

声学 标准水听器

代替 GB 4128—84

Acoustics—Standard hydrophone

本标准参照采用 IEC 500:1974《标准水听器》及 IEC 866:1987《工作于 0.5~15 MHz 频率范围内水听器的特性和校准方法》。

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了用作 1~10 MHz 频率范围内计量器具的压电型标准水听器的主要性能参数和其他技术要求。

本标准适用于对生产厂制造的水声、超声计量器具的标准水听器的质量评价。

## 2 引用标准

- GB 3223 水声换能器自由场校准方法
- GB 3947 声学名词术语
- GB 4130 水听器低频校准方法
- GB/T 15611 高频水听器的校准方法

## 3 术语

本标准中所用的声学术语均按 GB 3947 的规定。

## 4 分类

4.1 按使用目的和校准不确定度分成二级。

4.1.1 标准水听器(也称一级标准水听器),用作计量标准器具或作精确的声学测量,此类水听器应使用 GB 3223、GB 4130 及 GB/T 15611 规定的绝对校准方法进行校准。

4.1.2 测量水听器(也称二级标准水听器),用作工作计量器具。此类水听器应使用 GB 3223、GB 4130 规定的比较校准方法进行校准。

4.2 按使用频率范围分成二段

4.2.1 [低频]水听器 使用频率范围为 1 Hz~100 kHz。

注:低频水听器在不致混淆时可简称水听器。

4.2.2 高频水听器 使用频率范围为 0.1~10 MHz。

## 5 主要性能参数

本标准规定的主要性能参数的技术指标,应在水温 5~30℃,水深 0~10 m 的环境条件下测量。并应给出实际测量的环境条件。

5.1 [低频]水听器

5.1.1 [低频]标准水听器

## 5.1.1.1 灵敏度〔级〕

声压灵敏度或低频自由场灵敏度应不低于 $-205$  dB( $0$  dB $\triangleq 1$  V/ $\mu$ Pa)。

注：① 低频自由场灵敏度是指自由场灵敏度频响曲线平坦部分的平均值。

② 此处灵敏度均为开路电压灵敏度。

## 5.1.1.2 自由场灵敏度频率响应

在整个使用频率范围内，至少有三个十倍程的范围，自由场灵敏度的不均匀性应小于 $\pm 1.5$  dB。

## 5.1.1.3 指向性

a. 水平指向性：在最高使用频率下的 $-3$  dB波束宽度应大于 $30^\circ$ ，在选定方向（或主轴）的 $\pm 5^\circ$ 范围内，灵敏度变化应小于 $\pm 0.2$  dB。

b. 垂直指向性：在最高使用频率下的 $-3$  dB波束宽度应大于 $15^\circ$ ，在选定方向（或主轴）的 $\pm 2^\circ$ 范围内，灵敏度变化应小于 $\pm 0.2$  dB。

## 5.1.1.4 动态范围

在 $60$  dB的动态范围内，水听器的输出电压应与自由场声压成线性关系，其偏差应小于 $\pm 0.5$  dB。

## 5.1.1.5 稳定性

a. 温度稳定性：在 $0\sim 40^\circ\text{C}$ 的工作温度范围内，灵敏度与 $23^\circ\text{C}$ 时的灵敏度的偏差应不大于 $0.04$  dB/ $^\circ\text{C}$ 。

b. 静压稳定性：在 $0\sim 100$  m水深内，灵敏度的变化应不大于 $0.3$  dB/MPa。

c. 时间稳定性：在校准周期一年的时间内，灵敏度的变化应不大于 $\pm 0.7$  dB。

## 5.1.2 〔低频〕测量水听器

## 5.1.2.1 灵敏度〔级〕

声压灵敏度或低频自由场灵敏度应不低于 $-210$  dB( $0$  dB $\triangleq 1$  V/ $\mu$ Pa)。

注：见 5.1.1.1 的注①、②。

## 5.1.2.2 自由场灵敏度频率响应

在整个使用频率范围内，至少有三个十倍程的频率范围，自由场灵敏度的不均匀性应小于 $\pm 2$  dB。

## 5.1.2.3 指向性

a. 水平指向性：在使用的频率范围内应是全向的，其指向性图与理想的全向指向性图的偏差应小于 $\pm 2$  dB。

b. 垂直指向性：在最高使用频率下的 $-3$  dB波束宽度应大于 $30^\circ$ 。

## 5.1.2.4 动态范围

在 $60$  dB的动态范围内，水听器的输出电压应与自由场声压成线性关系，其偏差应小于 $\pm 1$  dB。

## 5.1.2.5 稳定性

a. 温度稳定性：在 $0\sim 40^\circ\text{C}$ 的工作温度范围内，灵敏度变化应不大于 $0.05$  dB/ $^\circ\text{C}$ 。

b. 静压稳定性：在 $0\sim 100$  m的水深内，灵敏度的变化应不大于 $0.4$  dB/MPa。

c. 时间稳定性：在校准周期一年的时间内，灵敏度的变化应不大于 $\pm 1.5$  dB。

## 5.2 高频水听器

## 5.2.1 高频标准水听器

## 5.2.1.1 灵敏度〔级〕

灵敏度应不低于 $-265$  dB( $0$  dB $\triangleq 1$  V/ $\mu$ Pa)。

注：该灵敏度为自由场灵敏度频响曲线平坦部分的开路电压灵敏度的平均值。

## 5.2.1.2 自由场灵敏度频率响应

在整个使用频率范围内，应至少有 $2\frac{1}{2}$ 倍频程的范围，自由场灵敏度的不均匀性小于 $\pm 2$  dB，且频率每改变 $100$  kHz时灵敏度的变化应小于 $\pm 0.5$  dB。

## 5.2.1.3 指向性

- a. 有效立体角:在最高使用频率下,−6 dB 的波束宽度应大于 15°。
- b. 波束对称性:在有效立体角内,波束的不对称性应小于±3 dB。
- c. 轴偏差:最大灵敏度方向与几何对称轴方向间的偏差应小于 3°。

#### 5.2.1.4 动态范围

在 40 dB 的动态范围内,水听器的输出电压应与自由场声压成线性关系,其偏差应小于±1 dB。在信噪比大于 6 dB 的条件下,能测量的最小声压级应不低于 190 dB(0 dB $\triangleq$ 1  $\mu$ Pa)。

#### 5.2.1.5 稳定性

a. 温度稳定性:在 16~30℃ 的范围内,灵敏度与 23℃ 时的灵敏度的偏差应不大于±1 dB,在 30~40℃ 的范围内,灵敏度与 23℃ 时的灵敏度的偏差应不大于±2 dB。

b. 时间稳定性:在校准周期一年的时间内,灵敏度的变化应不大于±2 dB。

### 5.2.2 高频测量水听器

#### 5.2.2.1 灵敏度〔级〕

灵敏度应不低于−270 dB(0 dB $\triangleq$ 1 V/ $\mu$ Pa)。

注:见 5.2.1.1 条的注。

#### 5.2.2.2 自由场灵敏度频率响应

在整个使用频率范围内,至少有 2  $\frac{1}{2}$  倍频程的范围,自由场灵敏度的不均匀性小于±4 dB,且频率每改变 100 kHz 时灵敏度的变化应小于±1 dB。

#### 5.2.2.3 指向性

同 5.2.1.3 条的规定。

#### 5.2.2.4 动态范围

同 5.2.1.4 条的规定。

#### 5.2.2.5 稳定性

a. 温度稳定性,在 16~30℃ 的范围内,灵敏度与 23℃ 时的灵敏度的偏差应不大于±1.5 dB,在 30~40℃ 的范围内,灵敏度与 23℃ 时的灵敏度的偏差应不大于±3 dB。

b. 时间稳定性:在校准周期一年的时间内,灵敏度的变化应不大于±3 dB。

## 6 其他技术要求

### 6.1 机械性能要求

6.1.1 水听器暴露于水中的所有金属和非金属部件均应采用耐腐蚀的材料制作。

6.1.2 水听器的参考声中心位置与参考方向应有明显标志。

6.1.3 水听器与水接触的表面应是光滑的、非多孔性的和能被水浸润的。

### 6.2 电学性能要求

6.2.1 对不带前置放大器的〔低频〕水听器,在电缆端测得的绝缘电阻应大于 100 M $\Omega$ (测试电压不小于 100 V)。对高频水听器,绝缘电阻应大于 100 k $\Omega$ 。

6.2.2 高阻抗的敏感元件应有静电屏蔽。静电屏蔽和水听器暴露于水中的金属外壳应与电缆的屏蔽连接。

6.2.3 〔低频〕水听器的连接屏蔽电缆应不少于 10 m。

6.2.4 当敏感元件的电容量小于连接电缆的电容量时,可加接前置放大器。水听器与前置放大器之间连接电缆的长度由生产厂给定。