

团 体 标 准

T/CECA XXXX—2022

电声换能器用防水膜模切件的声阻抗测量方法

Test method for acoustic impedance of waterproof membrane die-cutting part
for electro-acoustical transducer

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电子元件行业协会 发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 测量系统.....	2
5 测量方法.....	4
6 其他事项.....	9
附录 A 阻抗管的校准.....	10
附录 B 误差来源.....	12
附录 C 防水膜模切件操作指南.....	13
附录 D 防水膜模切件评价方法.....	17
参考文献.....	18

中电元协团体标准报批公示稿

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。

本文件由中国电子元件行业协会电声分会提出并归口。

本文件起草单位：纱帝技术网布（天津）有限公司、小米科技有限公司、华为技术有限公司、维沃移动通信有限公司、阿里巴巴（深圳）技术有限公司、摩托罗拉（武汉）移动技术通讯有限公司、瑞声光电科技（常州）有限公司、宁波舜宇光电信息有限公司、声流科技南京有限公司、广东小天才科技有限公司、重庆传音科技有限公司、东莞市百耀科技有限公司、上海科技大学。

本文件主要起草人：赵雷、陆骅、叶建平、许超、黄真、邹瑜忠、黄沛雄、李慧威、马利鹏、李焱、刘旭东、姚卜荣、余海川、赵国全、王庆。

中电元协团体标准报批单

引 言

为满足我国消费电子市场防水膜声阻抗测量的迫切需求，促进行业快速发展，参考国内和国际上相关的声阻抗技术要求和测量条件及产品技术发展水平制定了本文件。

防水膜区别于传统的声学网布，其阻抗范围更大（2 MKS Rayls -120000 MKS Rayls），常规在 500 MKS Rayls -50000 MKS Rayls 之间；现存国际标准 ISO 10534-2:1998 和 ASTM E1050-19 以及国标 GB/T 18696-2002 均无法测量防水膜模切件的声阻抗，本文件方法设计了三传声器阻抗管可以测量超薄，微小尺寸和高声阻抗的防水膜原材料和其模切件的声阻抗。“声阻抗”是本文件的关键术语之一，该国际标准对它的定义（见 ISO 10534-2 的 2.4 条）与我国国家标准 GB/T 3947-1996“声学名词术语”不相符合。为与 ISO 对应，本文件名称仍保留声阻抗，但正文采用“声阻抗率”。

本文件供各成员单位自愿采用。提请各使用单位注意，采用本团体标准时，应根据各自产品特点，确认本团体标准的适用性。

中电元协团体标准报批单

电声换能器用防水膜模切件的声阻抗测量方法

1 范围

本文件描述了应用于电声换能器防水膜模切件的声阻抗测量方法。

本文件适用于电声换能器的防水膜模切件声阻抗的测量，例如手机、耳机、真无线耳机、平板电脑、电脑、麦克风、无线麦克风、虚拟现实设备、智能眼镜、智能音箱、音响、智能屏幕、视频会议系统、无人机、汽车、无人驾驶汽车和其他智能穿戴等。

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 3947-1996 声学名词术语

GB/T 18696.2-2002 声学 阻抗管中吸声系数和声阻抗的测量第2部分:传递函数法

GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP代码)

3 术语和定义

GB/T 3947-1996界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防水膜 waterproof membrane

垂直于一米水下三十分钟内不漏水及以上防水能力的高流阻高分子薄膜材料。

注：其单层的材质一般有聚四氟乙烯PTFE/EPTFE，纳米聚氨酯Polyurethane nanomembrane，聚偏二氟乙烯PVDF，聚氨酯PU，热塑性聚氨酯弹性体橡胶TPU等等；常规的双层结构有以上五种材质的防水膜分别与网布或无纺布复合。

3.2

防水膜模切件 waterproof membrane die-cutting part

将防水膜按照事先设计的图形制作成模切刀版后，再进行裁切成型的产品。

3.3

传输阻抗率(Z_{tr}) specific transfer impedance

样品两侧复数压力差 $p_{0-} - p_{0+}$ 与复数声质点速度 $v(o)$ 法向分量的比值。

4 测量系统

4.1 测量原理

根据 GB/T 18696.2-2002，本文件方法采用传递函数法。

4.2 测量条件

若无特殊规定，测量在下列测量用标准大气条件下进行：

环境温度：15°C~35°C；

相对湿度：25%~50%；

气压：86 kPa~106 kPa。

4.3 阻抗管的结构

见图1。

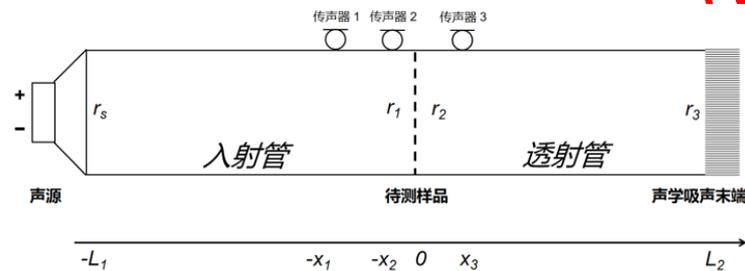


图1 阻抗管的结构

阻抗管是一端带入射管和另一端带透射管组成的平直的刚性管子。阻抗管非常密实，不会被声信号激发起振动，其工作频段不出现共振。

传声器位置如图1标注所示。 r_s, r_1, r_2, r_3 分别为图上位置的法向反射因数，按照GB/T 18696.2-2002的方法测量得到。

采用三传声器法，同时测量防水膜材料反射和透射，得到材料声学阻抗性质。安装孔通常有3个，沿着管壁布置，通常是中心安装。

4.4 工作频率范围

工作频率 f 的范围见式(1)：

$$f_l < f < f_u \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

f_l ——阻抗管工作频率下限，单位为赫兹（Hz）；

f_u ——阻抗管工作频率上限，单位为赫兹（Hz）。

f_l 受制于阻抗管的长度。 f_u 根据避免出现非平面波筒正波模式的原则选取。

f_u 的选取条件（对直径为 $d(m)$ 的圆管）见公式（2）：

$$d < 0.58\lambda_u; \quad f_u \cdot d < 0.58c_0 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

d ——阻抗管直径，单位为米（m）；

λ_u —— 声波波长，单位为米（m）；
 c_0 ——空气中声速，单位为每秒米（m/s），见公式(3)：

$$c_0 = 343.2\sqrt{T/293} \text{ m/s} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

T —空气温度，单位为开尔文（K）；

三个传声器，两两之间的间距 s （m）应满足公式（4）：

$$f_u \cdot s < 0.45c_0 \dots\dots\dots(4)$$

式中：

f_u ——阻抗管工作频率上限，单位为赫兹（Hz）；
 S ——三个传声器的间距，单位为米（m）；
 c_0 ——空气中声速，单位为每秒米（m/s）。

工作频率下限与三个传声器之间的间距和分析系统的准确度有关，但作为一般准则，如式(4)的要求被满足，则传声器间距应大于需要测量的低频相应波长的 5%。加大传声器间距能提高低频测量的准确度。

4.5 阻抗管装置

4.5.1 阻抗管长度

阻抗管应足够长，以便在声源和试件之间产生平面波。传声器测点应在平面波场中。

除平面波外，扬声器一般还产生非平面波模式。频率低于第一个高次波模式的截止频率的非平面波模式，将在大约三倍管径(圆管)的距离内衰减掉。因此，建议传声器离声源不宜比上述的距离更近。任何情况下，不宜小于一倍管径或一倍长边边长。

测试样品也引起声场畸变。根据样品种类，传声器和样品之间的最小间距建议为管径的 1/2。

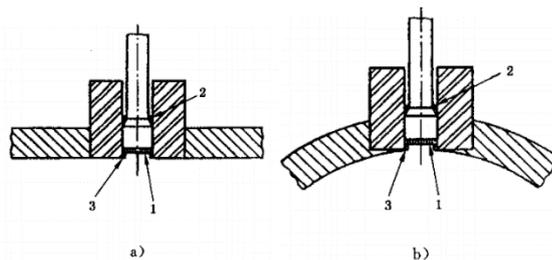
4.5.2 传声器

每个测量位置应采用同一型号的传声器。如采用侧壁安装的传声器，其安装孔的直径应小于 c_0/f_u 。此外，建议传声器直径应小于两个传声器安装孔间距的 20%。

对于侧壁安装条件，建议采用声压型传声器。对于安装在管中的传声器，建议采用声场型的。

4.5.3 传声器位置

当采用侧壁安装的传声器时，每个传声器连同保护罩应紧贴在安装孔内端的定位环上，最好使用穿过管子侧面的端口将三个传声器安装成与管子的内表面齐平，如图 2 所示。定位环应尽可能薄，传声器与安装孔之应要密封。



1—传声器 2—密环 3—定位环

图2 传声器的安装示例

如采用具有侧向均压孔的传声器，重要的是均压孔不应在安装时被堵塞。所有固定的传声器的位置的准确度应优于 $\pm 0.2\text{ mm}$ ，并应记录它们之间的间距。移动的传声器位置的准确度应优于 $\pm 0.5\text{ mm}$ 。

4.5.4 传声器失配的校正

采用三传声器法，应交换通道重复测量或预先测定校正因数，来校正考虑到通道间失配时测得的传递函数。每个通道由传声器、前置放大器和分析器组成。

4.5.5 试件夹具

试件夹具和阻抗管是一体的，安装试件的部位应留有活动盖板以便安装试件。

活动盖板与阻抗管的接触面应仔细磨平，建议使用密封剂(油脂)以免留下漏缝。

待试的防水膜模切件应贴附在测试夹具的载具上，并保持表面平滑无褶皱。

4.5.6 信号处理设备

信号处理设备由一台放大器和一台多通道信号采集卡组成。设备应测定三个传声器位置的声压，并计算它们之间的传递函数 H_{12} 。还需要一台信号发生器(见 4.5.8)，能产生适合分析器的源信号。

分析器动态范围应大于 65 dB 。因信号处理设备的非线性、分辨率、不稳定性 and 温度敏感性而导致传递函数 $H_{13, 2}$ 的估算误差应小于 0.2 dB 。

4.5.7 扬声器

扬声器应放在与试件筒相对的阻抗管一端。

扬声器振膜应至少遮住阻抗管横截面的 $2/3$ 。扬声器可以与阻抗管同轴，或者倾斜，或者通过弯头与阻抗管相接。

扬声器应包在有隔声作用的箱中，以避免对传声器产生空气声侧向传声。阻抗管和扬声器盆架及扬声器箱之间应采用弹性隔振垫(最好在阻抗管和传声器之间也采用)，以避免激发出阻抗管的固体声。

阻抗管中空气柱会发生共振。应在阻抗管内靠近扬声器的部位铺设至少 200 mm 长的有效吸声材料抑制这些共振。

4.5.8 信号发生器

信号发生器应能产生在待测频率范围内具有平直谱密度的平稳信号。它按要求能产生无规噪声、伪随机噪声、周期伪随机噪声、线性调频信号中的一个或几个。

为了阻抗管的标定，离散频率信号的产生和显示是必须的。离散频率信号的产生和显示的不确定度应优于 $\pm 2\%$ 。

4.5.9 温度和气压稳定要求

阻抗管中的温度应加以测定，并在测量过程中保持稳定，容许起伏不大于 $\pm 1\text{ K}$ 。

温度传感器的准确度应优于 $\pm 0.5\text{ K}$ 。

大气压也要测定，容许起伏不大于 $\pm 0.5\text{ k Pa}$ 。

5 测量方法

5.1 外观检验

防水膜模切件表面清洁，无脏污，排废不净，褶皱，划伤，孔洞，凹凸不平，无丝状异物和块状异物。

防水膜模切件整体外观应平整，无烧焦，熔边，毛边，溢胶，残缺，掉角，气泡和分层等不良。

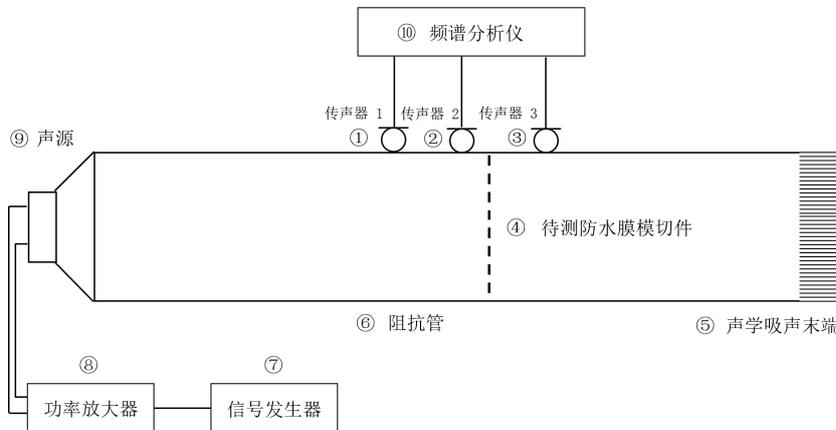
5.2 样品的准备

样品的安装步骤如下：

- a) 确保操作人员双手和安装周围区域清洁干净且干燥；
- b) 确认安装的不锈钢夹具表面无毛刺，其夹具和模切件出声孔对应的孔内部光滑无毛刺；
- c) 把模切件的离型膜边缘缓慢卷起，使防水透气模切件的边缘稍稍超出离型膜（大概 1/3 产品超出离型膜）；
- d) 用树脂平头镊子把防水透气模切件从离型膜上轻轻取下；
- e) 以贴合区域为指引，将防水透气模切件定位于达因值 30 以上的安装表面上，使其完全处于贴合区域中，但不要接触定位框边缘；
- f) 用压合治具以 $9.8 \text{ N/cm}^2 \sim 19.6 \text{ N/cm}^2$ 的压力和垂直于防水透气膜产品的方向压产品并保持 10s；
- g) 将测试夹具平放在测试背光板上，使用 400 倍显微镜观察，确认防水膜的出声面积完全和夹具内孔重合。

5.3 测量系统预准备

将阻抗管测量系统按照图 3 所示组装完毕，正式使用前应校准。校准帮助排除误差来源和达到最低要求。每次测试前和测试后校验，定期标定传声器一致性。无论作何种校验，测量前扬声器应至少先工作 10min 以使工作状态稳定。



1—传声器1，2—传声器2，3—传声器3，4—待测防水膜模切件，5—声学吸声末端，6—阻抗管，7—信号发生器，8—功率放大器，9—声源，10—频率分析仪

图3 阻抗管测量系统布局图

每次测试前和测试后的校验，涉及到传声器响应的稳定性、温度测量和系统的信噪比检验。定期标定对空阻抗管进行，目的是确定传声器声中心位置或阻抗管中的衰减校正量。阻抗管的调试见附录 A。

5.4 基准面的认定

确保测试样品的表面平滑，基准面即试件的前表面。从基准面到最近的传声器的距离应按照 4.5.3。基准面相对于传声器 1 的位置(见图 1)应说明，准确度应优于 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

5.5 声速、波长和特性阻抗的测定

开始测量前，先测定管中声速，后再计算与测量频率相应的波长。
确认管中空气温度，按公式(3)估算声速 c_0 :

波长 λ_0 见公式(5):

$$\lambda_0 = c_0 / f \quad \dots\dots\dots(3)$$

空气密度 ρ 见公式(6):

$$\rho = \rho_0 \frac{p_a T_0}{p_0 T} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

T ——空气温度，单位为开尔文 (K) ;

p_a ——大气压，单位为千帕 (kPa) ; ;

T_0 ——单位为开尔文 (K) $T_0 = 293K$;

P_0 ——单位为千帕 (kPa) $P_0 = 101.325 kPa$;

ρ_0 ——单位为公斤每立方米 (kPa) $\rho_0 = 1.186 Kg/m^3$;

空气特性阻抗为 ρc_0 ，单位为千克每秒每平方米 (kg/sm^2)。

5.6 信号幅度的选定

在传声器选定位置上进行测量时，所有待测频率的信号幅度都应至少比背景噪声高 10dB。

信号发生器应能产生在待测频率范围内具有平直谱密度的平稳信号。它按要求能产生：无规噪声、伪随机噪声、周期伪随机噪声、线性调频信号中的一个或几个。

5.7 多次重复测量提高信噪比的平均数选取

将在传声器位置处测得的信号频谱作平均，噪声引起的随机误差就能得到有效抑制。所需平均数与测试材料和所要求的传递函数估算的准确度有关(见附录 B)。

5.8 防水膜模切件声阻抗率测量

在测试中，均遵循平面波假设，务必保证声波传输到探测传声器位置时满足平面波条件。
测试防水膜模切件的声学传输阻抗率，样品测试算法示意图见图 4。

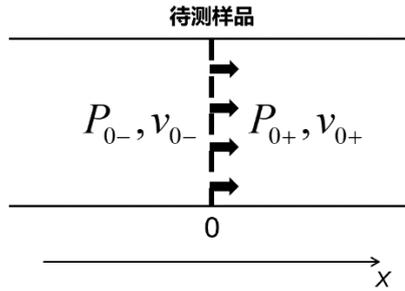


图 4 样品测试算法示意图

防水膜模切件的声阻抗率见公式 (7) :

$$Z_{tr} = \frac{p_{0-} - p_{0+}}{v_{0+}} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

p_{0-} ——防水膜模切件近声源侧复数声压, 单位为帕斯卡 (p_a) ;

p_{0+} ——防水膜模切件远声源侧复数声压, 单位为帕斯卡 (p_a) ;

v_{0+} ——防水膜模切件远声源侧复数质点速度, 单位为米每秒 (m/s) ;

防水膜模切件近声源侧复数声压 p_{0-} 见公式 (8)

$$p_{0-} = \frac{p_2}{e^{ikx_2} + r_1 e^{-ikx_2}} \cdot (1 + r_1) \dots\dots\dots(8)$$

式中:

p_2 ——传声器 2 复数声压, 单位为帕斯卡 (p_a) ;

r_1 ——待测样品近声源侧声压反射系数, 无量纲;

x_2 ——传声器 2 沿阻抗管轴向到待测样品距离, 单位为米 (m) ;

k ——实波数, 单位为每米 (m^{-1}) ;

i ——单位虚数, 无量纲;

防水膜模切件远声源侧复数声压 p_{0+} 见公式 (9) :

$$p_{0+} = \frac{p_3}{e^{ik(L_2-x_3)} + r_3 e^{-ik(L_2-x_3)}} \cdot (e^{ikL_2} + r_3 e^{-ikL_2}) \dots\dots\dots(9)$$

式中:

p_3 ——传声器 3 复数声压, 单位为帕斯卡 (p_a) ;

r_3 ——吸声末端声压反射系数, 无量纲;

x_3 ——传声器 3 沿阻抗管轴向到待测样品距离，单位为米（ m ）；

L_2 ——吸声末端沿阻抗管轴向到待测样品距离，单位为米（ m ）；

k ——实波数，单位为每米（ m^{-1} ）；

i ——单位虚数，无量纲；

防水膜模切件远声源侧复数质点速度 v_{0+} 见公式（10）：

$$v_{0+} = \frac{p_3}{e^{ik(L_2-x_3)} + r_3 e^{-ik(L_2-x_3)}} \cdot \frac{1}{\rho c_0} \cdot (e^{ikL_2} - r_3 e^{-ikL_2}) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

p_3 ——传声器 3 复数声压，单位为帕斯卡（ p_a ）；

r_3 ——吸声末端声压反射系数，无量纲；

x_3 ——传声器 3 沿阻抗管轴向到待测样品距离，单位为米（ m ）；

L_2 ——吸声末端沿阻抗管轴向到待测样品距离，单位为米（ m ）；

k ——实波数，单位为每米（ m^{-1} ）；

i ——单位虚数，无量纲；

空气特性阻抗为 ρc_0 ，单位为千克每秒每平方米（ kg/sm^2 ）。

5.2 测试准确度

测试方法和信号处理细节是对报告的所有频率的传递函数幅值的不确定度优于 1%。

5.3 测试报告

测试报告应包括如下内容：

- a) 详细说明测试的根据是本文件，否则说明差异；
- b) 测试实验室的名称和地址；
- c) 测试样品制造商名称和规格书；
- d) 测试人姓名或组织名称和地址；
- e) 对样品的描述和其有关的声学特性，内容包括：
 - 尺寸参数，模切尺寸，样品的层数，总厚度，样品的排列等；
 - 材料参数，防水膜的材质，多孔材料的流阻和比流阻和密度等；
- f) 样品数量、大小和安装情况；
- g) 温度和大气压；
- h) 测试日期；
- i) 对所用仪器的描述，包括阻抗管和测试方法的细节。

6 其他事项

6.1 防水膜模切件使用指南

防水膜模切件使用指南，见附录 C。

6.2 评价方法

本文提出防水膜模切声阻抗测量评价等级的方法，见附录D。

中电元协团体标准报批公示稿

附录 A

(规范性)

阻抗管的校准

A1 传声器的校准

A1.1 传声器灵敏度校准

每次测试前和测试后,传声器灵敏度应采用在工作频率范围内稳定的声源予以校准,声源声级准确度应优于 ± 0.3 dB。

若已知传声器在工作频率范围有线性的频率响应,那么用单频声源例如活塞发声器就认为足够了。

A1.2 信噪比

每次测试前,应在每个传声器位置,测定噪声源接通和断开时的声压谱。

噪声源声压谱应在全部测试频率上至少比本底噪声高 10 dB 测试结果中与此要求不符的频率,应记录在测试报告中。

A1.3 校准因数

三只传声器,两两之间进行校准,具体如下:

根据图 1,以传声器 1 和传声器 2 为例:测量从传声器 1 到传声器 2 的传递函数 H_{12}^I ;然后,交换传声器 1 和传声器 2 的位置,测定传递函数 H_{12}^II ,用公式 (A.1) 计算校准因数:

$$H_C = (H_{12}^I / H_{12}^II)^{1/2} = |H_C| e^{j\theta} \dots\dots\dots(A.1)$$

传声器 1 和传声器 3 校准因数的获取方法与之相同。计算两传声器间传递函数时,应首先扣除相应的计算校准因数。

A2 阻抗管衰减

A2.1 阻抗管衰减校正

因粘滞损失和热传导损失,入射声波 $p_I(x)$ 和反射声波 $p_R(x)$ 在传播过程中都要考虑衰减。

衰减的主要影响是,随着距反射面的距离的增加,声压极小值的幅值单调增大。正常情况下,这不会影响到采用本标准的方法测得的结果。然而,当样品表面距离近端传声器的距离,大于阻抗管直径(圆管)或长边边长(矩形管)3 倍时,则就应在对本标准测定的声学特性作评定时进行校正。

衰减常数 k_0' 按 A2.2 确定。

A2.2 阻抗管校正量的确定

分析时,衰减可用复波数代替实波数 k 。来描述,见公式 (A.2):

$$k_0 = k_0' - jk_0'', \quad k_0' = 2\pi/\lambda_0 \dots\dots\dots(A.2)$$

式中: k_0' --波数实部,单位 $N \cdot p/m$;

k_0'' --衰减常数,单位 $N \cdot p/m$ 。

阻抗管的衰减可由实验很好地加以测定。根据两个声压极小值法,假如声压幅值是在第 n 个和第 $n+1$ 个最小值位置上,以及在它们之间的第 n 个最大值位置上测定的,定义见公式 (A.3)

$$\Delta_n = \frac{|p(x_{\min,n+1})| - |p(x_{\min,n})|}{|p(x_{\max,n})|} \dots\dots\dots(A.3)$$

则有公式 (A.4) :

$$\Delta_n = 2 \sinh(k_0'' \lambda_0 / 4) \dots\dots\dots (A.4)$$

因此, 校正量见公式 (A.5) :

$$\frac{k'' \lambda_0}{4} = \operatorname{arcsinh} \frac{\Delta_n}{2} = \ln \left[\frac{\Delta_n}{2} + \sqrt{\frac{\Delta_n^2}{4} + 1} \right] \dots\dots\dots (A.5)$$

而其的指数形式为公式 (A.6) :

$$e^{\pm k_0'' \lambda_0 / 4} = \left[\frac{\Delta_n}{2} + \sqrt{1 + \frac{\Delta_n^2}{4}} \right]^{\pm 1} \dots\dots\dots (A.6)$$

中电元协团体标准报批公示稿

附录 B

(规范性)

误差来源

误差来源可分为两大类:系统误差和无规误差。

B1 系统误差

系统误差包括测量和(处理后的)分析中的潜在误差,诸如频率混迭、泄漏和前置级误差,还有传声器失配和/或信号长度不够或距离测量不准引起的误差。频率混迭、泄漏和前置级误差,可由熟知的信号采集和处理技术予以减小。

B1.1 阻抗管衰减校正

当每条记录的持续时间接近或小于系统的响应函数时,就会出现时间混迭,从而引起信号处理的交叉干扰误差。

为避免时间混迭,可选取信号长度远大于阻抗管中的声传播时间,见公式(B.1):

$$t \gg \frac{2x_1}{c_0} \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中: t — 采样信号长度,以 s 计;

$2x_1$ —样品到远的传声器的距离,以 m 计;

c_0 —声速,以 m/s 计。

B1.2 相位失配

采用三传声器法时,传声器之间的相位失配误差是不可避免的,应予以补偿。已经由附录 A1 实现。

B1.3 幅度失配

采用三传声器法时,可能存在传声器灵敏度失配。只要这种误差是常数,那么它一般就不重要,可由附录 A1 所述的测量方法基本上得到校正。但是为保证整个测试结果有前后统一的读数,要分别作声压级测量。采用三传声器法时,最好通过校准将传声器信号幅度的读数之差调整在 0.3 dB 之内。

B2 无规误差

无规误差通常是处理有限长度的无规噪声信号引起的,但其中也可能有仪器的电噪声,或外来声信号。

适当的平均可以减小无规误差,而采用确定性信号则可使其最小化。在进行传声器信号频谱的集合平均时,带宽和信号长度的选择,在限制每个通道的无规误差方面通常是很有有效的。

信号记录长度和带宽的选取,决定无规信号方均根级测量值的相对标准偏差。典型的情况是,频带宽度和总平均时间的乘积为 50 到 10。将能使无规误差保持在较小的数值。

另一方面,为在指定传声器位置上取得规定的测量标准误差,要求平均数为,见公式(B.2):

$$n = [1/(2\sigma)]^2 \quad \dots\dots\dots(B.2)$$

式中:

n — 作平均的独立(没有交迭)谱的数目;

σ — 标准误差。

B3 传递函数的准确度

测得的传递函数最后的准确度,是本标准特别重要的一点。为使指定频率上传递函数估计值的幅值达到给定的归一化标准误差,所需的平均数的估计值为,见公式(B.3):

$$n = \frac{1}{2\varepsilon^2} \left(\frac{1}{\gamma^2} - 1 \right) \dots\dots\dots (B.3)$$

式中: n —平均数;

ε — 归一化标准误差;

γ^2 — 相干函数

三传声器间,任意两传声器采集的信号的相关函数由式(B4)决定,以传声器 1 和传声器 2 为例,则有公式(B.4):

$$\gamma^2 = |S_{12}|^2 / (S_{11}S_{22}) \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

S_{12} —传声器 1 的信号与传声器 2 的信号的互谱;

S_{11} —传声器 1 的信号的自谱;

S_{22} 传声器 2 的信号的自谱。

注:相干函数的测定中存在信号记录长度(或者频率分辨率)和管中混响效应引起的有偏误差。可以期望传声器信号间的相关将大于 0.9。

中电元协团体标准报批公示稿

附录 C

(资料性)

防水膜模切件使用指南

C1 检验指南

C1.1 包装检验

包装用目测，按照图纸的规范检验。

C1.2 外形质量检验

在40瓦日光灯下，距离此灯50厘米处，检验人员的眼睛和模切件样品呈30~50度角，并距离模切件30~50厘米进行目测检测外形。遇到难判定的情况，可以使用扫描电子显微镜SEM进行分析。

C1.3 防水膜表面外观质量检验

在40瓦日光灯下，距离此灯50厘米处，检验人员的眼睛和模切件样品呈30~50度角，并距离模切件30~50厘米进行目测检测防水膜表面。遇到难判定的情况，可以使用扫描电子显微镜SEM进行分析。

C1.4 胶带外观质量检验

在40瓦日光灯下，距离此灯50厘米处，检验人员的眼睛和模切件样品呈30~50度角，并距离模切件30~50厘米进行目测检测防水膜胶带。遇到难判定的情况，可以使用扫描电子显微镜SEM进行分析。

C1.5 尺寸检验

根据图纸的标注，使用二次元显微镜进行检测模切件加工的尺寸。

C1.6 防水检验

防水膜模切件应按照GB/T 4208-2017中第14章的规定的测量方法。

C2 安装指南

C2.1 安装表面清理

确保操作人员双手和安装周围区域干净，没有油渍、发霉及其他对防水透气产品附着在安装表面会产生不良影响的污染物。

确保安装表面清洁干燥，而且无任何液体残留。

应将前面工序加工造成的锋利边缘打磨至平滑。

检查安装表面有无瑕疵，例如丝线、分模线和毛刺。如果发现安装表面有任何瑕疵，不得使用防水膜模切件。

C2.2 防水膜模切件与离型膜分离

首先，务必使用树脂平头镊子（图5）或自动线机器人手臂（最好有触觉感知功能）将防水膜模切件从离型膜上取下，不得使用可能损坏防水膜模切件的尖嘴镊子。



图5 树脂平头镊子和防水膜模切件

其次，把离型膜边缘缓慢卷起，使防水膜模切件的边缘稍稍超出离型膜（大概 1/3 产品超出离型膜）。

接着，用树脂平头镊子把防水膜模切件从离型膜上轻轻取下。

C2.3 防水膜模切件组装

首先，防水膜模切件应安装在平整的表面，避免任何液体或其他污物在表面积聚。

其次，应在防水膜模切件外壳上增加拆卸口设计，便于防水膜的夹取和安装，同时，确认其表面达因值大于 30 的贴合区域（如图 6），以便防水膜模切件准确定位。对苛刻环境，周边凸起的目标区可能有助于防止其边缘受损。

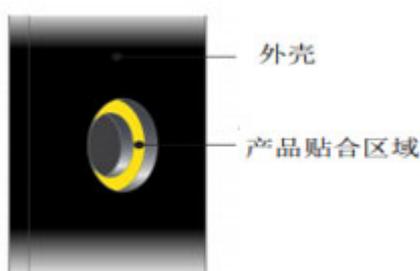


图6 贴合区域

再次，以贴合区域为指引，将防水膜模切件定位于安装表面上，使其完全处于贴合区域中，但不要接触定位框边缘。

最后，如果防水膜模切件第一次未能正确定位，则不能重复使用或重新定位此片。必须把此防水膜模切件报废，重新清洁安装表面并安装新的防水透膜切件。

C2.4 防水膜模切件的压合

首先，用镊子把防水膜模切件贴合在指定区域后，用压合治具以 $9.8\sim 19.6\text{ N/cm}^2$ 的压力和垂直于防水膜模切件的方向压产品并保持 10 秒（压合时间因产品结构的不同而不同），压合治具只能接触背胶区域，不能直接压防水膜模切件有效区域，确保防水膜模切件的有效区域要做避空处理。

其次，为了防止损伤防水膜模切件有效区域，应按照下列要求使用压合辅助工具：

- 对齐时应保持垂直，以确保对目标区的正确定位
- 橡胶厚度应大于 5.0 mm
- 橡胶硬度应为肖氏硬度 20–40
- 设置避空缓冲区以防止接触有效区

C2.5 静置时间

使用或测试防水膜模切件前，应先静置 4 小时。

C3 贮存指南

防水透气膜模切件应储存在温度为 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ，且相对湿度(RH)为 25%~50%的清洁的恒温恒湿环境中。

防水透气膜模切件应该避免阳光直射并避免高温。

如拆封，请将未使用过的防水透气产品储存在带有产品编号/批号的原包装内。

防水透气膜模切件建议最长储存时间为不超过 6 个月。

中电元协团体标准报批公示稿

附 录 D

（资料性）

防水膜模切件评价方法

本文所提出防水膜模切件声阻抗率测量的评价方法，见表 1。

表 1 评价方法

防水膜模切件	评定等级
管控防水膜模切件的声阻抗率，并且和防水膜原材料的声阻抗率相似度达到95%以上。	A级
管控防水膜模切件在低频100 Hz的声阻，并且和防水膜原材料的比流阻相似度达到95%以上。	B级
管控防水膜模切件在低频100 Hz的声阻，并且和防水膜原材料的透气度所转化的比流阻相似度达到95%以上。	C级
不管控防水膜模切件声阻抗率，并且不管控防水膜原材料的声阻抗率	D级

中电元协团体标准报批公示稿

参 考 文 献

- [1] GB J88-1985 驻波管法吸声系数与声阻抗率测量规范
 - [2] GB/T 18696.1-2004 声学 阻抗管中吸声系数和声阻抗的测量第1部分:驻波比法
 - [3] Allan D. Pierce, Acoustics--An Introduction to Its Physical Principles and Applications. Third Edition,2019
 - [4] ISO 5725-1:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results- Part 1:General principles and definitions
-

中电元协团体标准报批公示稿