

空气声隔声测量

使用 XL2-TA 声级计



本应用手册描述了使用 XL2-TA 声级计手动验证建筑物内空气声隔声量的过程。所有测量都符合 ISO 16283-1 标准, 该标准取代了老版本 ISO140-4 中的相应部分。

空气声隔声用于描述两个房间之间的分隔墙能削弱多少传播中的声压级。隔声量的计算需要结合多个声压级与混响时间的测量。考察的典型频率范围为 50 Hz 到 5 kHz。测试结果可以用来量化, 评估和对比空房间或陈设完备的房的空气声隔声性能。测得的空气声隔声量基于频率, 也可以转换为表征声学特性的单值评价量。

本应用手册适用于容积大于或等于 25 m³ 的房间。适用于小房间的特殊测量方法请参照 ISO 16283-1 标准。

您也可以选择 NTi Audio 的全自动测量方案。



XL2-TA



目录

相关标准	3	— 在声源室测量	7
仪器配置	3	— 在接收室测量	8
需测量的参数	4	6. 测量接收室的混响时间 T2	8
1. 房间选择	4	— 准备	8
2. 测量接收室背景噪声 LB	4	— 测量接收室混响时间 T2	9
— 准备	4	7. 建筑隔声报告软件	9
— 测量	5	8. 拓展	12
3. 声压级测量所需测试信号	5	— 扩散场	12
4. 在扬声器位置 1 分别测量声压级 L1 和 L2	6	— 声源位置	12
— 准备	6	— R ... 隔声量	12
— 在声源室测量	6	— R' ... 表观隔声量	13
— 在接收室测量	7	— 规范化声压级差 DN	13
5. 在扬声器位置 2 分别测量声压级 L1 和 L2	7	— 标准化声压级差 DNT	14

相关标准：

GB/T 19889	声学, 建筑和建筑构件隔声测量
ISO 16283-1	描述现场测量建筑物空气声隔声量的流程。(取代 ISO140-4 中的相应部分)
ISO 717-1	描述建筑物内空气声隔声量的分级
IEC 61672-1	描述了一级声级计的要求
IEC 61260-1	描述了倍频程和 1/3 倍频程带的要求
ISO 3382-2	描述了混响时间 RT60 的测量

仪器配置

声级计必须满足 IEC 61672-1 标准中一级声级计的要求。NTi Audio 的专业声压级测量系统包括：

- XL2-TA 声级计
(XL2 声级计安装型式认证选项)
- 安装扩展声学包
(用于 1/3 倍频程混响时间 RT60 的测量)
- 建筑隔声选项或订阅建筑隔声报告 365 年度服务
- M2230 量测麦克风
- ASD 缆线
- NTi Audio 精准校准器
- 三脚架
- DS3 十二面体声源扬声器
- PA3 功放
- 安装建筑隔声报告软件的计算机/平板



声压级测量系统需要定期校准, 且校准间隔不得超过两年。

需测量的参数

- 声源室声压级
- 接收室声压级
- 接收室背景噪声
- 接收室混响时间 RT60

在每天测量开始和结束时, 整个声压级测量系统都必须用精准校准器校准。校准器精度必须满足 IEC 60942 标准的一级要求。



建议测量中佩戴听力保护装置!

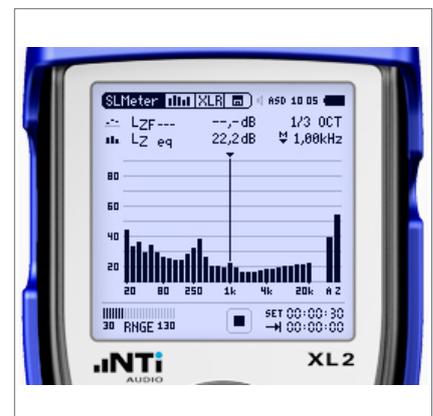
1. 房间选择

空气声隔声量需要在两个房间之间测量。一个房间作为声源室, 另一个是接收室。如果两个房间大小不一, 那么较小的那个应作为接收室。如果两个房间几何形状不同, 则将更规则的那个作为接收室。

2. 测量接收室背景噪声 LB

准备

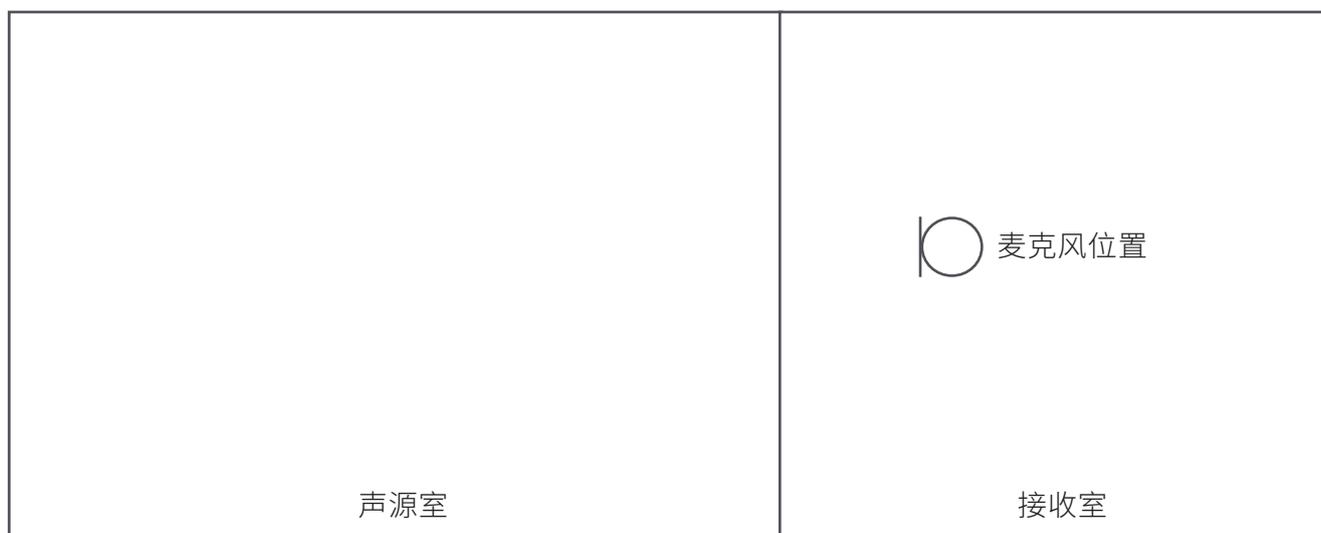
- XL2-TA 声级计功能选择: SLMeter 下的实时频谱 RTA 功能;
- 选择 1/3 倍频程分辨率;
- 建议操作人员在测量过程中离开房间以免产生的噪音影响最终测试结果。



接收室背景噪声频谱

测量

- 在接收室中测量背景噪声 L_{Zeq} ，时间设为 30 秒；
- 将测量结果保存在 XL2 中，用于之后的隔声量计算；
- 通过数据捕获功能将此测量结果保持在仪器界面上，作为下一步调整扬声器输出电平的参考值。



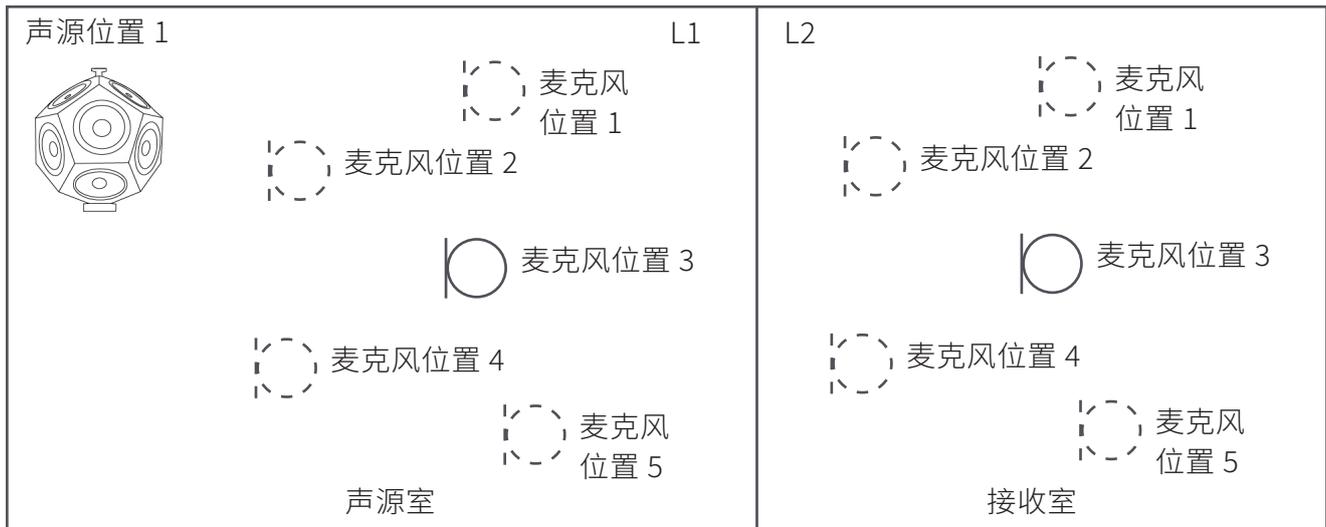
测量背景噪声 L_b

3. 声压级测量所需测试信号

- 将扬声器置于声源室；
- 需要让扬声器至少处于两个不同位置分别测量；
- 选择位置 1 离房间任何边界至少 0.5 米，离分隔墙至少 1.0 米。位置 2 应相对于房间边界处于不同平面且离位置 1 至少 1.4 米。距离都是从十二面体声源扬声器中心处测算。如果待测的两个房间是上下楼层，扬声器应该置于楼上的房间，并且距离地面至少 1 米；
- 以较低的输出电平打开粉噪声信号；
- 逐渐调高输出电平，直到在 50 Hz 到 5000 Hz 上每个频带的声压级都至少比步骤 2 中在接收室测得的背景噪声大 10 dB。如果实在达不到这么高的声压级，我们的建筑隔声报告软件会根据 ISO 16283-1 标准进行自动修正。

在接收室测量

- 在每个点测量声压级频谱 LZeq, 时间设为 15 秒;
- 每个点都保存好数据以便后处理。



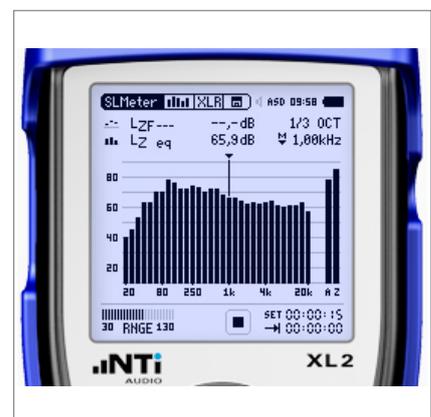
扬声器位置 1 处测量声源和接收室声压级

5. 在扬声器位置 2 分别测量声压级 L1 和 L2

- 将扬声器移到位置 2。

在声源室测量

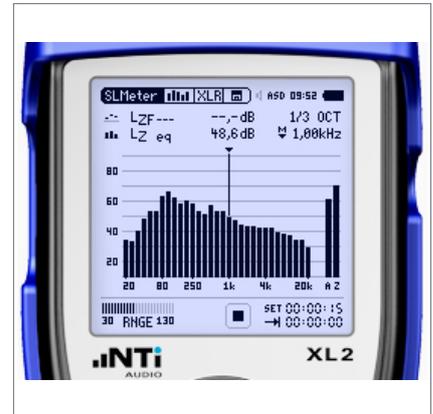
- 在每个点测量声压级频谱 LZeq, 时间设为 15 秒;
- 每个点都保存好数据以便后处理。



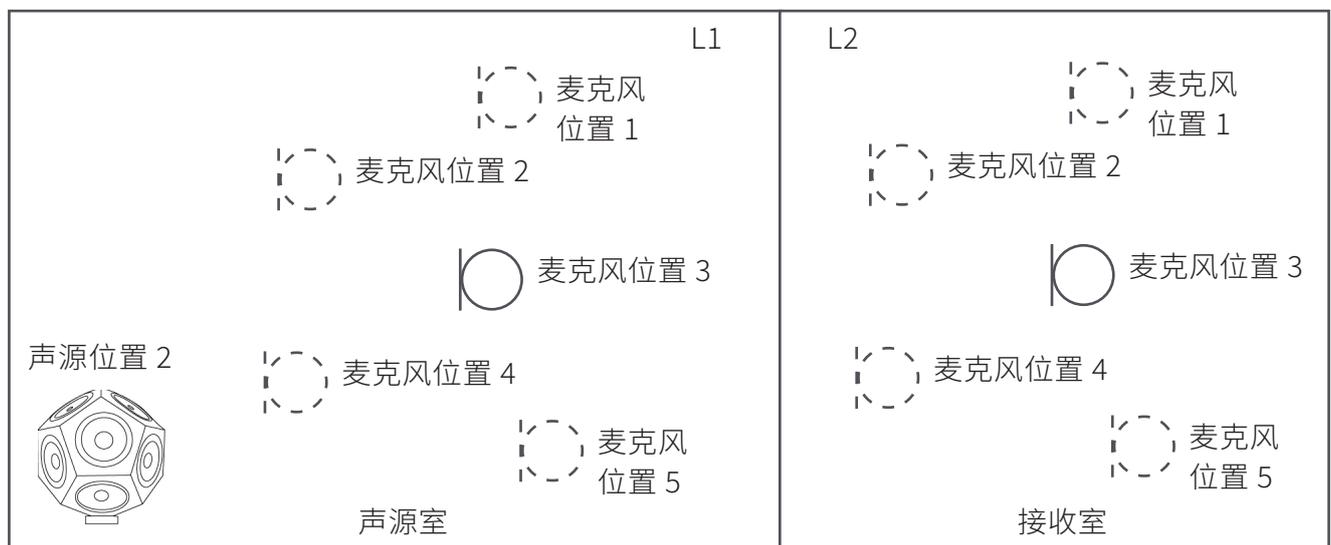
声源室噪声频谱

在接收室测量

- 在每个点测量声压级频谱 LZeq, 时间设为 15 秒;
- 每个点都保存好数据以便后处理。



接收室噪声频谱

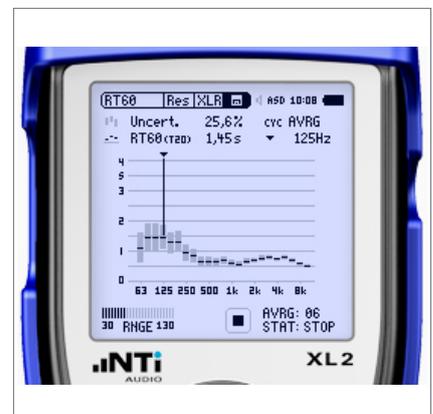


扬声器位置 2 处测量声源和接收室声压级

6. 测量接收室的混响时间 T2

准备

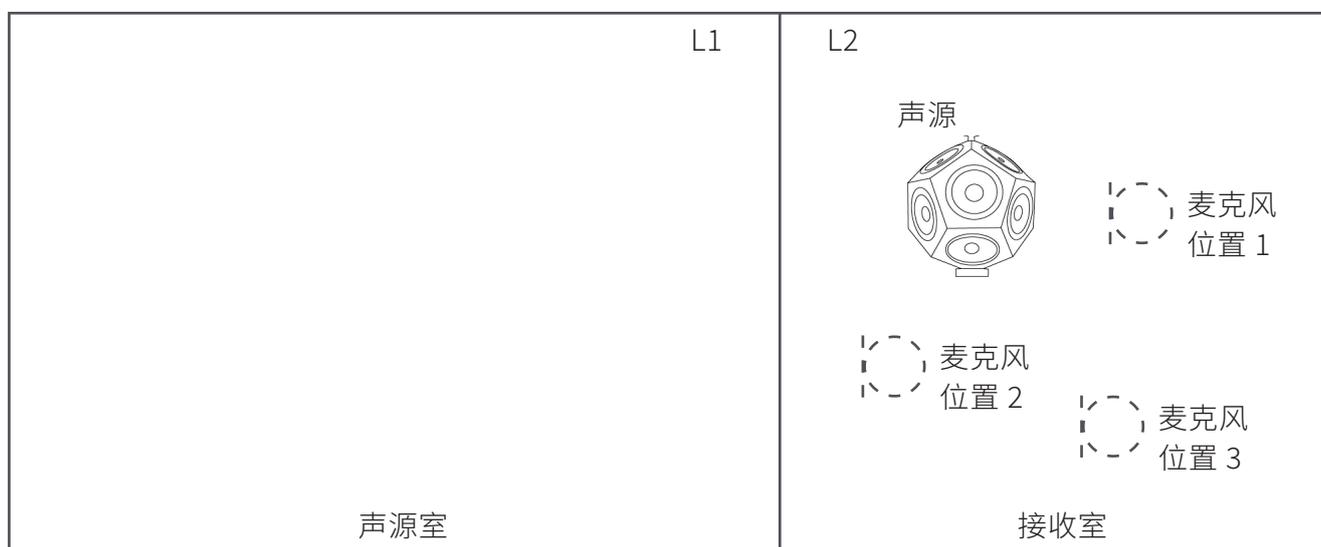
- 将扬声器放在接收室;
- 选择三个麦克风位置;
- 选择 XL2 声级计的 RT60 测量功能;
- 使用 1/3 倍频程分辨率。



接收室混响时间 RT60

测量接收室混响时间

- 在 XL2 上开始测量；
- 开启/关闭测试信号；
- 提示：信号开关周期必须长于预估的混响时间；
- 至少测量两次开关周期；
- 停止 XL2 上的测量；
- 在其它麦克风位置重复测量；
- 存储结果以便后处理。



测量接收室混响时间

7. 建筑隔声报告软件

使用建筑隔声报告软件可以验证所有数据并生成报告。这款计算机软件转为建筑声学专家们设计。您可以向软件中载入所有测量结果并生成空气声隔声测量报告。表格能计算标准化声压级差 $D_{nT,w}$ 和表观隔声量 R'_w ，基于参考曲线转换法，符合 ISO 717-1 标准。

使用了下列计算：

$$D = L1 - L2$$

$$D_n = D - 10 \lg (A / 10)$$

$$D_{nT} = D + 10 \lg (T/0.5)$$

$$R'_w = D + 10 \lg (S/A)$$

$$A = 0.16 * V / T$$

A	接收室等效吸声量, 单位 m^2
D	声源和接收室声压级差
D_n	规范化声压级差 (声压级差 D 以接收室等效吸声量 $10 m^2$ 修正)
D_{nT}	标准化声压级差 (声压级差 D 是以接收室混响时间 0.5 秒为参考值)
$D_{nT,w}$	计权的标准化声压级差 (转换参考曲线后在 500 Hz 处的值)
L1	声源室声压级, 单位 dB
L2	接收室声压级, 单位 dB
R'	现场测量的表观隔声量
R'_w	计权的表观隔声量 (转换参考曲线后在 500 Hz 处的值)
S	声源和接收室分隔墙面积, 单位 m^2
T	接收室混响时间 RT60
V	接收室容积, 单位 m^3

报告范例如下:

Standardized level difference in accordance with ISO 16283-1
Field measurements of airborne sound insulation between rooms



Client: Demo

Date of test: 15/11/2017

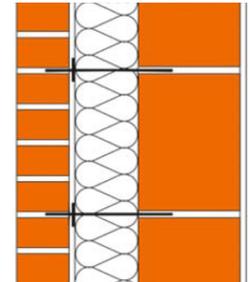
Location: Partition from Sample Room 1 to Sample Room 2

xxx

XL2 Sound Level Meter: A2A-05850-E0 (M4260: 3285), A2A-05850-E0 (M2210: 1465)

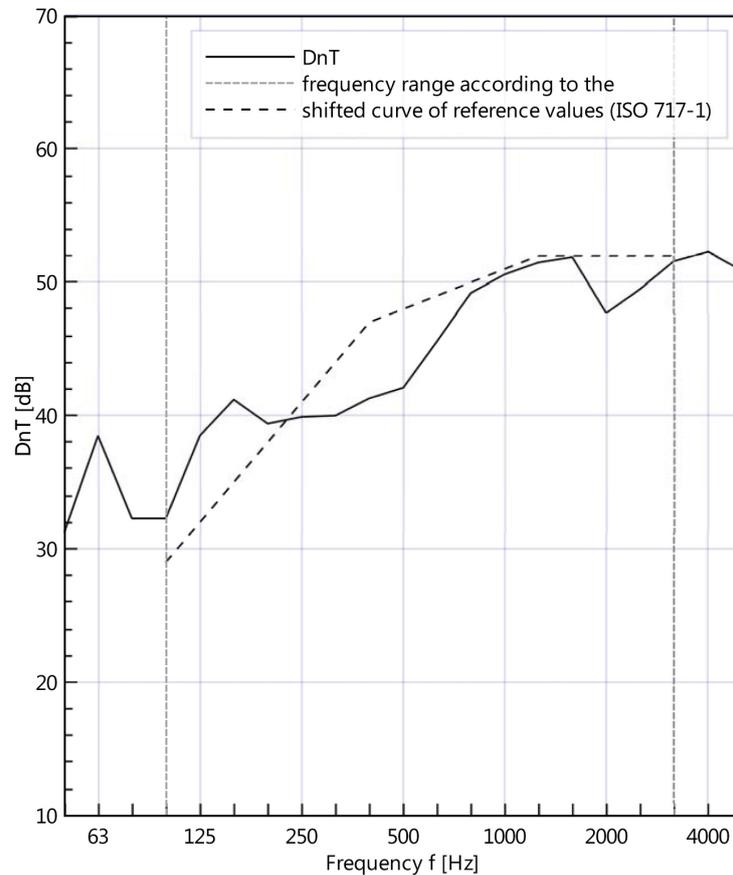
 Area of common partition: 15 m²

 Source room volume: 50 m³

 Receiving room volume: 50 m³


Frequency f Hz	DnT 1/3 octave dB
50	31.2
63	38.5
80	32.3
100	32.3
125	38.5
160	41.2
200	39.4
250	39.9
315	40.0
400	41.3
500	42.1
630	45.6
800	49.2
1000	50.6
1250	51.5
1600	51.9
2000	47.7
2500	49.5
3150	51.6
4000	52.3 *
5000	50.9 *

* 1.3 dB correction applied,
value at the limit of measurement



Rating in accordance with ISO 717-1:

 $D_{nT,w}(C;Ctr) = 48 (-1; -3) \text{ dB}$
 $C_{50-3150} = -1 \text{ dB};$
 $C_{50-5000} = -1 \text{ dB};$
 $C_{100-5000} = -1 \text{ dB}$

 Evaluation based on field measurement using
results obtained by an engineering method.

 $C_{tr,50-3150} = -4 \text{ dB};$
 $C_{tr,50-5000} = -4 \text{ dB};$
 $C_{tr,100-5000} = -3 \text{ dB}$

No. of test report: 1234

Name of test institute:

Building Acoustic Inc.

Date: 20/11/2017

Signature:



NTI Audio AG
Im alten Riet 102
LJ - 9494 Schaan
www.nti-audio.com

8. 拓展

扩散场

建筑隔声测量中通常假设房间内的声场是扩散场(即空间内的声能密度均匀分布。)现实中,具有固定表面和吸声边界的规则房间内不会存在严格意义的扩散场。但现场实际测量中,一些房间的中高频部分存在近似扩散场。低于约 400 Hz,特别是低于 100 Hz 时,测试房间几乎不可能存在扩散场,特别是体积不超过 50 m³ 的房间更难以得到扩散场。

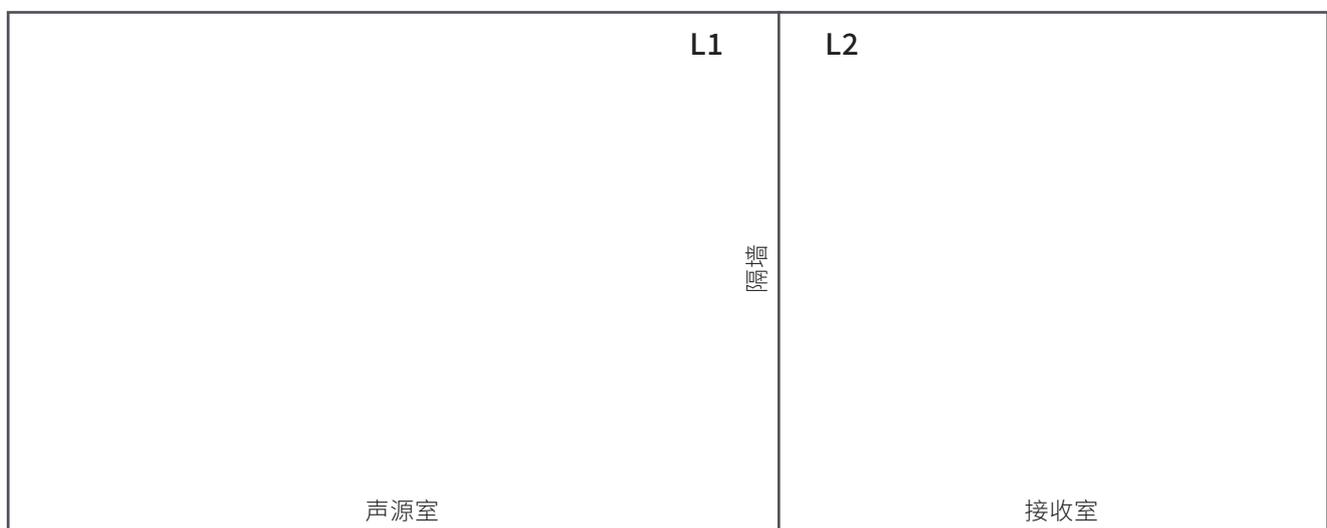
使用前文介绍的测量流程进行测量时,无需考虑空间是否是扩散场。

声源位置

扩散场内进行现场空气声隔声测量时,必须能激发声源室内的大多数共振频率。因此,无论在规则房间还是不规则房间,声源扬声器因放在靠近角落的位置。角落处的声源比房间中心的声源能激发更多共振频率。此外,应测量多处声源位置进行平均。(参考:建筑隔声, Carl Hopkins, 2007; 国际标准爱思维尔修订版, Carl Hopkins, 2015)

R ... 隔声量

隔声量 R 描述的是实验室中两个房间之间墙壁,天花板或其它部件的隔声情况。对于实验室测量,很重要的一点是,经实验室自身测试隔断从声源室传入接收室的声音,应至少比经待测体传输的声音低 15 dB。(即实验室本身隔音需足够好。)



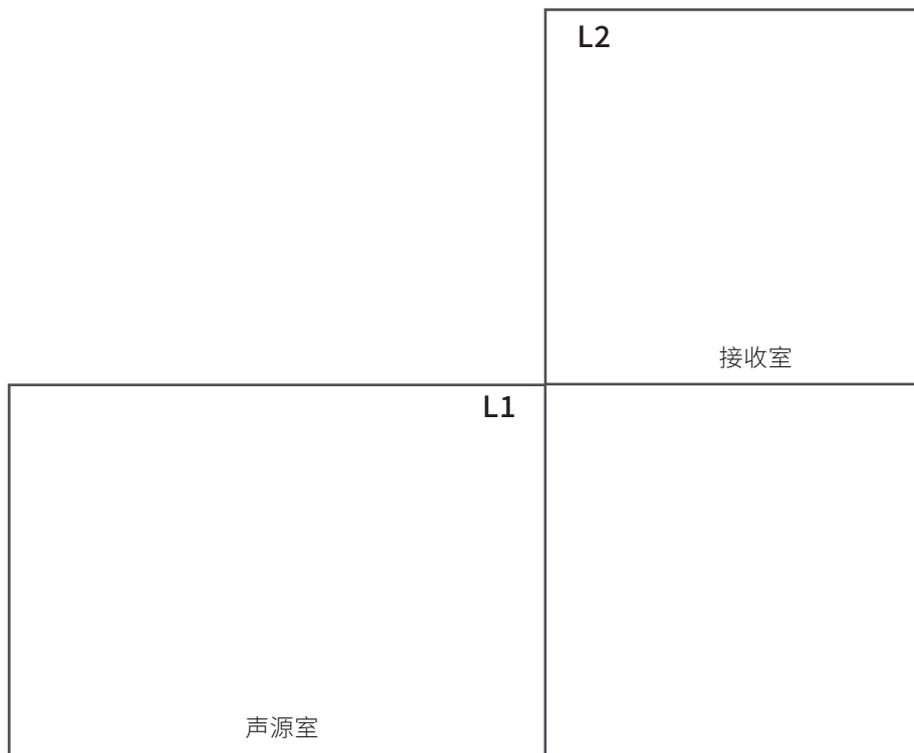
房间布局

R' ... 表观隔声量

现场测量时,声音从待测面一侧发出。接收室收到的声音并不全部经过待测体而来,因此现场测量的参数为表观隔声量 R' 。

规范化声压级差 DN

规范化声压级差通常用于房间之间不存在常规隔墙或隔墙难以确定的情况。分别在声源室和接收室测量声压级并计算声压级差 D 。因为接收室内声压级受室内吸声量影响,通过实际吸声量对声压级差规范化,参考吸声量 10 m^2 。规范化声压级差 D_n 可换算隔声量 R ,如 D_n 为 40 dB ,则表示隔墙面积 10 m^2 的隔声量 $R = 40 \text{ dB}$ 。



没有常规隔墙的房间布局

标准化声压级差 DNT

标准化声压级差描述的是两个房间之间的隔声量。它通常在地方标准或要求不高时使用。测量声源室和接收室声压级并计算声压级差 D 。因为接收室内声压级受室内混响时间 T 影响, 通过实际混响时间对声压级差标准化, 参考混响时间 0.5 秒。