

团 体 标 准

T/CSNAME 083-2024

水声数字语音通信定位系统

Acoustic modem, voice communication and positioning system

2024-09-30 发布

2024-12-30 实施

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。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：海底鹰深海科技股份有限公司、云南保利天同水下装备科技有限公司。

本文件主要起草人：金丽玲、李永恒、王砚梅、杨林梦、马舒、刘遨、陆乐、刘飞龙、张彪。



水声数字语音通信定位系统

1 范围

本文件规定了水声数字语音通信定位系统（低频、中频）（以下简称系统）的通用要求、试验方法、检验规则、包装、标志、装卸、运输和储存。

本文件适用于水声数字语音通信定位系统（低频、中频）的设计、生产和验收等。

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 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.16 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验J及导则：长霉
- GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2423.101 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验：倾斜和摇摆
- GB/T 3979-2008 物体色的测量方法
- GB 4457.3 机械制图 字体
- GB/T 4798.1-2019 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷度分级 第1部分：贮存
- GB/T 4798.2 电工电子产品应用环境条件 第2部分：运输
- GB/T 5080.7-1986 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 7049 船用电气设备振动（正弦）试验方法
- GB/T 9174 一般货物运输包装通用技术条件
- GB/T 9414.3-2012 维修性 第3部分：验证和数据的收集、分析与表示
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13951-2016 多站式平台及海上设施用电子产品环境试验一般要求
- GB 17625.1-2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16A$ ）
- GB/T 19396-2012 钽铌铁大磁致伸缩材料
- CB/T 1125-1998 水声用压电陶瓷材料规范
- CB/T 3556-2014 水声换能器用透声橡胶
- CB/T 3821-2013 船舶通信、照明用铅酸蓄电池

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基阵 platform array

安装于水上/水下平台的具备定位及通信功能的设备统称，具有信号的电声转换、声波的发射和接收、语音对讲与数字通信处理、定位信息解算等功能。

注1：水上平台指搭载方式，包括船舱、码头、机载、浮标、钻井平台等。

注2：水下平台指搭载方式，包括水下机器人、无人水下航行器、潜艇等。

3.2

通信单元 platform communication unit

安装于水上/水下平台的具备通信及信标功能的设备统称，具有信号的电声转换、声波的发射和接收、语音对讲与数字通信处理、定位信号应答等功能。

3.3

潜水通信单元 diver communication unit

潜水员佩戴的具备通信及信标功能的设备统称，具有信号的电声转换、声波的发射和接收、语音对讲与数字通信处理、定位信号应答等功能。

注：潜水通信单元是为潜水员穿戴式，潜水员包括所有经专业知识和技能训练获得资格证书的可从事水下活动的人员。

3.4

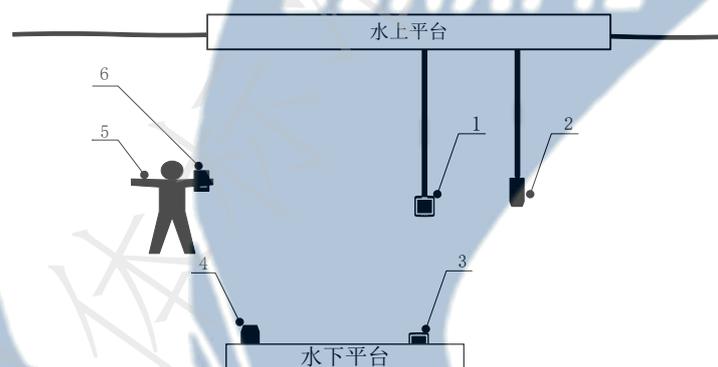
声学唤醒 acoustic awakening

一台处于休眠模式的通信机，在另一台通信机发送唤醒信号后，从休眠模式转换为接收模式。

4 分类和标记

4.1 组成

系统一般由基阵（水上/水下）、通信单元（水上/水下）或潜水通信单元等部分组成，如图1所示。为实现通信功能，每个系统至少包含两个通信单元，可根据使用需求，选择多种组合配置，带定位的系统至少要选择一基阵单元才能实现其定位功能。



标引序号说明：

1——水上通信单元；

2——水上基阵；

3——水下通信单元；

4——水下基阵；

5——潜水员；

6——潜水通信单元。

图1 系统组成示意图

系统可根据用户需求参照表1进行功能组合选型配置。

表1 系统功能组合选型配置表

序号	名称	组成单元				
		水上平台（搭载方式）		水下平台（搭载方式）		潜水通信单元
		基阵	通信单元	基阵	通信单元	
1	水声数字通信系统	-	●	-	●	-
2	水声定位系统	●	●	●	●	●
3	水声数字语音通信系统	-	●	-	●	●
4	水声数字通信定位系统	●	●	●	●	-
5	水声数字语音通信定位系统	●	●	●	●	●

注：“●”可选项，“-”表示无此选项。

4.2 标记

系统型号由产品类别、通信功能、工作模式和改进型代码组成，代码见表2。

表2 系统型号组成代码表

产品类别	通信功能			顺序号	改进型	工作模式		
	数字通信	语音通信	定位			水上平台通信单元	水下平台通信单元	潜水通信单元
ST	D	V	P	01、02、03……	A、B……Z、AA、AB……	T	U	D
注1：如产品为全选配，产品型号中工作模式可省略； 注2：基础型（第一型）不做标识，第二型标识为A，以此类推。								

根据通信需求，选择需配套的通信功能种类、工作模式种类，系统型号组成形式见图2。

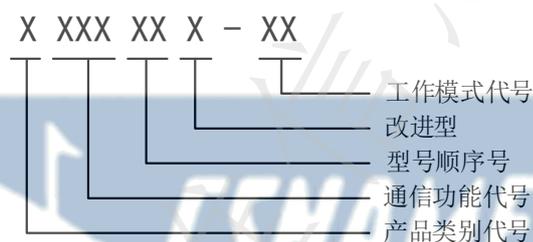


图2 型号示意图

示例1：水声数字通信系统，工作模式为水上平台和水下平台相互通信，其系统型号为STD01-TU。

示例2：型号为STDVP01-TD的产品（基础型），在其上进行改进，第一次改进后的型号为STD01A-TD。

5 要求

5.1 材料

- 5.1.1 系统的材料应选用符合国家规范的产品，并具有抗腐蚀、抗氧化、抗压力、高强度等特性。
- 5.1.2 暴露在海水中的材料应能耐海水腐蚀。
- 5.1.3 水声换能器材料应符合以下要求：
- 透声橡胶应符合 CB/T 3556-2014 的要求；
 - 与压电陶瓷银层直接接触的橡胶应选用无硫橡胶；
 - 压电陶瓷材料应符合 CB/T 1125-1998 的要求；
 - 磁致伸缩材料应符合 GB/T 19396-2012 的要求。

5.2 外观质量

系统外观不应有锈蚀、腐蚀、划痕、变形和污染。

5.3 尺寸及重量

系统的尺寸及重量应满足合同要求，且应适应平台的安装限制要求。

潜水通信单元主要设备外形、尺寸及重量（不包括电缆重量）宜参考表3。

表3 系统主要设备外形、尺寸及重量参考表

序号	设备名称	组成	外形	尺寸 (mm)	重量 (kg)
1	潜水通信单元	通信主机	长方体	外包络尺寸长×宽×高应不大于 180×120×90	空气中重量不大于 1.6
		潜水电脑	长方体	外包络尺寸长×宽×高应不大于 100×80×40	空气中重量不大于 0.5

5.4 颜色

5.4.1 系统非水密部分的颜色宜采用单一颜色或材料本色。

5.4.2 系统水密部分外壳颜色宜采用黑色或材料本色。

5.5 性能要求

5.5.1 供电

系统的供电范围宜不超过DC12V~DC48V范围。若合同有特殊要求，应满足合同要求。

5.5.2 发射功率

系统的发射功率范围宜不大于150 W，并且应连续可调。若合同有特殊要求，应满足合同要求。

5.5.3 接收功率

系统的接收功率宜不大于20 W。若合同有特殊要求，应满足合同要求。

5.5.4 工作频率

5.5.4.1 系统低频工作频率宜为 8 kHz \pm 1 kHz~16 kHz \pm 1 kHz。

5.5.4.2 系统中频工作频率宜为 20 kHz \pm 1 kHz~40 kHz \pm 1 kHz。

5.5.5 最大工作深度

5.5.5.1 系统水上单元水密设备最大工作深度宜不小于 50 m。

5.5.5.2 系统水下单元水密设备最大工作深度宜不小于 300 m。

5.5.5.3 系统潜水通信单元最大工作深度宜不小于 40 m。

5.5.6 声学唤醒能力

水上平台通信机与水下平台通信机具备休眠模式。在休眠状态下，能在数字通信距离范围内进行声学唤醒。

5.5.7 语音通信距离

除另有规定外，在良好水文条件、3级以下（含）海况及语音可懂度不小于85%的条件下：

a) 低频语音通信距离宜不小于 5 km；

b) 中频语音通信距离宜不小于 1 km。

5.5.8 数字通信距离

除另有规定外，在良好水文条件、3级以下（含）海况条件下：

a) 低频数字通信距离宜不小于 5 km；

b) 中频数字通信距离宜不小于 1 km。

5.5.9 数字通信速率

除非合同有特殊要求，数字通信速率宜不小于380 bps（良好水文条件、3级以下（含）海况）。

5.5.10 定位距离

除另有规定外，在良好水文条件、3级以下（含）海况条件下：

a) 低频的定位距离宜不小于 5 km；

b) 中频的定位距离宜不小于 1 km。

5.5.11 定位精度

除另有规定外，在良好水文条件、3级以下（含）海况下，定位精度应不差于5% \times 斜距。

5.6 绝缘电阻

系统电源进线对地绝缘电阻应大于4 M Ω 。

5.7 环境适应性

5.7.1 工作温度

除另有规定外，系统电子组件工作温度应为-2 $^{\circ}\text{C}$ ~55 $^{\circ}\text{C}$ 。

5.7.2 贮存温度

除另有规定外，系统电子组件贮存温度应为-40 $^{\circ}\text{C}$ ~70 $^{\circ}\text{C}$ 。

5.7.3 湿热

系统电子组件在经过GB/T 13951-2016表4规定的高温55 $^{\circ}\text{C}$ 、常温25 $^{\circ}\text{C}$ 、保温阶段相对湿度不小于95%、2d的湿热环境能正常工作。

5.7.4 冲击

系统在经受GB/T 13951-2016表18规定的严酷度等级峰值加速度50 m/s²、脉冲持续时间11 ms能正常工作。

5.7.5 振动

系统在经受GB/T 13951-2016表17规定的频率2 Hz~13.2 Hz、位移幅值1 mm；13.2 Hz~100 Hz、加速度幅值7 m/s²振动环境后，其结构不应受到破坏，不应有机械变形、紧固连接件松动、元器件焊脚脱焊等机械损伤，应能正常工作。

5.7.6 盐雾

暴露在盐雾大气中的系统电子组部件的金属防护层件经过GB/T 13951-2016表7规定的严酷度等级48 h后，其表层不应有剥落、起泡、断裂等腐蚀，应能正常工作。

5.7.7 霉菌

系统所用的非金属零、部件、电路板经过GB/T 13951-2016表6规定的严酷等级28 d的霉菌环境能正常工作。

5.7.8 倾斜

产品在经受GB/T 13951-2016表15规定的严酷度等级，系统纵、横倾斜角15 $^{\circ}$ 、试验持续时间前后、左右各不小于15 min，能正常工作。

5.7.9 海水环境

系统各水下设备具有防海洋生物功能，水下平台基阵、水下平台通信单元及潜水通信单元经90天海水浸泡后能正常工作。

5.8 电磁兼容性

产品电源谐波发射电流限值应满足GB 17625.1-2012中D类设备的要求。

5.9 可靠性

5.9.1 系统平均无故障时间目标值应不小于500 h。

5.9.2 系统连续工作时间应不小于4 h。

5.9.3 以出厂时间计算，系统工作寿命应不小于10年。

5.10 维修性

系统平均修复时间宜不大于 1 h，若合同有特殊要求，应满足合同要求。。

5.11 安全性

电池安全性符合CB/T 3821-2013中5.15安全性的要求。

6 试验方法

6.1 材料

通过入厂核验制造厂家的材料合格证、检测报告等质量证明文件，结果应满足5.1的要求。

6.2 外观质量

通过目视的方法进行外观的检验，结果应满足5.2要求。

6.3 尺寸

用经计量检定合格的测量范围为0 mm~200 mm、分度值为1 mm的量具，对系统各设备尺寸进行测量，潜水通信单元主要设备结果应满足5.3的要求。

6.4 重量

用经计量检定合格的测量范围为0 kg~50 kg、分度值为10 g的衡器，对系统各设备重量进行测量，潜水通信单元主要设备结果应满足5.3的要求。

6.5 颜色

按GB/T 3979-2008中5.3规定的方法，对系统各设备颜色进行色卡对比目测，结果应满足5.4的要求。

6.6 功能与性能

6.6.1 供电

用直流稳压源给系统在12 V~48 V范围内进行供电5 min，结果应满足5.5.1的要求。

6.6.2 发射功率

在0W~最大发射功率范围内任意选取至少5个发射功率（5个参考功率优先以0W~最大发射功率的5等分进行选择，也可选择其他功率点）进行发射，结果应满足5.5.2的要求。

6.6.3 接收功率

按公式（1）进行计算，结果应满足5.5.3的要求。

$$P = U \times I \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P ——接收功率，W；

U ——收功供电电压，V；

I ——电流，A。

6.6.4 工作频率

将系统放入消声水池中，确保换能器处于水下 3 m，将标准水听器布放在相同深度，并与换能器保持 3m 水平距离，调整系统发射功率并发射信号，采用标准水听器接收信号，接入示波器，确保标准水听器采集到的信号明显高于底噪，然后截取适当长度的信号段（不小于 100 ms），通过示波器的 FFT 功能分析信号频段，低频系统信号频率范围应满足 5.5.4.1 的要求，中频系统信号频率范围应满足 5.5.4.2 的要求。

6.6.5 最大工作深度

6.6.5.1 水上单元压力试验

用经计量检定合格的测量量程满足系统水上单元水密设备工作压力测量范围、分度值为 0.1 MPa 的压力表和相应的高压釜，对设备进行静水承压能力试验，打压至 0.5 MPa、保压 2 h，设备应满足不泄露、不变形的要求。

6.6.5.2 水下单元压力试验

最大工作深度大于 300 m 的水密设备试验压力值见表 4。

表4 最大工作深度大于 300m 的水密设备试验压力

最大工作深度 H (m)	试验压力值 P (MPa)
$300 < H < 1200$	$1.1H/100 + 1.2$
$1200 \leq H < 3000$	$1.2H/100$
$H \geq 3000$	$H/100 + 6.0$

用经计量检定合格的测量量程满足系统水下单元水密设备工作压力测量范围、分度值为 0.1 MPa 的压力表和相应的高压釜，对设备进行静水承压能力试验，打压至规定试验压力的 30%、60%及 90%时各停留 5 min，然后继续加压至规定试验压力，保压 1 h，设备应满足不泄露、不变形的要求。

6.6.5.3 潜水通信单元压力试验

用经计量检定过的测量量程满足系统潜水员通信单元工作压力测量范围、分度值为 0.1 MPa 的压力表和相应的高压釜，对设备进行静水承压能力试验，打压至 0.4 MPa、保压 1 h，设备应满足不泄露、不变形的要求。

6.6.6 声学唤醒能力

将通信机设置为休眠模式，将换能器放入水中，在距离 500 m 处再放置一个通信机，发送声学唤醒信号，结果应满足 5.5.6 的要求。

6.6.7 语音通信距离

6.6.7.1 在良好水文条件且 3 级以下（含）海况情况下，两名试验人员携带两台通信机，下潜到水下 10 m 左右的深度，相距 5 km（低频），进行语音通话，结果应满足 5.5.7a) 的要求。

6.6.7.2 在良好水文条件且 3 级以下（含）海况情况下，两名试验人员携带两台通信机，下潜到水下 10 m 左右的深度，相距 1 km（中频），进行语音通话，结果应满足 5.5.7b) 的要求。

6.6.8 数字通信距离

6.6.8.1 在良好水文条件且 3 级以下（含）海况情况下，将两台通信机分别采用刚性杆固定于相距 5 km（低频）的船体，使刚性杆基本垂直于水面，且位于船底不小于 7 m，进行数字通信距离测试，结果应满足 5.5.8a) 的要求。

6.6.8.2 在良好水文条件且 3 级以下（含）海况情况下，将两台通信机分别采用刚性杆固定于相距 1 km（中频）的船体，使刚性杆基本垂直于水面，且位于船底不小于 7 m，进行数字通信距离测试，结果应满足 5.5.8b) 的要求。

6.6.9 数字通信速率

6.6.9.1 在良好水文条件且 3 级以下（含）海况情况下，将两台通信机分别采用刚性杆固定于相距 5 km（低频）的船体，使刚性杆基本垂直于水面，且位于船底不小于 7 m，进行数字通信距离测试；将两台通信机通过调试电缆与 2 台调试计算机相连，其中 1 台通信机使用上位机软件发送对应比特数目的短报文，另一台通信机接收数字短报文，并记录时间，进行通信速率换算，结果应满足 5.5.9 的要求。

6.6.9.2 在良好水文条件且 3 级以下（含）海况情况下，将两台通信机分别采用刚性杆固定于相距 1 km（中频）的船体，使刚性杆基本垂直于水面，且位于船底不小于 7 m，进行数字通信距离测试；将两台

通信机通过调试电缆与2台调试计算机相连,其中1台通信机使用上位机软件发送对应比特数目的短报文,另一台通信机接收数字短报文,并记录时间,进行通信速率换算,结果应满足5.5.9的要求。

6.6.10 定位距离

6.6.10.1 在良好水文条件且3级以下(含)海况情况下,将1台基阵单元与1台通信机分别采用刚性杆固定于相距5 km(低频)的船体,使刚性杆基本垂直于水面,且位于船底不小于7 m,进行定位距离测试,结果应满足5.5.10a)的要求。

6.6.10.2 在良好水文条件且3级以下(含)海况情况下,将1台基阵单元与1台通信机分别采用刚性杆固定于相距1 km(中频)的船体,使刚性杆基本垂直于水面,且位于船底不小于7 m,进行定位距离测试,结果应满足5.5.10b)的要求。

6.6.11 定位精度

在良好水文条件且3级以下(含)海况情况下,采用1台基阵单元与1台通信机进行定位精度测试。基阵单元采用刚性杆固定于船体,使刚性杆基本垂直于水面,且位于船底不小于7 m。通信机采用坐底式安装,通过安装工装使得通信机坐底时基本垂直于水底,记录实际位置坐标 (x_{real}, y_{real}) 。假定基阵单元与通信机入水深度分别为 D_1 、 D_2 ,则基阵单元与通信机水平间距不大于 H ,并且满足 $\theta \leq 30^\circ$,如图3所示。测试中,以通信机为中心,在半径约为 H 的圆弧上选取若干点进行定点测试,并记录定位结果。最后,将基阵单元定位结果与通信机实际位置进行换算得到定位精度 σ_d ,结果应满足5.5.11的要求。

σ_d 满足计算公式(2)。

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum((x_i - x_{real})^2 + (y_i - y_{real})^2)}{n-1}} \dots \dots \dots (2)$$

式中:

(x_i, y_i) ——第 i 次定位结果;

n ——测量次数。

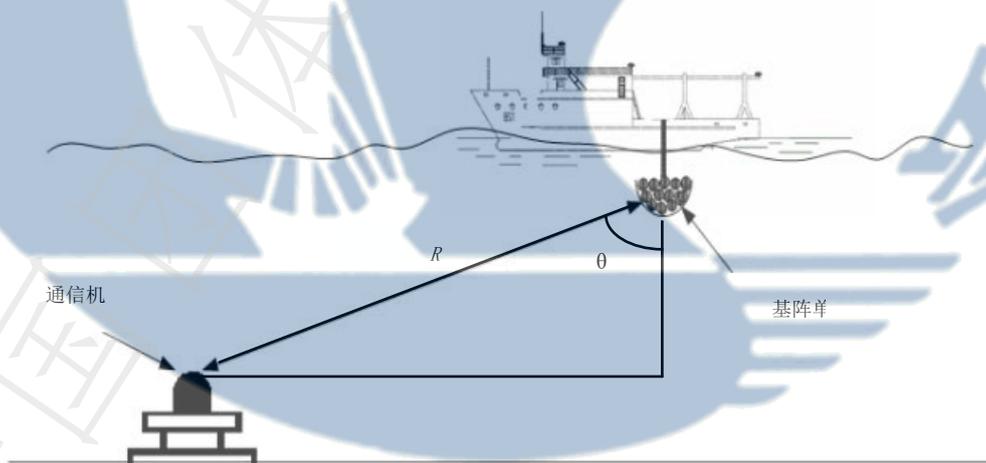


图3 定位精度测试时系统安装示意图

6.7 绝缘电阻

用经计量检定过的测量范围 $0 \Omega \sim \infty \Omega$ 、分度值为 10Ω 的,绝缘测量电压为500 V的兆欧表,对系统各设备进行测量,结果应满足5.6的要求。

6.8 环境适应性

6.8.1 低温

按GB/T 2423.1的规定执行，结果应满足5.7.1、5.7.2的要求。

6.8.2 高温

按GB/T 2423.2的规定执行，结果应满足5.7.1、5.7.2的要求。

6.8.3 湿热

按GB/T 2423.4的规定执行，结果应满足5.7.3的要求。

6.8.4 冲击

按GB/T 2423.5的规定执行，结果应满足5.7.4的要求。

6.8.5 振动

按GB/T 7049规定的方法执行，结果应满足5.7.5的要求。

6.8.6 盐雾

按GB/T 2423.17规定的方法执行，结果应满足5.7.6的要求。

6.8.7 霉菌

按GB/T 2423.16规定的方法执行，结果应满足5.7.7的要求。

6.8.8 倾斜

按GB/T 2423.101规定的方法执行，结果应满足5.7.8的要求。

注：水声数字语音通信定位系统安装于固定平台上可不进行此项试验。

6.8.9 海水浸泡

将水下设备经海水浸泡90天后，结果应满足5.7.9的要求。

6.9 电磁兼容性

按GB 17625.1-2012中6.24规定试验方法以准稳态周期进行试验，结果应满足5.8的要求。

6.10 可靠性

6.10.1 平均无故障时间

按GB 5080.7-1986的规定，进行试验和评估，结果应满足5.9.1的要求。

6.10.2 连续工作时间

在海上环境条件下采用整机开机连续工作的方式进行考核，结果应满足5.9.2的要求。

6.10.3 寿命

按GB 5080.7-1986的规定，通过可靠性评估或采用加速寿命试验方法进行考核，结果应满足5.9.3的要求。

6.11 维修性

按GB/T 9414.3-2012附录A中规定的试验方法进行试验，结果应满足5.10的要求。

6.12 安全性

按CB/T 3821-2013中6.16的规定进行试验，结果应满足5.11的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

本文件规定的检验为型式检验和出厂检验。

7.2 检验条件

除另有规定外，应在下列条件下进行检验：

- a) 检验设备在功能上应满足检验要求，且准确度等级应高于被检试样指标容差的三分之一；
- b) 检验设备必须经检定或校准合格，并在有效期内使用。

7.3 型式检验

7.3.1 系统型式检验项目见表 5。

7.3.2 系统下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制鉴定或转厂生产的首制产品；
- b) 产品正式生产后，其结构设计、材料、工艺及关键的配套元器件有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产两年及以上，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.3.3 型式检验的样品应从等出厂检验批中随机抽取。

7.3.4 若型式检验不合格，应重新进行型式检验。若再次型式检验不合格，则应进行第三次型式检验，合格后方可恢复出厂检验。

7.4 出厂检验

7.4.1 产品应逐台进行出厂检验，出厂检验项目按表 5 进行。

7.4.2 产品样品经表 5 规定项目的检验，全部符合本文件要求时，则判该产品出厂检验合格。如果产品出厂检验项目中有任何一项目不满足要求，应加倍取样或停止产品验收，可对该产品采取纠正措施后，只对不合格项目和相关项目进行检验，若复验全部符合要求，仍判该产品出厂检验合格，否则判该产品出厂检验不合格。

7.4.3 出厂检验主要项目的实测数据应记入产品合格证中，产品取得合格证方能出厂。

7.4.4 检验合格的产品，入库超过 12 个月的产品如需出厂，应重新进行出厂检验。

7.5 判定规则

7.5.1 对于型式检验，当批量不大于 50 台时，抽样 1 台，若检验后样本不合格，则判定该批次产品为不合格；当批量大于 50 台时，抽样 2 台，若检验后样本出现 2 台的不合格品，则判定该批产品为不合格。

7.5.2 对于出厂检验，每台系统出厂检验项目的合格率应达到 100% 方为合格。

表5 水声数字语音通信定位系统检验项目和程序

检验项目		出厂检验	型式检验	要求的章条号	检验方法章条号	
外观质量		●	●	5.2	6.2	
尺寸		●	●	5.3	6.3	
重量		●	●	5.3	6.4	
颜色		●	●	5.4	6.5	
性能	供电	●	●	5.5.1	6.6.1	
	发射功率	●	●	5.5.2	6.6.2	
	接收功率	●	●	5.5.3	6.6.3	
	工作频率	●	●	5.5.4	6.6.4	
	最大工作深度	水上单元水密设备	●	●	5.5.5.1	6.6.5.1
		水下单元水密设备	●	●	5.5.5.2	6.6.5.2
潜水通信单元		●	●	5.5.5.3	6.6.5.3	

表5 水声数字语音通信定位系统检验项目和程序（续）

检验项目	出厂检验	型式检验	要求的章条号	检验方法章条号	检验项目
性能	声学唤醒能力	●	●	5.5.6	6.6.6
	语音通信距离	●	●	5.5.7	6.6.7
	数字通信距离	●	●	5.5.8	6.6.8
	数字通信速率	●	●	5.5.9	6.6.9
	定位距离	●	●	5.5.10	6.6.10
	定位精度	●	●	5.5.11	6.6.11
绝缘电阻		●	●	5.6	6.7
环境适应性	低温	-	●	5.7.1、5.7.2	6.8.1
	高温	-	●	5.7.1、5.7.2	6.8.2
	冲击	-	●	5.7.4	6.8.4
	振动	-	●	5.7.5	6.8.5
	海水浸泡	-	●	5.7.9	6.8.9
电磁兼容性	谐波发射电流限值	-	●	5.8	6.9
可靠性	平均无故障时间	-	●	5.9.1	6.10.1
	连续工作时间	-	●	5.9.2	6.10.2
	工作寿命	-	●	5.9.3	6.10.3
维修性	MTTR	-	●	5.10	6.11
安全性		-	●	5.11	7.12

注：“●”必检项目；“-”不检项目。

8 包装、标志、装卸、运输和储存

8.1 包装

8.1.1 经检验合格的产品，可整件运输，也可分解运输。分解运输时，应根据各组件的性质、储运环境条件和储运期限，按 GB/T 13384 的规定确定相应的防护包装方法。

8.1.2 产品的包装应有缓冲防振措施。

8.1.3 其他包装要求应符合 GB/T 9174 的规定。

8.1.4 包装箱应清洁干燥，符合防潮、防尘、防腐等要求。

8.2 标志

8.2.1 产品标志

产品交付时，应有产品铭牌标志，包括以下内容：

- 产品型号或标记；
- 制造日期（或编号）或生产批号；
- 主要技术指标；
- 生产单位；
- 产地。

标志宜包括文字、符号、代号、图形、颜色等信息。标志宜以标牌、标签或激光刻制作为标志，标牌的要求应符合 GB/T 13306 规定。标牌的型式、尺寸及安装位置有要求时，应在产品图样或技术文件中规定。

8.2.2 产品标识号

产品标识号由产品代号、制造年份号（两位）及批号（三位）组成，如图4所示。

制造年份，按产品实际制造年份的最后两位表示。如：2023年制造，表示为“23”。

制造顺序号为三位数，同年第一批基数为100（同年第二批为200，依次类推），每批从基数加1开始，按顺序排列。

示例1：产品第一批第一套产品加到“基数”上，即为“101”，同年第二批第一套为“201”，依次类推。

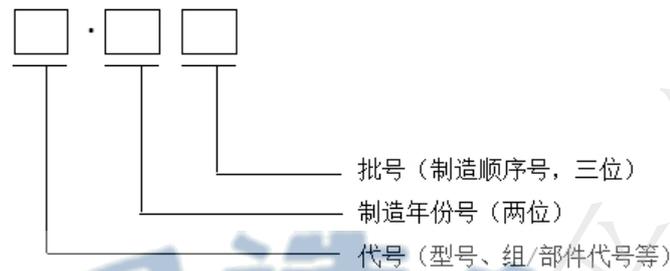


图4 标识号示意图

示例2：2023年生产的第二批次第一件STD01-TU产品，该件产品的标识为STD01-TU·23201。

8.2.3 标识方法

8.2.3.1 当产品图样和技术条件中未标明标识部位时，其标识应打在产品上的非装配面、不磨擦和不影响性能的易见部位，字号为3.5至5号字。

8.2.3.2 各种检验印记和热处理、焊等印记以及生产过程中的中间印记，可根据质量管理需要自行确定，但须符合国家有关标准规定。

8.2.3.3 产品标志/标识采用冲打法，亦可使用标牌进行标识，对不宜直接冲打的制品，允许使用电笔刻写、化学腐蚀、喷印或白漆书写。

8.2.3.4 标志/标识采用的汉字、字母和数字应符合GB 4457.3规定，数字和字母一律采用直体字体。

8.2.4 包装箱标志

包装箱标志应按GB/T 6388的相关规定执行，并包括以下内容：

- a) 产品代号；
- b) 制造单位；
- c) 重量（毛重、净重）；
- d) 箱体尺寸（长×宽×高）；
- e) 数量；
- f) 装箱日期；
- g) 到站名和收货单位/代号；
- h) 发货单位/代号。

8.2.5 储运作业标志

包装箱上应按GB/T 191的规定喷涂“易碎、向上、怕雨、怕晒、禁止翻滚、温度极限、堆码质量极限、堆码层数极限”等储运作业标志。

8.2.6 产品技术文件

系统装箱文件应包含以下内容：

- a) 产品质量证明文件/合格证；
- b) 产品配套明细表；
- c) 产品维护手册；
- d) 产品使用说明书；
- e) 备品备件清单；
- f) 装箱清单/装箱图；
- g) 合同或订单要求的其他文件。

8.3 装卸

8.3.1 产品装箱时，在包装箱中应垫衬缓冲材料，使产品位置固定。

8.3.2 产品应分类装卸。

8.3.3 产品装卸时应避免碰撞、跌落、挤压、翻滚、剧烈振动和冲击。

8.3.4 产品堆码时应按产品包装箱上喷涂的储运作业标志执行，不应歪斜或超载。

8.4 运输和储存

8.4.1 运输

8.4.1.1 包装好的产品运输过程中应避免雨雪直接淋袭、太阳久晒、直接接触腐蚀性气体及机械损伤。

8.4.1.2 产品运输环境条件应符合 GB/T 4798.2 的相关规定。

8.4.2 贮存

8.4.2.1 系统贮存环境条件应符合 GB/T 4798.1-2019 规定的 1K1/1Z1/1B1/1C1L/1S1/1M1 综合环境严酷等级要求。

8.4.2.2 库内存放的系统应放置在包装箱内且应垫离地面至少 0.3 m，四面距墙应不少于 0.5 m。

8.4.2.3 每 7 天检查一次湿度指示计，若发现异常应即时处理。

8.4.2.4 应进行定期保养和定期检查，产品不使用时至少每 1 个月通电检查一次。

