

YY

中华人民共和国医药行业标准

YY/T 0163—94

医用超声测量水听器特性和校准

1994-05-13 发布

1994-07-01 实施

国家医药管理局 发布

医用超声测量水听器特性和校准

本标准参照采用国际电工委员会 IEC 866《0.5~15 MHz 频率范围内工作的水听器特性和校准》。

1 主题内容与适用范围

1.1 本标准规定了 0.5~10 MHz 频率范围内,采用压电传感元件测量医用超声设备在水中产生的脉冲的或连续波超声场的水听器的主要性能参数、技术要求和校准方法。

1.2 本标准适用的水听器是一种已知灵敏度且具有高带宽频带响应的水下声接收器。它由圆片形的压电传感元件、声学结构件、外壳、电缆和插头组成。有针形和薄膜形两种主要结构形成。

2 引用标准

GB 3102.7 声学的量和单位

GB 3947 声学名词术语

GB 7966 声学 0.5~10 MHz 频率范围内超声声功率的测量

ZB C41 008 医用超声诊断仪的脉冲声强测量方法

3 术语、符号、代号

3.1 术语

3.1.1 声中心 acoustic centre

换能器上或接近换能器的一点,从远离换能器的空间点处可以观察到换能器是从该点发射呈现出发散状态的球面波。

3.1.2 水听器 hydrophone

对水中的声信号发生响应并产生相应的电信号的一种换能器。

注:用于测量高频超声场的水听器通常由一个薄圆盘形的压电元件作为灵敏元件,被安装在一个针状探头的顶端或成为一个绷紧的塑料薄膜的一部分而构成的。灵敏度元件通常直径小于 1 mm。本标准中所用的“水听器”一词,即指上述两种微型灵敏元件的水听器。对于大换能器作水听器用时,则称为“接收器”。

3.1.3 可逆换能器 reversible transducer

一个既可用作水听器亦可用作发射器的换能器,后者是一种将电信号转换为声信号的装置。

3.1.4 互易换能器 reciprocity transducer

线性、无源、可逆并满足互易原理的换能器。

3.1.5 水听器开路电压 open-circuit voltage at a hydrophone

无电流通过状态下水听器的电端出现的电压,符号: U ;单位:V。

3.1.6 水听器自由场(电压)灵敏度 free-field sensitivity of a hydrophone

水听器输出端开路电压,与声场中引入水听器前存在于水听器的声中心位置处的未扰动的声压的比值。符号: M ;单位:V/Pa。

注:① 自由场电压灵敏度是对一个平面行波而言的。水听器相对于平面波传播的方向,输出端和频率都应指明。

② 自由场灵敏度常用“级”来表示,单位为分贝,dB。自由场灵敏度级是由自由场灵敏度与其基准值之比值以

10 为底的对数乘以 20。常用基准值在水中为 $1\text{V}/\mu\text{Pa}$ 。

3.1.7 发射器的发送电流响应 transmitting response to current of a projector

在某一指定频率下,在发射器的无干涉效应的声场中的指定某一点处声波的声压与流过发射器电端的电流的比值。符号: S ;单位: Pa/A 。

3.1.8 互易常数 reciprocity coefficient, reciprocity constant

满足电声互易原理的电声换能器,其互易常数为用作水听器时的自由场(电压)灵敏度 M 与用作发射器时的发送电流响应 S 的比值。在发送的声波近似为平面波的情况下,互易常数近似为 $2A/\rho c$,称为平面波互易常数。式中 A 为换能器的有效面积, ρ 为传声媒质的密度, c 为媒质中的声速。符号: J ;单位: W/Pa^2 。

注:平面波互易常数适用于平面波传播。但本标准所述的校准方法中,真正的平面波并未实现。为此提出了一个对声场偏离平面波条件作出修正的修正系数。

3.1.9 水听器的指向性响应 directional response of a hydrophone

在指定频率下在通过水听器的声中心的指定平面内。水听器响应作为入射声平面波的传播方向的一个函数的描述,常用图线表示。

3.1.10 电缆端漏电阻 end-of-cable leakage resistance

水听器电缆末端的电端所施加的电压与流过该端的直流电流的比值。符号: R_1 ;单位: Ω 。

注:应注明测量 R_1 时所用的电压值。

3.1.11 水听器元件的机械 Q 值 mechanical Q of hydrophone element

共振频率与两个规定的频率间的频带宽度的比值。在这两个频率处水听器的动生阻抗为共振频率处的动生阻抗的 $1/\sqrt{2}$ 倍。

3.2 符号表

- A_1 辅助换能器的有效面积, m^2 ;
- a 水听器的有效半径, m ;
- a_1 辅助换能器的有效半径, m ;
- a_u 必须用来减少参考电压 U_{ref} 使之等于电压 U 的因数;
- a_{u1} 必须用来减少参考电压 U_{ref} 使之等于电压 U_1 的因数;
- a_{11} 为驱动一个流过阻抗 R_0 的电流 I_1 , 而用以减少参考电压 U_{ref} 的因数;
- c 水中的声速, m/s ;
- d 水听器与反射器间的距离, m ;
- d_1 辅助换能器与反射器间的距离, m ;
- f_{max} 最大测量频率, Hz ;
- G_1 单独用辅助换能器情况下,对衍射损失的修正因数;
- G_2 使用辅助换能器和水听器情况下,对衍射损失的修正因数;
- G_c 只有在某些测量条件下可应用的把 G_1 和 G_2 结合起来的修正因数;
- I_1 流过辅助换能器的电流, A ;
- I_k 流过在辅助换能器处引入短路的电流, A ;
- J 互易常数, W/Pa^2 ;
- J_p 平面波互易常数, $\{=2A/\rho c\}$, W/Pa^2 ;
- k_{u1} 为得到辅助换能器的开路电压的修正因数;
- k_u 为得到水听器的开路电压的修正因数;
- M 水听器的自由场(电压)灵敏度, V/Pa ;
- M^* 在假理想平面波测量条件下,水听器的表观自由场(电压)灵敏度, V/Pa ;
- N 近场距离, $\{=a_1^2/\lambda\}$, m ;