



中国船舶工业总公司部标准

CB 1336—98

声自导鱼雷水声换能器规范

Specification for underwater transducer of homing torpedo

1998—03—20 发布

1998—08—01 实施

中国船舶工业总公司 发布

声自导鱼雷水声换能器规范

Specification for underwater transducer of homing torpedo

1 范围

1.1 主题内容

本规范规定了声自导鱼雷水声换能器(以下简称换能器)的技术要求、质量保证规定及交货准备等。

1.2 适用范围

本规范适用于声自导鱼雷水声换能器的设计、生产和使用。

2 引用文件

- GB 2072—93 镍及镍合金带
- GB/T 3223—94 水声换能器自由场校准方法
- GB 6388—86 运输包装收发货标志
- GB 7965—87 声学 水声换能器测量
- GB 7967—87 声学 水声发射器的大功率特性和测量
- GB/T 16165—96 水听器相位一致性测量方法
- GJB 23.2—84 声纳换能器静水压力试验
- GJB 145A—93 防护包装规范
- GJB 179A—96 计数抽样检查程序及表
- GJB 658A—97 鱼雷产品标志
- GJB 1230—91 鱼雷用换能器透声橡胶膜规范
- CB/Z 154—82 鱼雷材料选用范围
- CB 1235—93 鱼雷环境条件及试验方法

3 要求

3.1 合格鉴定

按本规范提交的换能器应是经鉴定合格或定型批准的产品。

3.2 材料

材料的选择应符合下列要求:

- a. 透声膜应符合 GJB 1230 的要求。去耦材料、反声材料、吸声材料、折声材料等,不应影响换能器中填充液和压电元件的性能。
- b. 镍带应符合 GB 2072 的要求。
- c. 应选用 CB/Z 154 中所列的优选材料,并尽量减少材料的品种。

3.3 设计

换能器应具备下列主要功能:

- a. 能够完成电—声和声—电转换。

b. 换能器可以以单个换能器工作,也可以以某些换能器组成换能器基阵工作。

3.4 结构

3.4.1 换能器辐射、接收面的形状,必须满足鱼雷壳体线型的要求。

一般采用氟丁透声橡胶或聚胺酯胶硫化成型,密封层应能承受产品规范规定的静水压力。

3.4.2 换能器基阵内部结构,应符合隔震、去耦要求。

3.5 维修性

换能器应具有功能和尺寸的互换性,使维修简便、可达。

3.6 性能特性

3.6.1 机械谐振频率、带宽和机械品质因数

换能器机械谐振频率、带宽和机械品质因数的数值由产品规范规定。

机械谐振频率为几十千赫兹,带宽为几千赫兹,机械品质因数为4~8。

3.6.2 发送电压响应

换能器的发送电压响应数值由产品规范规定。

其数学表达式见公式(1):

$$S_v = P_d \cdot d / U \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: S_v —— 发送电压响应, Pa · m/V;

P_d —— 距离 d 处的声压, Pa;

d —— 水听器到发射器有效声中心的距离, m;

U —— 输入电压, V。

3.6.3 发送电流响应

换能器的发送电流响应数值由产品规范规定。

其数学表达式见公式(2):

$$S_i = P_d \cdot d / I \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: S_i —— 发送电流响应, Pa · m/A;

P_d —— 距离 d 处的声压, Pa;

d —— 水听器到发射器有效声中心的距离, m;

I —— 输入电流, A。

3.6.4 自由场灵敏度级

换能器自由场灵敏度级(dB)由产品规范规定。

3.6.5 输入电功率

换能器的输入电功率一般为几千瓦。

3.6.6 指向性图案、波束宽度和最大瓣级

换能器的3dB波束宽度一般为 $10^{\circ}_{-3dB} \sim 20^{\circ}_{-3dB}$ 。

最大旁瓣级一般为10~20dB。

3.6.7 指向性因数和指向性指数:

换能器的指向性指数一般为10~15 dB。

指向性因数用公式(3)计算:

$$R_e = 4\pi / \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} [D(\theta, \phi)]^2 \sin\theta d\theta d\phi \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: R_e —— 指向性因数;

$D(\theta, \phi)$ —— 指向性函数;

θ —— 左旋极坐标系中声线在水平面与 X 轴的夹角;

ϕ —— 左旋极坐标系中声线在垂直面与 X 轴的夹角。

换能器的指向性指数按公式(4)计算:

$$DI = 10 \log R_g \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中: DI ——指向性指数, dB;

R_g ——指向性因数。

3.6.8 辐射声功率

换能器的辐射声功率一般为几百瓦至一千瓦。

辐射声功率的计算见公式(5):

$$W_a = 4\pi d^2 P_d^2 / (\rho c R_g) \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中: W_a ——辐射声功率, W;

d ——水听器到发射器有效声中心之间的距离, m;

P_d ——距离 d 处的声压, Pa;

ρ ——水的密度, kg/m³;

c ——水中声速, m/s;

R_g ——发射器指向性因数。

3.6.9 阻抗或导纳

换能器的阻抗或导纳数值由产品专用技术条件规定。

串联形式的阻抗表达式见公式(6):

$$Z_T = R_{TS} + jX_{TS} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: Z_T ——换能器阻抗, Ω ;

R_{TS} ——换能器电阻, Ω ;

X_{TS} ——换能器电抗, Ω 。

并联形式的导纳表达式见公式(7):

$$Y_T = G_{TP} + jB_{TP} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中: Y_T ——换能器导纳, S;

G_{TP} ——换能器电导, S;

B_{TP} ——换能器电纳, S。

用模和辐角表示的阻抗见公式(8):

$$Z_T = |Z_T| e^{j\theta} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中: $|Z_T|$ ——换能器阻抗的模, Ω ;

θ ——换能器阻抗的辐角, ($^\circ$)。

3.6.10 电声效率

换能器的电声效率一般为50%。

3.6.11 换能器相位一致性

同一个换能器基阵中的两个或两个以上换能器在相同瞬时声压作用下, 各个换能器输出开路电压的相位差值, 由产品规范规定。

3.7 绝缘电阻

换能器的绝缘电阻值一般应不小于30 M Ω , 具体数据由产品规范规定。

3.8 绝缘强度

发射换能器绝缘强度在表1规定的试验电压不应击穿。

表1

V

工作电压 U	试验电压
$U \leq 60$	540
$60 < U \leq 120$	900
$120 < U \leq 240$	1200
$240 < U \leq 480$	1500
$U > 480$	$2U + 1000$

3.9 环境要求

3.9.1 低温

在准备状态下,换能器在 CB 1235 方法101第2章规定的条件下,各项性能应符合3.6、3.7、3.8条要求。

3.9.2 高温

在准备状态下,换能器在 CB 1235 方法102第2章规定的条件下,各项性能应符合3.6、3.7、3.8条要求。

3.9.3 温度变化

在准备状态下,换能器在 CB 1235 方法103第2章规定的条件下,各项性能应符合3.6、3.7、3.8条要求。

3.9.4 冲击

在准备非工作状态下,换能器在 CB 1235 方法201第2章规定的条件下,各项性能应符合3.6、3.7、3.8条要求。

3.9.5 振动

在准备非工作状态下,换能器在 CB 1235 方法202第2章规定的条件下,各项性能应符合3.6、3.7、3.8条要求。

3.9.6 静水压力

换能器基阵应能承受不小于1.2倍鱼雷最大航行深度压力而无泄漏,具体压力值和压力保持时间由产品规范规定。

3.10 尺寸

换能器透声膜与自导头壳体结合部的外形尺寸应符合产品规范的要求。

3.11 外观质量

换能器外观不得有腐蚀、毛刺、污染和明显的机械损伤、划痕等。

3.12 产品标志

- 换能器的标志按 GJB 658A 的规定执行。
- 零(部)件上的文字和标志应清晰、端正、准确。

4 质量保证规定

4.1 检验责任

除合同或订间中另有规定外,承制方应负责完成本规范规定的所有检验。必要时,订购方或上级鉴定机构有权对本规范所述的任一检验项目进行检查。

4.1.1 合格责任

所有产品必须符合本规范第3章和第5章的所有要求。本规范中规定的检验应成为承制方整个质量保证体系或质量保证大纲的一个组成部分。若合同中包括本规范未规定的检验要求,承制方还应保证所提交验收的产品符合合同要求。质量一致性抽样不允许提交明知有缺陷的产品,也不能要求订购方接收有缺陷的产品。

4.2 检验分类

本规范规定的检验分为:

- a. 鉴定检验;
- b. 质量一致性检验。

4.3 检验条件

除另有规定外,换能器应在下述环境条件下进行检验:

- a. 环境温度为室温;
- b. 相对湿度不大于75%;
- c. 气压为正常地面大气压。

4.4 检验项目

鉴定检验的项目如表2所示。

表2 鉴定检验的试验项目

顺序号	检验项目	要求的章条号	检验方法的章条号
1	尺寸、外观、标志	3.10、3.11、3.12	4.7.1
2	性能特性	3.6	4.7.2
3	绝缘电阻	3.7	4.7.3
4	绝缘强度	3.8	4.7.4
5	低温	3.9.1	4.7.5.1
6	高温	3.9.2	4.7.5.2
7	温度变化	3.9.3	4.7.5.3
8	冲击	3.9.4	4.7.5.4
9	振动	3.9.5	4.7.5.5
10	静水压力	3.9.6	4.7.5.6

4.4.2 检验顺序

除另有规定外,检验的顺序按表2的规定进行。

4.4.3 受检样品数量

除另有规定外,受检产品的数量一般应为2~3件。

4.4.4 合格评定

若任一件任一项的性能指标不符合产品规范的要求,应停止检验,待查清原因并采取纠正措施后,可重新进行全部试验或检验,或者只对不符合要求的项目进行试验或检验。若再次出现不符合要求时,判定鉴定检验为不合格。

4.4.5 鉴定合格资格的保持

承制方应每5年提供一次试验资料。

4.5 质量一致性检验

4.5.1 检验项目

质量一致性检验的检验项目和分组如表3所示。

表3 质量一致性检验项目

分组	检验项目	要求的章条号	检验方法的章条号
A 组	尺寸、外观、标志	3.10、3.11、3.12	4.7.1
	性能	3.6	4.7.2
	绝缘电阻	3.7	4.7.3
B 组	温度变化	3.9.3	4.7.5.3
	绝缘强度	3.8	4.7.4
	低温、高温	3.9.1、3.9.2	4.7.5.1、4.7.5.2
C 组	冲击	3.9.4	4.7.5.4
	振动	3.9.5	4.7.5.5
	静水压力	3.9.6	4.7.5.6

4.5.2 抽样方案

4.5.2.1 组批规则

承制方提交的一个检验批,其产品图样、技术文件、工艺规范、工艺设备、原材料、元器件应相同,生产时间应相近。

4.5.2.2 A 组检验

A 组项目的检验,每一检验批的产品应全部逐个检验。

4.5.2.3 B 组检验

B 组项目的检验,每一个检验批的产品抽样进行。B 组项目检验依照 GJB 179A 关于“极限质量保证”情况下的抽样检验的有关规定执行。

4.5.2.3.1 可接收质量水平(AQL)

AQL 值,由合同双方协商确定。

4.5.2.3.2 确定样本量

根据 AQL 和样本量字码由 GJB 179A 的表2-A 查得接收判定 AC 和拒收判定数 Re。

4.5.2.4 C 组检验

C 组项目检验的周期、样品数量及合格判据由合同规定。

4.5.3 不合格

如果样品未通过 B 组或 C 组检验,则应停止产品的验收和交付,承制方应将不合格情况通知合格鉴定单位和订货方。在采取纠正措施之后,应根据订货方的意见,重新进行全部试验或检验,或只对不合格的项目进行试验或检验。若仍不合格,应将不合格情况通知合格鉴定单位和订购方,并由有关各方共同商定处理。

4.6 包装检验

按 GJB 145A 的有关规定进行,结果应符合5.1条的要求。

4.7 检验方法

4.7.1 尺寸、外观和标志检查

- 外形尺寸用专用量具测量。结果应符合3.10条要求。
- 外观质量和标志检验用目测方法,结果应符合3.11、3.12条要求。

4.7.2 性能检验

4.7.2.1 机械谐振频率、带宽和机械品质因数

机械谐振频率、带宽和机械品质因数的测量按照 GB 7965第15.2条的规定进行,结果应符合3.6.1条要求。

4.7.2.2 发送电压响应

按照 GB/T 3233第5.3条中的规定进行。结果应符合3.6.2条要求。

4.7.2.3 发送电流响应

按照 GB/T 3233第5.2条中的规定进行。结果应符合3.6.3条要求。

4.7.2.4 输入电功率

按照 GB 7965第12章的规定进行。结果应符合3.6.5条要求。

4.7.2.5 指向性图案、波束宽度和最大旁瓣级

按照 GB 7965第10章的规定进行。结果应符合3.6.6条要求。

4.7.2.6 指向性因数和指向性指数

按照 GB 7965第11章的规定进行。结果应符合3.6.7条要求。

4.7.2.7 辐射声功率

按照 GB 7967第11章的规定进行。结果应符合3.6.8条要求。

4.7.2.8 阻抗或导纳

按照 GB 7965第9.1或第9.2条的规定进行。结果应符合3.6.9条要求。

4.7.2.9 电声效率的测量

按照 GB 7967第12章的规定进行。结果应符合3.6.10条要求。

4.7.2.10 自由场灵敏度

按照 GB/T 3223第4.1条的规定进行。结果应符合3.6.4条要求。

4.7.2.11 换能器的相位一致性

按照 GB/T 16165第4章的规定进行。结果应符合3.6.11条要求。

4.7.3 绝缘电阻试验

除另有规定外,一般在正常大气条件下测试,使用兆欧表的型号按换能器工作电压选择。对于接收换能器一般用100 V兆欧表。绝缘电阻的读数应待兆欧表指示稳定5 s后读取。结果应符合3.7条要求。

4.7.4 绝缘强度试验

4.7.4.1 根据工作电压按表1的试验电压进行绝缘强度试验。

4.7.4.2 试验电压类型一般与工作电压相同。当用直流电压进行试验时,试验电压按公式(9)换算。

$$U_s = \sqrt{2}U \dots\dots\dots(9)$$

式中: U_s ——试验电压, V;

U ——换能器交流工作电压, V。

4.7.4.3 试验电压从零开始逐渐增加到试验值,一般保持 60 ± 5 s,然后均匀下降到零。最后切断试验电压。

4.7.4.4 试验结果符合3.8条的要求。

4.7.5 环境试验

4.7.5.1 低温

试验按 CB 1235方法中101第3~5章的规定进行。结果应符合3.9.1条要求。

4.7.5.2 高温

试验按 CB 1235方法中102第3~5章的规定进行。结果应符合3.9.2条要求。

4.7.5.3 温度变化

试验按 CB 1235方法中103第3~5章的规定进行。结果应符合3.9.3条要求。

4.7.5.4 冲击

试验按 CB 1235 方法中 201 第 3~5 章的规定进行。结果应符合 3.9.4 条要求。

4.7.5.5 振动

试验按 CB 1235 方法中 202 第 3~5 章的规定进行。结果应符合 3.9.5 条要求。

4.7.5.6 静水压

按照 GJB 23.2 第 2 章和第 3 章的规定进行。结果应符合 3.9.6 条要求。

5 交货准备

5.1 包装

5.1.1 表面清理与干燥

- a. 产品封存前,应清理外面的灰尘和污垢,其清理的方法及所用的材料应对产品无任何损伤。
- b. 产品的包装或封存袋内应放入适量的袋装干燥剂,放置位置要适当。

5.1.2 包装

- a. 除合同规定或特殊要求外,应单件封存,在包装箱中应可靠固定。
- b. 包装应符合 GJB 145A 的有关规定,包装箱应符合防潮、防尘及防腐等要求。
- c. 包装箱内应附加产品合格证、装箱单、备件清单及随产品的文件清单等。

5.2 标志、运输、贮存

- a. 运输标志按照 GB 6388 有关规定执行。
- b. 贮存、运输期间,应避免阳光直射,雨雪浸淋,禁止与酸、碱、油类及有机溶剂等物质接触。
- c. 贮存温度范围 $-15\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于 80%。

附加说明:

本标准由中国船舶工业总公司六〇一院提出。

本标准由中国船舶工业总公司六〇一院归口。

本标准由中国船舶工业总公司第七研究院第七〇五研究所负责起草。

本标准主要起草人:周德善、扬扬。