰，黄方昊，沈翀，俞子路，祁满志，彭诗怡，梅德庆，陈家旺，周志新，郅慧。

本文件为首次发布。

水下电动机械手

1 范围

本标准规定了水下电动机械手的技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、运输及储存。

本文件适用于以电机为驱动元件，在作业级水下装备使用的水下电动机械手。

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 包装储运图形符号标志

GB/T 4167-2024 砝码

GB/T 7722-2020 电子台案秤

GB/T 12642-2013 工业机器人 性能规范及其试验方法

GB/T 12643-2025 机器人 词汇

GB/T 13306 标牌

GB/T 46120.1-2025 制冷基本参数标准测量方法 第1部分：温度测量

GB/T 16857.10-2022 产品几何技术规范（GPS）坐标测量系统（CMS）的验收检测和复检检测 第10部分：激光跟踪仪

GB/T 26497-2022 电子天平

GB/T 36239-2018 特种机器人 术语

GB/T 36896.2-2018 轻型有缆遥控水下机器人 第2部分：机械手与液压系统

GB/T 43849-2024 水下机器人整机及零部件基本环境试验方法 水静压力试验方法

CB/T 4387-2013 声呐用水密连接器

HY/T 226-2017 载人潜水器作业工具技术要求

3 术语和定义

GB/T 12643-2025、GB/T 36239-2018、GB/T 36896.2-2018、GB/T 43849-2024、HY/T 226-2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水下电动机械手 underwater electric manipulator

水下电动机械手是利用电源动力在水下环境模仿手、臂特定功能的一种机械装置。

[来源：HY/T 226-2017，定义 2.4，有修改]

3.2

控制系统 control system

一套能实现逻辑控制和动力控制以及其他功能的硬件和软件组件，允许监测和控制水下电动机械手的行为，以及水下电动机械手与环境中其他物体的交互和通信。

[来源：GB/T 12643-2025，定义 3.4，有修改]

3.3

机械手功能数 number of manipulator functions

能够主动驱动机械手关节运动、手爪开合的执行器数量。

[来源：GB/T 36896.2-2018，定义 3.1]

3.4

压力补偿装置 pressure compensation device

置于水下电动机械手壳体外的用于防止海水浸入与压损的装置

[来源：GB/T 13407-1992，定义 2.4.17，有修改]

3.5

作业空间 working space

水下电动机械手末端能够到达的目标点的集合。

[来源：GB/T 36239-2018，定义 2.1.3，有修改]

3.6

臂展 reach

针对水下电动机械手上距离机座最近的关节转动轴，作业空间中各点到该轴的垂直距离最大值。

3.7

全伸距负载 full reach load

在空气中，水下电动机械手末端处于臂展对应的目标点之一时，作用于其末端的负载。

3.8

位姿重复性 pose accuracy

从同一方向重复同一指令位姿时，实到位姿之间的一致程度。

[来源：GB/T 12643-2025，定义 7.6]

4 要求

4.1 外观和结构

a. 结构科学、布局合理、操作方便、便于维修；

- b. 配备一个或多个水密连接器接口，作为电气及通信接口，且应符合 CB/T 4387-2013 中的相关规定；
- c. 机械安装结构与搭载水下电动机械手的作业装备机械结构相匹配；
- d. 润滑和密封情况良好，（若有压力补偿装置）允许不聚集成滴的微量油液渗出；
- e. 所有紧固件、连接件应装配牢固、严密，所有相对转动和相互啮合部位应灵活可靠；
- f. 外壳颜色应美观、协调，漆皮表面应光洁，不应有漏漆、起皮、脱落等缺陷，镀件、阳极氧化件等表面处理件应无露底现象；
- g. 表面（若有）文字、符号、标识应清晰、端正。

4.2 功能

- a. 通过通信接口接受指令，并完成相应的动作，从而实现一定范围内的运动；
- b. 通过通信接口发送自身状态信息，包括各关节角度或编码器值、各关节负载或电流等；
- c. 当正确连接水下电动机械手的电气和通信接口时，其动作与接受的指令协调一致，并发送自身状态信息。

4.3 环境适应性

- a. 作业海况要求不超出搭载水下电动机械手的作业装备能力范围；
- b. 在 0℃~30℃的环境中，应能正常工作；
- c. 应能够在标称的作业水深对应的静水压条件下保持至少 0.5h 且不损坏。

4.4 电源适应性

- a. 电气接口要求不超出搭载水下电动机械手的作业装备所能提供的电气接口参数范围；
- b. 水密连接件接口与搭载水下电动机械手的作业装备所能提供的接口相匹配，并确保密封性、绝缘性。

4.5 性能

4.5.1 机械手功能数

水下电动机械手功能数应不小于 2，且至少含有 1 个关节旋转功能和 1 个末端执行器运动功能。

4.5.2 最大作业深度等级

最大作业深度等级表征水下电动机械手能够应用的水深范围，最大作业深度等级见表 1。

表 1 最大作业深度等级

最大作业深度等级	水下电动机械手的最大作业深度 D
1	$D < 70\text{m}$
2	$70\text{m} \leq D < 200\text{m}$
3	$200\text{m} \leq D < 2000\text{m}$
4	$2000\text{m} \leq D < 4500\text{m}$
5	$4500\text{m} \leq D < 7000\text{m}$
6	$D \geq 7000\text{m}$

4.5.3 臂展

水下电动机械手臂展应不小于 0.4m。

4.5.4 全伸距负载

在空气中、陆地上，水下电动机械手全伸距负载应不小于 4kg。

4.5.5 自重负载比

在空气中、陆地上，水下电动机械手重量与全伸距负载的比值应不大于 5。

4.5.6 作业精度级

作业精度级表征水下电动机械手末端的位姿重复性中的位置误差范围，作业精度级见表 2。

表 2 作业精度级

作业精度级	位姿重复性的位置误差部分 RP
1	$RP < 0.6\text{mm}$
2	$0.6\text{mm} \leq RP < 2\text{mm}$
3	$2\text{mm} \leq RP < 6\text{mm}$
4	$RP \geq 6\text{mm}$

5 试验方法

5.1 试验环境

5.1.1 水上试验环境

在空气中、陆地上开展的部分检查或试验适用水上试验环境。除有特殊规定外，所有水上试验均在下述条件下进行：

- a. 温度：不低于 0℃，不高于 30℃；
- b. 场地：边长不小于 2 倍臂展的正方形平整地面，上方有不小于 1 倍臂展的空间。

5.1.2 水下试验环境

在水下开展的部分检查或试验适用水下试验环境。除有特殊规定外，所有水下试验均在下述条件下进行：

- a. 温度：不低于 0℃，不高于 30℃；
- b. 场地：内接圆直径不小于 1 倍臂展、深度不小于 1m 的水体。

注：对于具体的检查或试验，其水下试验环境须指定静水压条件或水池深度。

5.2 试验设备

5.2.1 温度测量设备

本标准使用一套或多套温度测量设备，应属于 GB/T 46120.1-2025 中提及的温度测量设备类型，用于测量水上试验环境和水下试验环境的温度，使用方法应符合 GB/T 46120.1-2025 中的规定。

5.2.2 水静压力试验设备

水静压力试验设备是用于测试水下电动机械手能否承受最大作业深度对应的水静压力的设备。本标准使用的水静压力试验设备应符合 GB/T 43849-2024 中的规定，且其最大测试静水压应当高于待测水下电动机械手最大作业深度对应的静水压。

5.2.3 激光跟踪仪

激光跟踪仪是工业测量系统中的一种高精度的测量仪器，用于在空气中、陆地上进行精确定位，本标准使用的激光跟踪仪应符合 GB/T 16857.10-2022 中的规定。

5.2.4 靶球

靶球与激光跟踪仪配合使用，激光跟踪仪定位结果即靶球相对于激光跟踪仪的位置坐标，本标准使用的靶球应符合 GB/T 16857.10-2022 中的规定。

5.2.5 砝码

本标准使用的砝码应符合 GB/T 4167-2024 中的规定，且其中至少 1 枚砝码重量等于待测水下电动机械手最大伸距持重。

5.2.6 称重设备

本标准使用的称重设备应符合 GB/T 7722-2020 或 GB/T 26497-2022 中的规定，且其量程应超过待测水下电动机械手空气中的重量。

5.3 外观和结构检查

外观和结构检查在空气中、陆地上开展，具体检查流程如下：

- a. 目视和触摸检查水下电动机械手外观、文字和标识；
- b. 目视检查水下电动机械手接口，应配备符合 CB/T 4387-2013 规定的水密连接件接口；
- c. 若已确定搭载水下电动机械手的作业装备，进行水下电动机械手试安装，保证结构匹配；
- d. 若有压力补偿装置，目视检查装置内油位充足，检查油液渗出情况，应无聚集成滴的严重渗出。

5.4 功能检查

除非特别说明要求在水下开展，功能检查在空气中、陆地上开展，具体检查流程如下：

- a. 利用与水下电动机械手接口规格相符的水密连接件，将水下电动机械手与合适的电源、控制系统连接；
- b. 若要求在水下开展功能检查，将水下电动机械手置于水池中，水池深度宜小于 2m，以便观察水下电动机械手运动情况；
- c. 控制系统与水下电动机械手建立通信后，应能够显示水下电动机械手自身状态信息，包括各关节角度或编码器值、各关节负载或电流等；
- d. 在保证不发生碰撞的前提下，通过控制系统发送指令，使所有机械手功能数对应的关节电机逐一转动，应不发生卡顿或转动失败。

5.5 性能试验

5.5.1 机械手功能数试验

机械手功能数试验在空气中、陆地上开展，具体试验流程如下：

- a. 开展本标准 6.4 规定的功能检查；
- b. 并根据水下电动机械手的表现，目视观察水下电动机械手所具备的机械手功能数以及手爪开合情况；

- c. 观察结果应满足本标准 4.5.1 中的规定。

5.5.2 最大作业深度等级试验

最大作业深度等级试验在水下开展，使用水静压力试验设备，具体试验流程如下

- a. 调整水下电动机械手至能够放入水静压力试验设备内的姿态；
- b. 在水下电动机械手接口使用相符规格的水密连接件堵头；
- c. 若有压力补偿装置，记录装置内油位；
- d. 在水静压力试验设备内充入符合水下试验环境要求的介质，将无包装状态下的水下电动机械手放入水静压力试验装置，包括压力补偿装置（若有），不包括控制系统；
- e. 参考 GB/T43849—2024 中的单周期水静压力试验方法，以图 1 所示为一个完整的试验过程，其中 T1 为升压阶段，T2 为保压阶段，T3 为降压阶段：
 - a) 升压阶段，以不超过 2MPa/min 的速率将实验舱内的压力升至试验压力 p_n （单位 MPa）；
 - b) 保压阶段，在最大作业深度对应的静水压条件下恒压保持一段时间（从 0.5h、1h、2h、4h 中选取）；
 - c) 降压阶段，以不超过 20MPa/min 的速率将试验装置内的压力降至 0MPa；
 - d) 试验过程中，观察压力加载系统的压力仪表显示数值是否异常波动。
- f. 水静压力试验后，将水下电动机械手转移至空气中、陆地上进行吹风干燥，然后静置不少于 30min；
- g. 开展本标准 6.4 中规定的功能检查；
- h. 若有压力补偿装置，记录装置内油位，并与步骤 c 中记录的油位进行对比，不应出现明显油位变化；
- i. 根据如下公式，利用试验压力 p_n （单位 MPa）计算相应的作业深度 d （单位 m）：

$$d = 80p_n \dots \dots \dots (1)$$
- j. 将最大作业深度具体数值与本标准 4.5.2 中的规定进行比对，确定水下电动机械手的最大作业深度等级。

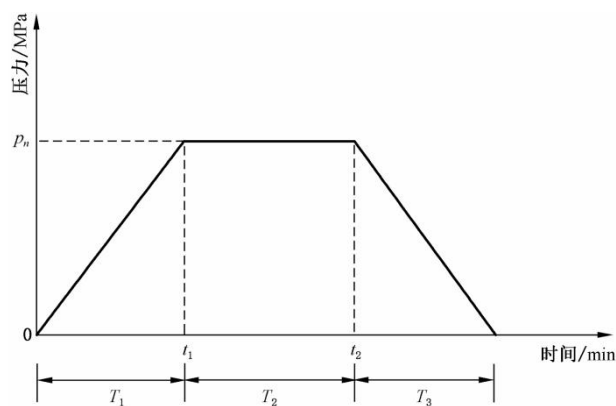


图 1 单周期水静压力试验中压力(MPa)随时间(min)的变化示意图

5.5.3 臂展试验

臂展试验在空气中、陆地上开展，使用激光跟踪仪和靶球，具体试验流程如下：

- d. 将水下电动机械手机座固定后，在其末端粘贴靶球；
- e. 调节水下电动机械手关节角度，使其末端处于臂展对应的目标点之一；
- f. 往复转动水下电动机械手上距离机座最近的关节，转动角度不小于 60° ；
- g. 执行步骤 c 的同时，反复调整激光跟踪仪位置，直到激光跟踪仪能够始终定位靶球；
- h. 继续执行步骤 c，在至少 5 次往复运动周期的时间内，使用激光跟踪仪持续记录靶球位置；
- i. 停止激光跟踪仪，停止水下电动机械手；
- j. 对于采集的 n 组靶球位置记录 ($n>3$)，使用最小二乘法拟合靶球轨迹所在平面，具体公式如下：

$$\begin{pmatrix} A \\ B \\ C \end{pmatrix} = (M^T M)^{-1} M^T \mathbf{1}_n \dots\dots\dots (2)$$

式中：

A ——空间平面方程 x 轴系数；

B ——空间平面方程 y 轴系数；

C ——空间平面方程 z 轴系数；

$\mathbf{1}_n$ ——元素均为 1 的 n 维列向量；

M ——空间平面拟合回归矩阵。

式(2)中 M 的具体公式如下：

$$M = \begin{pmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n & y_n & z_n \end{pmatrix} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

x_i ——第 i 次记录的靶球 x 轴坐标 ($i=1, 2, \dots, n$)；

y_i ——第 i 次记录的靶球 y 轴坐标 ($i=1, 2, \dots, n$)；

z_i ——第 i 次记录的靶球 z 轴坐标 ($i=1, 2, \dots, n$)。

从而可以得到靶球轨迹所在平面的具体表达：

$$Ax + By + Cz = 1 \dots\dots\dots (4)$$

- k. 对于采集的 n 组靶球位置记录 ($n>3$)，使用最小二乘法拟合靶球轨迹的圆弧半径 R ，具体公式如下：

$$\begin{cases} \begin{pmatrix} a \\ b \\ \delta \end{pmatrix} = (L^T L)^{-1} L^T P \\ R = \sqrt{\delta + a^2 + b^2 + \left(\frac{1 - Aa - Bb}{C}\right)^2} \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

L ——空间圆弧拟合回归矩阵；

P ——空间圆弧拟合观测向量。

式(5)中的 L , P 的具体公式表达如下：

$$L = \begin{pmatrix} \frac{2}{C}(Cx_1 - Az_1) & \frac{2}{C}(Cy_1 - Bz_1) & 1 \\ \frac{2}{C}(Cx_2 - Az_2) & \frac{2}{C}(Cy_2 - Bz_2) & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{2}{C}(Cx_n - Az_n) & \frac{2}{C}(Cy_n - Bz_n) & 1 \end{pmatrix} \dots\dots\dots (6)$$

$$P = \begin{pmatrix} x_1^2 + y_1^2 + z_1^2 \\ x_2^2 + y_2^2 + z_2^2 \\ \vdots \\ x_n^2 + y_n^2 + z_n^2 \end{pmatrix} - \frac{1}{C} \begin{pmatrix} z_1 \\ z_2 \\ \vdots \\ z_n \end{pmatrix} \dots\dots\dots (7)$$

1. 步骤 h 求得的圆弧半径即为水下电动机械手臂展，其具体数值应满足本标准 4.5.3 中的规定。

5.5.4 全伸距负载试验

全伸距负载试验在空气中、陆地上开展，使用砝码，具体试验流程如下：

- a. 控制水下电动机械手手爪开合，从而在末端附加重量等于全伸距负载 m_R 的砝码；
- b. 在作业空间内设定至少包含 2 个途经点的轨迹，且其中至少 1 个途经点为臂展对应目标点之一；
- c. 重复执行步骤 b 中设定的轨迹至少 5 次，并每次经过途经点时静止至少 30s；
- d. 停止水下电动机械手，在水下开展本标准 5.4 中规定的功能检查；
- e. 试验过程中目视观察水下电动机械手，期间不应出现指令执行失败或误差过大的情况；
- f. 全伸距负载应满足本标准 4.5.4 中的规定。

5.5.5 自重负载比试验

自重负载比试验在空气中、陆地上开展，使用砝码和称重设备，具体试验流程如下：

- a. 调节水下电动机械手关节角度，使其便于称重，然后断开水下电动机械手的电气和通信连接；
- b. 若水下电动机械手机座已固定，则将其卸下；

- c. 利用砝码校准称重设备，将水下电动机械手以及充油补偿装置（若有）放置在称重设备上，待称重设备示数稳定后，读取并记录示数；
- d. 重复步骤 c 至少 3 次，第 i 次的示数记为 m_i ，重复次数记为 k ；
- e. 求平均值得到水下电动机械手在空气中的重量 $m = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k m_k$
- f. 计算自重负载比 β ，即水下电动机械手在空气中的重量和其全伸距负载的比值，具体公式如下：

$$\beta = \frac{m}{m_R} \dots\dots\dots (8)$$

- g. 计算得到的自重负载比应满足本标准 4.5.5 中的规定。

5.5.6 作业精度级试验

作业精度级试验在空气中、陆地上开展，使用激光跟踪仪和靶球，具体试验流程如下：

- a. 将水下电动机械手机座固定后，在其末端粘贴靶球；
- b. 在作业空间内设定至少包含 2 个途经点的轨迹；
- c. 重复执行步骤 b 中设定的轨迹，并调整激光跟踪仪位置，直到激光跟踪仪能够始终定位靶球；
- d. 重复执行步骤 b 中设定的轨迹至少 5 次，并在每次经过途经点时静止至少 5s；
- e. 水下电动机械手停留在途经点时，使用激光跟踪仪手动记录靶球位置（第 i 次记录的靶球位置记为 x_i, y_i, z_i ，重复次数记为 r ）；
- f. 停止激光跟踪仪，停止水下电动机械手；
- g. 水下电动机械手的位姿重复性计算方法部分参考 GB/T 12642-2013，具体步骤为：

- a) 计算平均到达位置 $\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$ ，具体公式如下：

$$\bar{x} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r x_i, \bar{y} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r y_i, \bar{z} = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r z_i \dots\dots\dots (9)$$

- b) 计算标准偏差 S_x, S_y, S_z ，具体公式如下：

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^r (x_i - \bar{x})^2}{r-1}}, S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^r (y_i - \bar{y})^2}{r-1}}, S_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^r (z_i - \bar{z})^2}{r-1}} \dots\dots\dots (10)$$

- c) 计算位姿重复性中的位置误差部分，具体公式如下：

$$RP = \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \sqrt{(x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2 + (z_i - \bar{z})^2} + 3\sqrt{S_x^2 + S_y^2 + S_z^2} \dots\dots\dots (11)$$

- h. 将得到的位姿重复性位置误差部分与本标准 4.5.6 中的规定进行比对，确定水下电动机械手的作业精度级。

6 检验规则

6.1 出厂检验

水下电动机械手经生产厂质量检验部门逐批检验，检验合格方可出厂。

出厂检验项目应符合表 3 水下电动机械手检验内容的要求。

表 3 水下电动机械手检验内容

检验项目	要求章条号	试验方法章条号	出厂检验	型式检验
外观和结构	4.1	5.3	√	√
功能	4.2	5.4	√	√
机械手功能数	4.5.1	5.5.1	○	√
最大作业深度等级	4.5.6	5.5.2	√	√
臂展	4.5.2	5.5.3	○	√
全伸距负载	4.5.3	5.5.4	○	√
自重负载比	4.5.4	5.5.5	○	√
作业精度级	4.5.5	5.5.6	○	√
“√”表示必检项，“○”表示选检项				

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一者进行型式检验：

- a. 新产品
- b. 正式生产后如结构、材料、工艺有较大变更，可能影响产品性能时；
- c. 正常生产时，三年应进行一次；
- d. 停产一年以上，再次恢复生产时；
- e. 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.2.2 型式检验项目应符合表 3 水下电动机械手检验内容的要求。

6.2.3 型式检验应在出厂检验合格产品中抽取，每次不少于 2 台。

6.2.4 型式检验如某项不合格，对该项作加倍台数复检，复检不合格则型式检验不合格。

7 标志、包装、运输及储存

7.1 标志

7.1.1 在装置明显处应设置铭牌及安全标志，铭牌内容应包括以下内容：

- a. 制造厂名称；
- b. 产品名称；
- c. 产品型号；
- d. 制造日期及编号；
- e. 产品主要参数；
- f. 最大工作水深；

g. 产品标准编号。

7.1.2 水下电动机械手的铭牌应符合 GB/T 13306 的规定，安全标志标识的使用应符合相关的规定。

7.2 包装标志

7.2.1 包装、储运标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.2.2 水下电动机械手应用木箱牢固包装。

7.2.3 包装箱上应有“小心轻放”、“向上”等标志和收发货标志，收发货标志应包括以下内容：

- a. 收货单位的地址、名称、到站；
- b. 产品名称及型号；
- c. 生产厂名称及地址。

7.3 运输

包装后的水下电动机械手在运输过程避免箱体倒置、侧置；搬运时不得碰撞避免跌落；禁止与酸碱及有机溶剂等影响产品质量的物质接触。

7.4 贮存

7.4.1 产品应在库房贮存，并要求通风，储存温度在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 的范围内变化，避免被他物重压。

7.4.2 贮存超过两年的产品出厂或者使用前进行检查，对已腐蚀的零部件应进行更换，按出厂要求进行检验，所有检验项目合格后方可使用。
