



简介

本水听器能在小尺寸下提供最大灵敏度，并在 1Hz 至 100kHz 的频率范围内提供线性响应 (± 2 dB)。在标准质量控制规程下，仅仅允许实际灵敏度与标称灵敏度之间有 ± 3 dB 的偏差。因此，它非常适合海洋和工业环境中的水下绝对声级测量。它还可以用作全向参考发声器。它坚固耐用，可直接与电荷放大器或具有高输入阻抗的电压放大器连接。与 HDP-H1A 水听器相比，它具有更小的尺寸和低得多的比重，因此可以插入管道和其他狭窄空间。其轻重量和全聚氨酯橡胶密封剂使其对冲击造成的损坏具有很高的抵抗力。

为了在水下保持负浮力，在其电缆上安装了一个 150 克的可滑动不锈钢砝码。将砝码安装在电缆上而非置入水听器中有几个好处。当水听器跌落时，电缆会弯曲并吸收撞击力，从而使水听器更加耐用。如果需要将水听器插入管道，可以移开砝码。这两个特点对搜寻泄漏点的用户特别有用。将砝码与水听器分开可以缓冲因搬运引起的沿电缆传递的加速度噪声，并且还可以最大限度地减少由材料共振和声音反射引起的频响的不规则性。它还可用于安装护罩管，以最大限度地减少水听器上的水流噪声。若要移动砝码，逆时针转动黑色塑料指旋螺钉以松开内部橡胶压缩套筒，然后将砝码滑动到合适的地方。如果滑动困难，可将电缆打湿。最后顺时针转动指旋螺钉将其再次固定。注意：只能用手拧指旋螺钉，并在水听器和砝码之间留出至少 5 厘米的间距！

本水听器采用无源压电拾音传感器，没有内置前置放大器或阻抗缓冲器。优点是水听器构造简单且成本低，无需驱动电源，动态范围大。它可工作于电荷模式或高阻抗电压模式。



带低噪电缆：9m（默认）

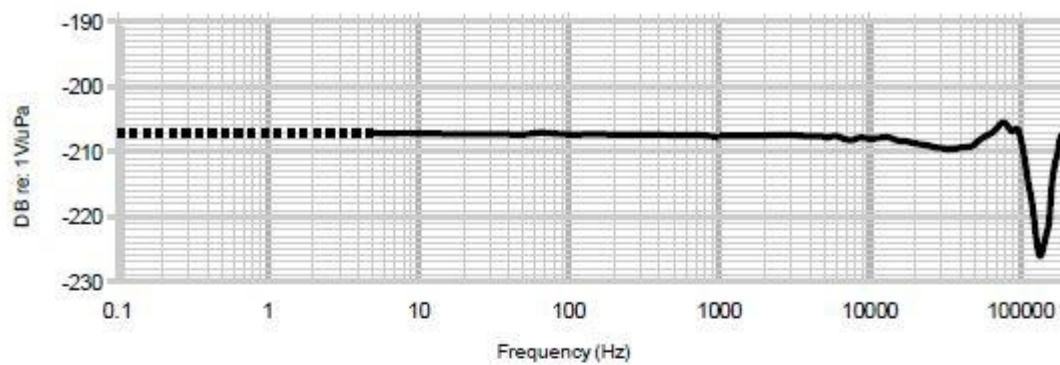
性能指标

能换器类型	压电单元
线性频率范围	1Hz~100kHz (± 2 dB)
标称接收灵敏度	-208dB re: 1V/ μ Pa (i.e. 4.0×10^{-5} V/Pa)
标称发射灵敏度	140dB re 1 μ Pa, 1 Vrms 输入, 1m, 90kHz
最大输入电压	30Vpp（连续）； 150Vpp（占空比<10%, <100kHz）
水平方向性（20kHz）	± 0.2 dB
水平方向性（100kHz）	± 1 dB

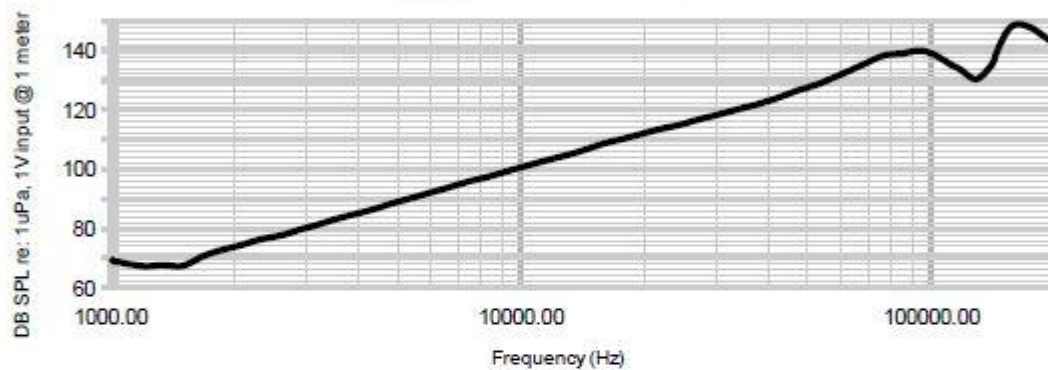
垂直方向性（20kHz）	±1dB
垂直方向性（100kHz）	-11~+6dB
标称电容	5.4nF±20%（+电缆@118pF/m） 例如：水听器加上 9m 长的电缆后总电容为 6.5nF
标称电荷灵敏度	0.26 pC/Pa
工作深度	<200m
耐受深度	<350m
工作温度	-10°C ~ +80°C
尺寸	Φ12mm × 40mm
重量	8g（加电缆@28g/m）
比重	与水接近，中性浮力
附加砝码	150g
内置前置放大器	无
连接器	BNC
电缆外皮	聚氨酯，外径：4.5mm
灌封胶	聚氨酯

注意：厂内质量控制包括在等同于 30m 深度的至少 2 小时的压力测试、电容容差测量、空气中的与经校准的参考设备的灵敏度对比（误差在±3dB 内合格，典型值<±2dB），以及一个听音测试。它也可以与美国海军水下声音参考部门的精确校准证书一起出售（参考下图），但需要额外付费。

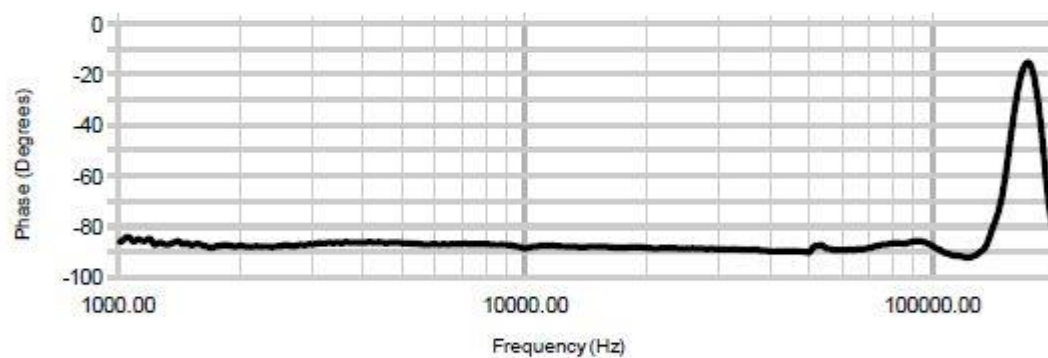
Free Field Voltage Sensitivity



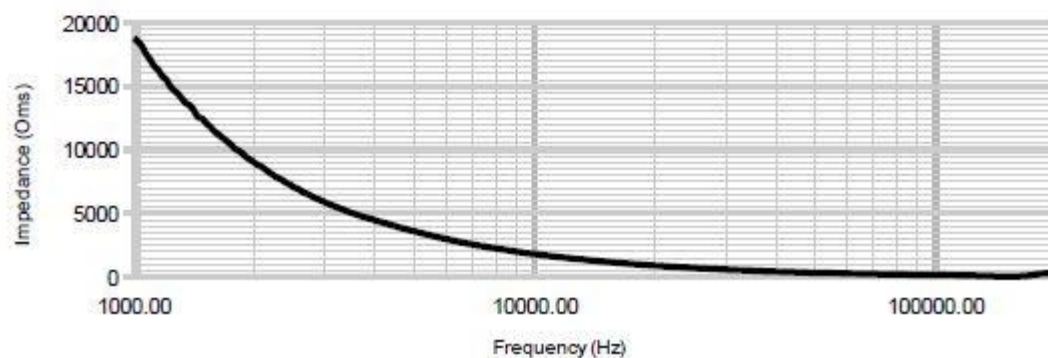
Transmitting Voltage Response



Impedance Phase

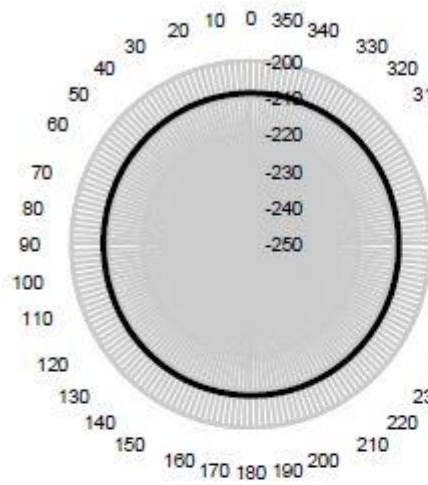


Impedance Magnitude

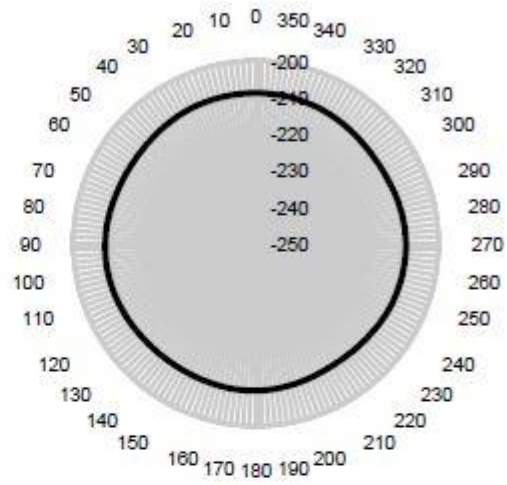


FFVS: Nominal 5Hz – 100KHz, -207.6 (+2.1 / -2.0) dB re: 1V/uPa. Not tested (theoretical) below 5Hz.

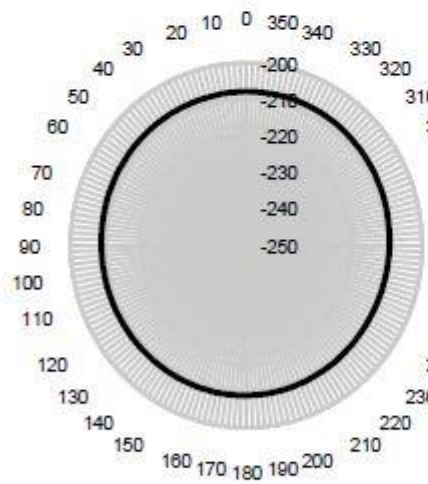
Directional Response, 20KHz XY (Horizontal)



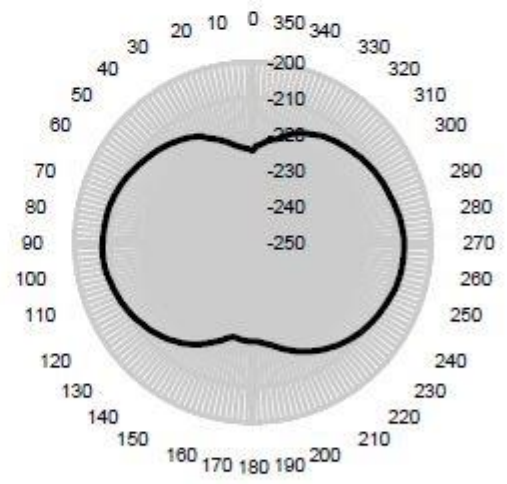
Directional Response, 20KHz XZ (Vertical)



Directional Response, 100KHz XY (Horizontal)



Directional Response, 100KHz XZ (Vertical)



NOTES:

Data obtained from US Navy, Underwater Sound Reference Division, Newport. Average of three samples measured, June 2013.

Measurements taken at end of 9-meter cable

FFVS Low frequency response is limited by amplifier input impedance. $F_c = 1/4.71e-8(\text{amplifier input impedance})$ – Approximately 1Mohm for 20Hz cutoff; 22Mohm for 1Hz; 220Mohm for 0.1Hz.

Directional Response: Hydrophone rotated on same axis as the cable for XY measurements. XZ measurements are made with rotation perpendicular to the cable and with origin (0 degrees) facing end opposite the cable.

在电荷模式下使用

当本水听器与前端带有电荷放大器的数据采集设备（例如：CAMP-2G05）相连时，水听器的灵敏度和测量范围以及数据采集器的满程输入电荷和信噪比将决定水下声级的测量范围。例如，如果水听器的电荷灵敏度为 0.26 pC/Pa，而电荷数据采集设备的满程测量范围为 250 pC，则最大可测的水下声级为： $20 \times \log_{10}((250/1.414)/0.26/(1 \times 10^{-6})) \approx 177 \text{ dB}$ ，其中 1.414 的作用是将峰值转换为有效值，而 $1 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ 是水下声级的 0 dB 参考值。若电荷数据采集器具有多个满程电荷范围（例如 CAMP-2G05）：250pC、500pC、1nC、2.5nC、5nC、10nC、25nC、50nC、100nC、250nC、500nC、1μC，则最大可测的水下声级分别为：177dB、183dB、189dB、197dB、203dB、209dB、217dB、223dB、229dB、237dB、243dB 和 249dB。

采用电荷放大器的好处是信号不会被电缆的分布电容所衰减，这与电压放大器不同。电荷放大器通常有极低的高通截止频率，因此可能引入由拖曳和波浪引起的极低频噪声。

在高阻抗电压模式下使用

本水听器也可与前端带有高输入阻抗电压放大器的数据采集设备（例如：数字示波器 DSO）相连。数字示波器的输入阻抗通常等于或高于 $1\text{M}\Omega$ 。输入阻抗越高、电缆越短，高通截止频率越低。若电缆长度为 9m，截止频率可由下式估计：

$$f_c = 1/(0.000000038 \times R)$$

其中 R 为电压放大器的输入阻抗。例如，若 $R=1\text{M}\Omega$ ，则 $f_c=26\text{Hz}$ 。

水听器通常按默认的电长度给出电压灵敏度。如果水听器的电压灵敏度为 $4.0 \times 10^{-5} \text{ V/Pa}$ ，而电压数据采集设备的满程测量范围为 0.01V，则最大可测的水下声级为： $20 \times \log_{10}((0.01/1.414)/0.00004/(1 \times 10^{-6})) \approx 165 \text{ dB}$ 。

本水听器也可与带有高阻抗输入（HiZ）接口的音频放大器或声卡连接。

维护

水听器无需特殊的维护，它能承受海水的腐蚀和意外跌落的撞击。虽然它比较坚固，但仍然是一个精细设备。应避免将其扔入水中或做出任何其他可能对水听器造成撞击的动作。尽量保持输出插头的清洁和干燥，避免不必要的粗暴搬运，以确保产品的长期稳定性。不宜将水听器存放在密闭容器中，否则留在水听器和电缆上的水分、盐分 和矿物质无法逸出，从而过早地腐蚀输出插头。在收回水听器时，应将电缆整齐地缠绕起来，避免随着电缆老化而出现缠结的问题。最重要的是，要保护电缆免受割伤和磨损！水听器使用的定制电缆具有非常耐用的 PU 外皮，但它同时也是柔软纤细的。应避免扭结电缆、在其上行走或将其拖过尖锐或磨蚀的表面，以防止因电缆外皮受损而最终导致的水听器故障。在无人值守的应用场景中，可使用电缆导管例如塑料管来防止水生和陆生动物破坏电缆，保护水听器的长期使用。

