

中华人民共和国国家标准

GB/T 43944—2024

船舶内装材料计权隔声指数测量方法

Measure method of weighted sound insulation index of ship internal material

2024-04-25 发布

2024-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件由全国海洋船标准化技术委员会(SAC/TC 12)提出并归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司第十一研究所、上海外高桥造船有限公司。

本文件主要起草人：严青、汪璇、于航、顾洪彬、储云泽、黄敏健、王旭、张云嵩、姜军、周文鑫、吴晨飞、瞿小凌、盛利贤、吴传伟。



船舶内装材料计权隔声指数测量方法

1 范围

本文件描述了测量船用隔声结构计权隔声指数的测量设备、试件、测量条件、测量要求、测量数据处理、测试报告。

本文件适用于船舶上使用的壁板、天花板、门、窗、船舶舱壁结构和甲板结构等的计权隔声指数的测量。

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 3241 电声学 倍频程和分数倍频程滤波器

GB/T 3785.1—2023 电声学 声级计 第1部分：规范

GB/T 15173—2010 电声学 声校准器

GB/T 19889.1—2005 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第1部分：侧向传声受抑制的实验室测试设施要求

GB/T 19889.2 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第2部分：测量不确定度评定和应用

ISO 354 声学 混响室内声音吸收的测量 (Acoustics—Measurement of sound absorption in a reverberation room)

ISO 717-1:2020 声学 建筑物和建筑构件的隔声评价 第1部分：空气声隔声 (Acoustics—Rating of sound insulation in buildings and of building elements—Part 1: Airborne sound insulation)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

室内平均声压级 average sound pressure level in a room

L

声压平方的空间和时间的平均值与基准声压平方之比。

注：空间平均是指对整个测试室而言，但不包括声源直接辐射的区域或靠近边界（例如墙面等）的区域。

3.2

隔声量 sound reduction index

R

入射到受测试件上的声功率(*W*₁)与透过试件的透射声功率(*W*₂)之比。

3.3

表观隔声量 **apparent sound reduction index**

R'

声源室入射到间壁试件上的声功率(W_1)与透射到接收室的总声功率(W_2+W_3)之比。

3.4

计权隔声指数 **weighted sound reduction index**

R_w

将一组频带隔声量数据用一组基准值进行计权后获得确定的单一值。

4 测量设备

- 4.1 声压级测量设备的准确度应满足 GB/T 3785.1—2023 规定的 1 级、2 级准确度要求。除非声源室和接收室都采用了对扩散声场有相同频响的传声器,否则测量设备应作扩散声场修正。
- 4.2 设备使用前,包括传声器在内的整个测量系统应使用符合 GB/T 15173—2010 规定的 1 级精度要求的声校准器进行校准。
- 4.3 1/3 倍频程滤波器应符合 GB/T 3241 规定的要求。
- 4.4 混响时间测量设备应符合 ISO 354 规定的要求。

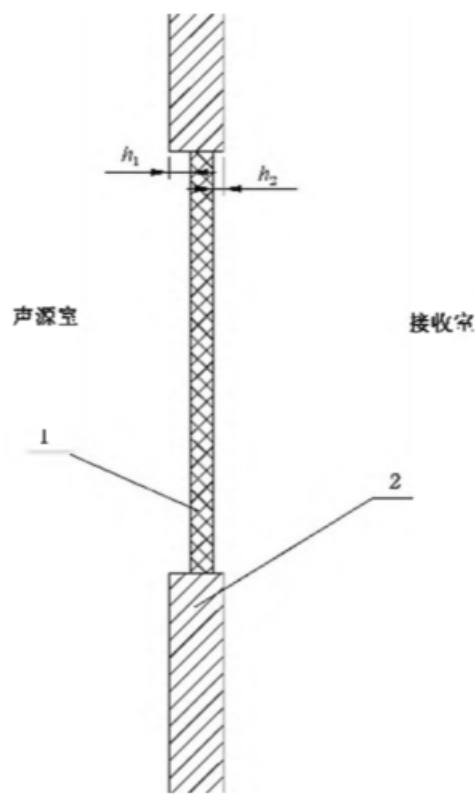
5 试件

5.1 壁板(甲板结构)

5.1.1 试件的尺寸由实验室测试设施中测试洞口的尺寸决定。对于壁板,该尺寸约为 10 m²;对于甲板结构则在 10 m²~20 m²,且壁板和甲板结构的短边不小于 2.3 m。

注:如果自由弯曲波的最低频率波长小于试件最短边的一半,则试件尺度要小一些。但试件越小,测试结果对于边界固定条件和声场中局部变化就越敏感。

- 5.1.2 试件的安装应模拟实际条件下试件在边界和节点处的正常连接方式和封装方式。
- 5.1.3 如果试件是安装在声源室与接收室之间的洞口内,则声源室侧壁龛深度与接收室侧壁龛深度的比值宜为 2 : 1,见图 1。



- 标引序号说明：
- h_1 ——声源室侧壁龛深度；
 - h_2 ——接收室侧壁龛深度；
 - 1 —— 试件；
 - 2 —— 试件安装墙壁。

图 1 试件安装示意图

- 5.1.4 如试件有一面的吸声明显高于另一面，则吸声高的一面应面向声源室，在此情况下，声源室应安装扩散体。
- 5.1.5 对于符合 GB/T 19889.1—2005 规定要求的实验室，应确保通过其他非直接传播途径的声功率与透过试件传递的声功率相比可忽略不计。为了验证这一点，应测量实验室设备的最大表观隔声量 (R'_{\max}) 值，为此，测试洞口内应安装隔声效果非常高的构造进行验证。应按 GB/T 19889.1—2005 中附录 A 的要求对最大表观隔声量 (R'_{\max}) 进行测定。
- 5.2 门、窗、玻璃等构件
- 5.2.1 这类试件的隔声测试方法和壁板(甲板结构)试件相同。
- 5.2.2 如果试件小于测试洞口，则应在测试洞口里增建一个隔声性能足够高的特殊填隙隔墙，将试件放置于该填隙墙内。从这个填隙墙和其他部位间接传递的声功率与从试件传递的声功率相比可忽略不计。
- 5.2.3 如果试件有便于开关的要求，则试件安装应像使用时一样地自由开关，并在隔声测试之前，至少开关 5 次。
- 5.2.4 门嵌入试件洞口时，其下槛应尽可能接近实验室地板面。
- 5.2.5 对于玻璃、窗、门等构件，试件面积是指填隙墙上安装试件的洞口的面积。
- 5.2.6 对于某些玻璃系统或构件，隔声性能受测量时温度影响很大。进行这类试件隔声测量时，声源室和接受室内的温度建议控制在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。测试前，应将试件在此温度下放置 24 h。另外，如果能够按照试件设计时所考虑的温度进行测量则更好。

注：由于窗、门和外墙小型构件的隔声与尺寸大小有关，因此如果建筑中构件的尺寸与实验室测量的试件尺寸不同，则实际得到的隔声量便会有相当差异。如试件（特别是窗）的面积与之相差达到两倍时，其单值隔声量一般相差不超过 3 dB。一般来说，实际面积比试件面积更大时，其隔声量会更低一些。如果要想得到精确可靠的结果，只有通过相同尺寸试件的测量来获得。

5.2.7 窗的安装

5.2.7.1 窗扇组合单元的安装应尽可能接近实际应用时的情况。窗安装到测试洞口时，窗两边壁龛深度不宜相同，除非窗的特殊设计与此有矛盾。声源室侧壁龛深度(h_1)与接收室侧壁龛深度(h_2)比值宜为 2 : 1 (如图 1)。

5.2.7.2 窗与测试洞口之间的缝隙(窗边缘和测试洞口之间大约有 10 mm~13 mm 缝隙)应用吸声材料(例如矿棉)填充，并用弹性密封胶在两边进行密封，或按窗制造厂说明书作相应的密封处理。

5.2.8 玻璃的安装

5.2.8.1 玻璃安装在测试洞口中时，应保持两边壁龛深度比为 2 : 1 (如图 1)。在玻璃片和测试洞口处应留出 10 mm 缝隙。

5.2.8.2 应用 2 块 25 mm×25 mm 的木制压条固定试件。玻璃和固定压条之间应用大约 5 mm 厚的密封膏填嵌。木压条应盖过玻璃在 12 mm~15 mm 之间。

注 1：玻璃的隔声不代表采用这种玻璃制造的窗的隔声。通过对整扇窗进行隔声测量，能得到采用该种玻璃的整扇窗的隔声，而不是仅仅测量该种玻璃的隔声。

注 2：这种将玻璃安装在测试洞口内并加以填嵌的方法，虽不是实际工程中的安装式样，但它是一种切实可行、快速和可重复的方法。

6 测量条件

6.1 实验室

实验室测试设施应符合 GB/T 19889.1—2005 规定的要求。

6.2 声源室声场的产生

6.2.1 声源室所产生的声音应是稳态的，并且在所考虑频率范围内具有连续频谱。如采用滤波器，其带宽至少需要 1/3 倍频程。如果采用宽带噪声，其频谱形状应确保接收室在高频段也有合适的信噪比（建议采用白噪声）。不论何种情况，声源室声频谱在相邻 1/3 倍频带之间的声压级差值不应大于 6 dB。

6.2.2 接收室在所有频带上的声压级，都应高出背景噪声 15 dB 以上，如果不能满足此条件，则应按照 8.2 的方法进行修正。

6.2.3 如果声源箱里有多个扬声器同时工作，各扬声器应按同相位驱动。

6.2.4 采用其他方法使这些扬声器达到附录 A 中 A.1.3 规定的均匀无指向性辐射效果，应满足下列要求。

- a) 如果允许同时使用多个声源，就要保证这些声源是由相同类型的，按同样电平驱动的，并发出不相干的信号。连续移动的声源也可以使用。当采用单个声源时，它至少要有两个位置。这些扬声器位置可在同一个房间内，或者互换声源室和接收室在相反方向上作重复测量，这时每个室内要有一个或多个声源位置进行测量。如果试件某一面的吸声明显大于另一面时，测量只能在一个方向上进行。
- b) 将扬声器放置在尽可能提供扩散声场的位置，并与试件有一定的距离，使直达声不太显著。室

内声场受声源类型和位置的影响很大。扬声器和布点位置的技术要求应符合附录 A 的要求。采用移动扬声器的使用说明见 A.2.5。

7 测量要求

7.1 平均声压级的测量

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 平均声压级应通过下列方法得到：

- a) 采用单个传声器在不同位置测量；
- b) 采用固定排列的一组传声器；
- c) 连续移动单个传声器；
- d) 用转动的传声器。

7.1.1.2 对于所有声源位置，在不同测点测得的声压级应按能量算法进行平均，见 8.1。

7.1.2 传声器的位置

7.1.2.1 声源室和接收室均至少应放 5 个传声器位置，其分布取决于房间可用空间的大小。这些传声器位置应均匀分布在每个房间的最大允许测量空间内，具体见附录 A 的传声器位置要求。

7.1.2.2 传声器位置的最小间隔距离应符合下列要求：

- a) 传声器之间大于 0.7 m；
- b) 传声器与房间边界或扩散体之间大于 0.7 m；
- c) 任一传声器与声源之间大于 1.0 m；
- d) 任一传声器与试件之间大于 1.0 m。

7.1.2.3 如果采用单个移动的传声器，扫测半径应大于 1 m。扫测经历的平面应作倾斜，与房间任一界面的倾角应大于 10°。扫测周期不少于 15 s。

7.1.3 取平均的时间

在每个传声器测点上，中心频率低于 400 Hz 的频带，取平均的时间至少为 6 s。对于中心频率更高一些的频带，取平均的时间可略短一些，但不应小于 4 s。如果采用一个移动传声器，取平均的时间应是所有扫测点的总和，但不应少于 30 s。

7.2 测量频率范围

声压级采用 1/3 倍频程滤波器测量时，应至少包括表 1 所列的 18 个中心频率。

表 1 中心频率

频率 Hz	100	125	160	200	250	315
	400	500	630	800	1 000	1 250
	1 600	2 000	2 500	3 150	4 000	5 000

7.3 精密度

测量工作应有足够的重复性。应按照 GB/T 19889.2 中给出的方法确定重复率。当测试步骤或设备有变化的情况下应进行检验。

8 测量数据处理

8.1 室内平均声压级计算

8.1.1 如果使用连续移动的传声器进行测量,室内平均声压级(L)按公式(1)计算。

$$L = 10 \lg \frac{\frac{1}{T_m} \int_0^{T_m} p^2(t) dt}{p_0^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

p —— 声压,单位为帕(Pa);
 p_0 —— 基准声压,单位为微帕(μPa),取值 $20 \mu\text{Pa}$;
 T_m —— 积分时间,单位为秒(s)。

8.1.2 如果使用若干个固定位置的传声器进行测量,室内平均声压级(L)按公式(2)计算。

$$L = 10 \lg \frac{p_1^2 + p_2^2 + \dots + p_n^2}{n \times p_0^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$p_1, p_2 \dots p_n$ —— 室内 n 个不同位置测得声压的均方根值。

8.1.3 在实际工作中,通常测得的是若干个声压级(L_i),此时室内平均声压级(L)按公式(3)计算:

$$L = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

L_i —— 室内 n 个不同测点 i 位置的声压级,从 $L_1 \sim L_n$ 。

8.2 隔声量计算

8.2.1 隔声量(R)按公式(4)计算。

$$R = 10 \lg \frac{W_1}{W_2} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

W_1 —— 入射到受测试件上的声功率,单位为分贝(dB);
 W_2 —— 透过试件的透射声功率,单位为分贝(dB)。

8.2.2 如声源室和接收室都是扩散声场,则隔声量(R)按公式(5)计算。

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

L_1 —— 声源室内平均声压级,单位为分贝(dB);
 L_2 —— 接收室内平均声压级,单位为分贝(dB);
 S —— 试件面积,等于测试洞口的面积,单位为平方米(m^2);
 A —— 接收室内吸声量,单位为平方米(m^2)。

注:由公式(4)导出公式(5)时,假设声场是完全扩散的,并且从声源发出的声音仅仅透过试件传递至接收室。

8.3 表观隔声量计算

8.3.1 如果除了经由试件透射到接收室的声功率(W_2)之外,经由侧向或其他部件透射到接收室的声功率(W_3)也比较明显,则表观隔声量(R')按公式(6)计算。

$$R' = 10 \lg \frac{W_1}{W_2 + W_3} \dots\dots\dots (6)$$

式中：
 W_1 ——入射到受测试件上的声功率，单位为分贝(dB)；
 W_2 ——透过试件的透射声功率，单位为分贝(dB)；
 W_3 ——经由侧向或其他部件透射到接收室的声功率，单位为分贝(dB)。

8.3.2 透射到接收室的声功率由多个部分之和构成。在这种情况下，如声源室和接收室都是扩散声场，则表观隔声量(R')按公式(7)估算。

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A} \dots\dots\dots (7)$$

式中：
 L_1 ——声源室内平均声压级，单位为分贝(dB)；
 L_2 ——接收室内平均声压级，单位为分贝(dB)；
 S ——试件面积，等于测试洞口的面积，单位为平方米(m^2)；
 A ——接收室内吸声量，单位为平方米(m^2)。

不论实际传声情况如何，在表观隔声量(R')中，透射到接收室的声功率只与入射到试件上的声功率相关。

8.4 混响时间测量与吸声量的估算

8.4.1 公式(5)中修正项所含的吸声量(A)，应根据 ISO 354 测得的混响时间，按公式(8)计算。

$$A = \frac{0.16V}{T} \dots\dots\dots (8)$$

式中：
 A ——吸声量，单位为平方米(m^2)；
 V ——接收室容积，单位为立方米(m^3)；
 T ——接收室混响时间，单位为秒(s)。

8.4.2 按照 ISO 354，由衰变曲线计算混响时间的起始值，应从声源断开后大约 0.1 s 开始，或者从衰变开始段声压级下降几个分贝算起，所用衰变段范围不应小于 20 dB，但也不宜超过 30 dB，否则观测段的衰变不能接近直线。衰变段的下端应高出背景噪声 10 dB 以上。

8.4.3 每个频带的衰变测量至少进行 6 次。对每种情况，至少要用一个扬声器位置和 3 个传声器位置分别作 2 次读数。如采用符合 7.1.2 的移动传声器，其行程时间不应少于 30 s。

8.5 对背景噪声的修正

8.5.1 对背景噪声进行测量，以确保接收室的测试结果未受外来入侵声音的影响，例如来自测试室之外的噪声，接收系统的电噪声，或声源与接收系统之间的电串声。为了校验电串声的影响，可采用传声器哑头代替原始传声器，或用等效电阻抗代替传声器。背景噪声级应比信号和背景噪声叠加后的总声压级至少低 6 dB，最好低 15 dB 以上。

8.5.2 如果差值在 6 dB~15 dB 之间，对声级的修正按公式(9)计算。

$$L = 10 \lg (10^{L_{ab}/10} - 10^{L_b/10}) \dots\dots\dots (9)$$

式中：
 L ——修正后的信号声压级，单位为分贝(dB)；
 L_{ab} ——信号和背景噪声叠加的总声压级，单位为分贝(dB)；
 L_b ——背景噪声声压级，单位为分贝(dB)。

8.5.3 如果任一频带内的声压级差值不大于 6 dB,则采用差值为 6 dB 时的修正值 1.3 dB 进行修正。在这种情况下,测试报告给出的隔声量(R),应清楚地指出该隔声量(R)值是测量的极限。

8.6 计权隔声指数(R_w)的计算

根据 ISO 717-1:2020 规定的要求,试验所测试数据应与其基准数据(见表 2)进行比对,通过平移基准曲线与实测各频带的隔声指数进行比较,不利偏差(P_i)根据公式(10)计算,使其尽可能接近 32 dB,但不大于 32 dB,这时将得到一个对应的平移量,将基准中频率 500 Hz 的基准值 52 dB 加上平移量,即为计权隔声指数(R_w)。

空气声比对基准值(K_i)如表 2 所示。

表 2 空气声比对基准值(K_i)

频带的序号(i)	中心频率(f) Hz	基准值(K_i) dB
1	100	33
2	125	36
3	160	39
4	200	42
5	250	45
6	315	48
7	400	51
8	500	52
9	630	53
10	800	54
11	1 000	55
12	1 250	56
13	1 600	56
14	2 000	56
15	2 500	56
16	3 150	56

$$P_i = \begin{cases} K_i + \Delta - R_i & K_i + \Delta - R_i > 0 \\ 0 & K_i + \Delta - R_i \leq 0 \end{cases} \dots\dots\dots(10)$$

式中：
 i ——频带的序号, $i=1\sim16$,代表 100 Hz~3 150 Hz 频带范围内的 16 个 1/3 倍频程；
 P_i ——不利偏差,单位为分贝(dB)；
 K_i ——表 1 中第 i 个频带的基准值,单位为分贝(dB)；
 Δ ——平移量(向上平移 Δ 为正,向下平移为负),单位为分贝(dB)；
 R_i ——第 i 个频带的实测量,精准到 0.1,单位为分贝(dB)。

8.7 结果表述

8.7.1 应将所有频率的隔声量(保留一位小数)以表格和曲线形式给出。测试报告中图的纵坐标应为隔声量,单位为分贝(dB);横坐标是按对数标度的频率,单位为赫兹(Hz),并采用 5 mm 表示一个 1/3 倍频程;20 mm 表示 10 dB 的尺度。

8.7.2 如果隔声量评估需要倍频程的资料,则可按公式(11)由一个倍频程内 3 个 1/3 倍频程的数值计算得到。

$$R_{\text{OCT}} = -10 \left(\sum_{n=1}^3 \frac{10^{-R_{1/3\text{OCT},n}/10}}{3} \right) \dots\dots\dots (11)$$

式中:

- R_{OCT}

——倍频程隔声量,单位为分贝(dB);
- $R_{1/3\text{OCT},n}$

——第 n 个 1/3 倍频程隔声量,单位为分贝(dB)。

8.7.3 如果测试程序在相同或相反测量方向重复进行,则可取每一频带的所有测量结果的算术平均。

9 测试报告

9.1 隔声指数(R)测试报告应包括下列内容。

- a) 本文件编号。
- b) 测试实验室的名称和地址。
- c) 制造商名称和产品型号。
- d) 委托测试单位或个人的名称和地址。
- e) 测试日期。
- f) 试件剖面图和安装状况的描述,包括试件尺寸、厚度、单位面积质量、各组成部件的养护时间和条件;报告中还要列出试件的安装者(工厂或测试单位)。
- g) 测试洞口的详细描述。
- h) 两个混响室的容积。
- i) 测试室的空气温度和相对湿度。
- j) 试件隔声量与频率的关系。
- k) 测量步骤和设备细节的简单描述。
- l) 说明在一定测量极限条件下所得结果。如果由于背景噪声(声或电的,见 8.5)影响而测不出任一频带上的声压级,或者隔声量的测量受侧向传声影响时,测量结果极限可按 $R' \geq \times \times \times \text{dB}$ 的形式给出。对于后者,给出合适的(R'_{max})。

隔声指数(R)测试报告格式见附录 B。

9.2 对频率-隔声量曲线 $R(f)$ 进行计权隔声指数单值评价,并应说明是基于实验室法测量获得的结果。

附 录 A
(规范性)
声源的技术要求和布置

A.1 确定扬声器以及扬声器和传声器相互位置的技术要求

A.1.1 通则

A.1.1.1 扬声器的位置和指向性应使传声器可处在声源直达声场之外,并确保声源直接辐射的声音在试件表面上不占优势。对声源辐射特性的要求取决于声源室尺寸。为了得到均匀无指向性辐射,声源到试件和任一传声器的最小距离按公式(A.1)计算:

$$d_{\min}=0.1(V/\pi T)^{1/2} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- d_{\min} ——离声源的距离,单位为米(m);
- V ——房间的容积,单位为立方米(m^3);
- T ——混响时间,单位为秒(s)。

A.1.1.2 声源到试件和任一传声器的距离可取 d_{\min} 的两倍值,如果所采用的声源符合 A.1.3 均匀无指向性单声源要求的,则应符合 7.1.2.2 的间隔距离要求。对其他类型声源,声源位置的技术要求应符合 A.1.2 的规定。

A.1.2 扬声器和传声器所处相互位置的技术要求

传声器位置应确保在声源的直达声场之外,该要求可由试验来验证,即记录下传声器沿着从声源表面到被选传声器位置之间直线上移动时声压级变化来检验。对所有中心频率超过 630 Hz 的 1/3 倍频程,都应进行该试验。每个固定传声器位置,应布置在声压级明显随离声源距离增加而下降的区域之外。

对于一个移动传声器,在靠近声源处时,测得的声压级不应明显上升。

A.1.3 扬声器辐射指向性的测试步骤

A.1.3.1 在房间自由空间中的所有声源位置上,扬声器应采用安装在闭箱内的扬声器单元。同一声源箱内所有扬声器要求同相位辐射。

A.1.3.2 装在多面体(最好是 12 面体)表面上的扬声器,可产生近似均匀的无指向性辐射。

A.1.3.3 为了测试一个声源的指向性,应测量声源在自由场中约 1.5 m 处的声压级。声源用噪声信号驱动,按 1/3 倍频程进行测量。测量 $360^\circ(L_{360})$ 的能量平均值,与所有 $30^\circ(L_{30,i})$ 滑动平均值之间的差值。

A.1.3.4 指向性指数(DI_i)按公式(A.2)计算。

$$DI_i=L_{360}-L_{30,i} \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

- DI_i ——第 i 个指向性指数;
- L_{360} —— 360° 的能量平均值;
- $L_{30,i}$ ——第 i 个 30° 滑动平均值。

A.1.3.5 如在 100 Hz~630 Hz 的频带内, DI 值在 ± 2 dB 限值范围内就可假定它为无指向性。在

630 Hz~1 000 Hz 频段内,此限值在±2 dB~±8 dB。在 1 000 Hz~5 000 Hz,此限值范围为±8 dB。
A.1.3.6 在不同的平面上进行测试时,应保证将最差的条件也包括在内。对于多面体声源,在一个平面上进行测试已足够。

A.2 选定合适声源位置数目和选择合适声源位位置的实验方法

A.2.1 通则

应按照声源室的特定模式激发进行检验,使得声源位置能够保证隔声测量结果尽可能接近房间内大量平均分布位置测量结果的平均值。

当实际工作使用所选中的扬声器位置作隔声测量时,采用的扬声器型号和指向性能都应和鉴定测试时所用的相同。这对所有实验室的特征,包括传声器位置或传声器移动路径、扩散体、吸声面、甚至试件的位置(特别是装在一个有测试洞口的填隙墙上)均适用。

A.2.2 选定程序中对扬声器位置的要求

两个不同扬声器位置之间的距离不应小于 0.7 m。至少有两个位置的间距不应小于 1.4 m。房间界面(不计室内界面上小的不规则体)距离声源中心不应小于 0.7 m。对于靠近界面的声源位置,尤其在角落上的声源位置见 A.2.3。

相对于声源室(在平行界面条件下)的中轴线或中心平面,扬声器不应作对称布置。不同的扬声器位置不应布置在平行于房间界面的同一平面上,平面之间最小距离应为 0.1 m。

如果没有采用无指向性声源,则记录扬声器的朝向。所有位置上扬声器的朝向点应相同。

A.2.3 选定最优位置和技术鉴定试验的准则

A.2.3.1 扬声器位置的数目和一系列最优测量位置可由下列步骤获得。

- a) 测量 m 个扬声器位置上的声压级差值,扬声器位置的数目(m)按公式(A.3)计算。

$$m \geq 152/V^{2/3} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

m ——被检扬声器位置的数目;

V ——声源室容积,单位为立方米(m^3)。

- b) 应按 A.2.2 选择布点位置。如果任何两个测量位置间的最小距离有必要小于 0.8 m 时,则测量位置要尽可能均匀地使两个位置间的最小距离大一些,并满足 A.2.2 所列其他要求。
c) 对每个扬声器位置来说,都应测量其声源室和接收室声压级差($D_{j,i}$),在 100 Hz~315 Hz 之间的每个 1/3 倍频程,这些差值标准偏差(s_i)按公式(A.4)计算。

$$s_i = \left[\frac{1}{m-1} \sum_j (D_{j,i} - \mu_i)^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$D_{j,i}$ ——第 j 个扬声器位置上第 i 个 1/3 倍频程的声压级差;

μ_i ——第 i 个 1/3 倍频程声压级差的算术平均值;

m ——被检扬声器位置数目。

- d) 实际工作中采用的扬声器位置数目(N)按公式(A.5)~公式(A.7)计算。

 $N \geq 2 \dots\dots\dots (A.5)$

$$N \geq (s_i/\sigma_i)^2 \dots\dots\dots (A.6)$$

$$N \geq \left(\sum_i s_i/4.8 \right)^2 \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

s_j ——各声压级差值的标准偏差；

σ_i —— N 个扬声器位置下平均值的规定最大标准偏差。

- e) 公式(A.4)计算得出各声压级差值的标准偏差应低于对应表 A.1 所列全部 1/3 倍频带的最大标准偏差。
- f) 如果 2 倍实际工作中采用的扬声器位置数目($2N$)超过在试所用扬声器位置的数目(m)，那么此 m 数将增至 $2N$ 。选择这些附加的测点，使公式(A.5)～公式(A.7)中提出的要求，对 $2N$ 的位置都能满足。

表 A.1 N 个扬声器位置上实测声压级差的平均值的规定最大标准偏差

频率(f) Hz	最大标准偏差(σ) dB
100	1.4
125	1.2
160	1.0
200	0.8
250	0.8
315	0.8

- g) 对于每个扬声器位置(j)的 6 个 1/3 倍频带声压级差与平均值偏差的平方之和(S_j)按公式(A.8) 计算。

$$S_j = \sum_{i=1}^6 (D_{j,i} - \mu_i)^2 \dots\dots\dots (A.8)$$

式中：

S_j ——第 j 个扬声器位置上 1/3 倍频带声压级差与平均值偏差的平方之和；

$D_{j,i}$ ——第 j 个扬声器位置上第 i 个 1/3 倍频程的声压级差；

μ_i ——第 i 个 1/3 倍频程声压级差的算术平均值。

- h) 从所有在试的扬声器位置中，选出 S_j 均为最小值时的 q 个位置。

A.2.3.2 对不满足 A.2.2 条件的附加扬声器位置，应满足如下要求：

- a) 如果附加位置的 S_j 没有超过被选 q 个位置的 S_j 最大值，则该位置在实际工作就可采用；
- b) 最后，按照下列步骤选择 q 个位置， $q \geq 2$ ；
- c) 对于每一种 q 个点的组合，计算 6 个 1/3 倍频带声压级差与平均值的偏差平方总和(S_{iq})，选定 S_{iq} 取最小值时的 q 个位置；
- d) 选定位置中两个或更多个位置之间至少应间隔 1.4 m。

注：如选择了靠近界面位置的扬声器，这些位置上的测量结果能非常精确地重复。

A.2.4 试件

采用符合如下要求的试件进行测试：隔声量不低于表 A.2 所列值，其尺寸应符合 GB/T 19889.1—2005 中附录 A 对玻璃规定的要求。



表 A.2 试件的最小隔声量

频率(f) Hz	隔声量(R) dB
100	27
125	28
160	29
200	30
250	31
315	32

采用的试件是由一块夹芯钢板(钢片/树脂/钢片)制成的单片薄板,用螺钉和弹性塑料密封胶与槽钢龙骨固定。

注 1: 采用的试件在频率 5 000 Hz 以下整个范围内,隔声不受共振的影响。因此,也适用于第 7 章推荐的常规重复率测试。

注 2: 如果实验室通常不测试这类型试件,那么就采用常用的具有代表性的试件。

A.2.5 连续移动扬声器的使用

当声源室和接收室的声压级测量同时进行,允许采用一个沿着某条路径自动移动的扬声器。路径长度不应少于 1.6 m。扬声器要求无指向性的。另外,在路径上所有离那些传声器最近的位置都应按照 A.1.2 中给出的技术鉴定步骤进行验证。

试件隔声量的测量应按 A.2.4 规定的步骤按若干路径进行,其中包括 4 条对角线,它们穿过满足 A.2.2 的那部分房间空间。实际测量时应采用 S_j 取最小值[见公式(A.8)]的路径。

附录 B
(资料性)

隔声指数(R)测试报告

隔声指数(R)测试报告格式见表 B.1。

表 B.1 隔声指数(R)测试报告格式

隔声指数(R)测试报告																																																						
本报告结果依据 GB/T 43944—2024 进行测量。																																																						
制造商		产品标识																																																				
委托单位		实验室认证号																																																				
试件安装单位		测试日期																																																				
测试设施描述		试件及其安装描述																																																				
测试试件面积		面密度																																																				
实验室温度		相对湿度																																																				
大气压		接收室容积																																																				
频率(f) Hz	平均隔声量 (R) dB	<div>隔声量测量结果</div> <table><caption>隔声量测量结果数据表</caption><thead><tr><th>频率/Hz</th><th>平均隔声量/dB</th><th>隔声量参考值/dB</th></tr></thead><tbody><tr><td>100</td><td>17</td><td>15</td></tr><tr><td>125</td><td>19</td><td>17</td></tr><tr><td>160</td><td>22</td><td>20</td></tr><tr><td>200</td><td>24</td><td>22</td></tr><tr><td>250</td><td>23</td><td>25</td></tr><tr><td>315</td><td>25</td><td>28</td></tr><tr><td>400</td><td>27</td><td>32</td></tr><tr><td>500</td><td>29</td><td>34</td></tr><tr><td>630</td><td>32</td><td>35</td></tr><tr><td>800</td><td>35</td><td>36</td></tr><tr><td>1000</td><td>38</td><td>37</td></tr><tr><td>1250</td><td>42</td><td>38</td></tr><tr><td>1600</td><td>45</td><td>38</td></tr><tr><td>2000</td><td>48</td><td>38</td></tr><tr><td>2500</td><td>50</td><td>38</td></tr><tr><td>3150</td><td>52</td><td>38</td></tr></tbody></table>		频率/Hz	平均隔声量/dB	隔声量参考值/dB	100	17	15	125	19	17	160	22	20	200	24	22	250	23	25	315	25	28	400	27	32	500	29	34	630	32	35	800	35	36	1000	38	37	1250	42	38	1600	45	38	2000	48	38	2500	50	38	3150	52	38
频率/Hz	平均隔声量/dB			隔声量参考值/dB																																																		
100	17			15																																																		
125	19			17																																																		
160	22			20																																																		
200	24			22																																																		
250	23			25																																																		
315	25			28																																																		
400	27			32																																																		
500	29			34																																																		
630	32			35																																																		
800	35			36																																																		
1000	38			37																																																		
1250	42			38																																																		
1600	45			38																																																		
2000	48			38																																																		
2500	50	38																																																				
3150	52	38																																																				
100																																																						
125																																																						
160																																																						
200																																																						
250																																																						
315																																																						
400																																																						
500																																																						
630																																																						
800																																																						
1000																																																						
1250																																																						
1600																																																						
2000																																																						
2500																																																						
3150																																																						
基于实验室法测量获得,计权隔声指数: $R_w=(\quad)$ dB																																																						
报告编号		机构名称																																																				
报告日期		签字																																																				

www.bzxz.net

免费标准下载网