

混响时间测量声源的选择

混响时间测试 RT60 测量声源的选择，取决于您所测房间的类型和用途，有多种声源可以选择。

——对于精确测量，声源必须使用粉噪声信号且具备全指向性，推荐使用十二面体声源套件。

——调查法可以使用 MR-PRO 信号发生器，直接将信号输入现有扩声系统中。

——ISO 3382-1 标准还允许使用脉冲声源，脉冲声的声音几乎是瞬时的，如拍击，爆裂或枪击。

ASTM E2235 标准则不允许使用脉冲声源。

混响时间测量精度

ISO 3382 标准明确了测量精度的三个等级（三种方法）。它们的主要区别在于声源选择和测量点数量。

（1）精确方法

- 对于演艺场所的测量，需要使用所有方向的辐射特性完全一致的无指向性声源；
- 对于普通房间的测量，需要使用无指向性声源；
- 测量可使用倍频程或 1/3 倍频程分辨率（XL2 扩展声学包功能）；
- 频率至少覆盖倍频程分辨率的 125 Hz 至 4 000 Hz 或 1/3 倍频程分辨率的 100 Hz 至 5 000 Hz；
- 激励信号需在关闭前稳定充满整个空间；
- 测量精度预计好于
 - 倍频程 2.5 %；
 - 1/3 倍频程 5 %

(2) 工程法

- 对于演艺场所的测量，需要使用所有方向的辐射特性完全一致的无指向性声源；
- 对于普通房间的测量，声源没有指向性要求；
- 测量可使用倍频程或 1/3 倍频程分辨率 (XL2 扩展声学包功能)；
- 频率至少覆盖倍频程分辨率的 125 Hz 至 4 000 Hz 或 1/3 倍频程分辨率的 100 Hz 至 5 000 Hz；
- 推荐激励信号时间等于实测的混响时间；
- 名义测量精度预计好于
 - 倍频程 5 %；
 - 1/3 倍频程 10 %

(3) 调查法

- 对声源指向性没有要求；
- 测量通常使用倍频程分辨率；
- 频率至少覆盖 250 Hz 至 2 000 Hz；
- 倍频程带的名义测量精度预计好于 10%；
- 除了闸控粉噪声信号，短促的激励或脉冲信号也可以用于测量，粉噪声的精度更高。

一、十二面体声源套件（精确测量）

全指向性 DS3 十二面体扬声器（球形声源）和可遥控的 PA3 功放组成了专业的十二面体声源扬声器套件。PA3 功放驱动 DS3，发出均衡的粉噪声信号。PA3 和 DS3 的组合能产生自由场下声学平坦的粉噪声。经优化的频谱能传输高水平的均衡声信号，符合 GB/T 19889，ISO 16283 和 ISO 3382 标准。

PA3 功放内置了粉噪声信号发生器。该测试信号通过 DS3 十二面体扬声器在待测房间播放。可通过遥控器控制信号开关。测试信号应播放足够长的时间，确保声能充满整个房间，声音只有播放足够长的时间才能到达房间的每个反射面。粉噪声信号的持续时间应该至少等于或大于每个频带实际混响时间的一半。房间永远不会因为声音太多而“饱和”，因此为了确保测量精度，可以按预估的 RT60 结果播放测试信号。一旦信号停止，NTI 声学分析仪能自动判别并开始测量衰减时间，从而计算混响时间。DS3 十二面体扬声器是一个强大的无指向性声源。12 支同型号的扬声器分布在十二个面上。经优化的频谱可以传输均衡的高品质声音信号，用于混响时间的精确测量。其发出的声功率在整个测量甚至连续数小时的工作期间稳定可靠。

该声源优势如下：

- ① 相对能发出 120.5 dB 的声源十分轻便
- ② 无线远程控制
- ③ 均衡的粉噪声涵盖 100 Hz - 8 kHz
- ④ 较低功率压缩确保长时间工作的稳定性
- ⑤ 可重复使用
- ⑥ 满足各类标准，不允许使用脉冲声源时仍可使用



二、场地现有的扩声系统

如果场馆实在太大（如大型体育场），那使用其自带的扩声系统或许是您的唯一的合理选择。

尽量让扩声系统发出的声音符合要求，尤其是低频。

| 优势 | 不足 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 粉噪声覆盖全频带• 可重复使用• 在 ASTM E2235 不可使用脉冲声时可使用 | <ul style="list-style-type: none">• 扩声系统可能无法将声音均匀送达各处 |

三、功率足够的可移动扬声器

确保您的扬声器能发出足够的能量，尤其是低频。

为了补偿扬声器指向性问题造成的不确定度，您需要在尽量多的位置多次测量。

| 优势 | 不足 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 成本较低• 粉噪声能覆盖测量频率• 房间尺寸仅受扬声器大小限制• 可重复使用• 在 ASTM E2235 不允许使用脉冲声源时也可使用 | <ul style="list-style-type: none">• 由于扬声器指向性问题，测量结果可能不够准确• 您得自己带着它 |

四、发令枪（脉冲声源）

不推荐携带发令枪进入机场或学校等场所。

枪的口径越大，其能涵盖的频率越多，能产生的声能也越大，便能测量更大的空间。

枪弹击发会留下火药残留 - 请在使用前确认是否合适，特别是对火药比较敏感的场所，比如酒店。

| 优势 | 不足 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 携带方便 • 使用简单 • 重复使用成本较低 - 只需换弹药 • 具备全指向特性 | <ul style="list-style-type: none"> • 枪械可能会造成不必要的紧张 • 空间较大时发令枪的能量可能不够 • 发令枪可能无法覆盖整个测量频率 • 购买发令枪或许不便 • 需要购买弹药 • 一些标准不允许使用脉冲声源 |

五、戳破气球（脉冲声源）

气球越大，其能涵盖的频率越多，能产生的声能也越大，便能测量更大的空间。

请使用质量合格的气球，便宜的气球或许会在您的客户面前不合时宜的爆炸。

| 优势 | 不足 |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 便于携带 • 符合全指向特性 | <ul style="list-style-type: none"> • 可能更费时间，你需要给气球充气 • 气球或许难以覆盖测量频率 • 气球的声音可能不够大 • 一些标准不允许使用脉冲声源，如 ASTM E2235 |

六、拍击板（脉冲声源）

δ 脉冲拍击器是用于测量房间混响时间 RT 的可靠脉冲声源。 δ 脉冲拍击器是用于混响时间测量的脉冲声源。经特殊优化的设计能产生广阔的宽频，发出干脆利落且易于再现的脉冲声。它能发出极高声压级（峰值高达 128dB），并且由于操作过程中靠近人耳，所以听力保护装置必不可少（已随机附赠）。 δ 脉冲拍击器可以向上和向下使用，只需正常施力即可激发。发出一致和可复现的声音。



优势

- 携带方便
- 无需设置
- 重复使用
- 符合全指向特性

不足

- RT60 结果可能无效，因为拍击板难以覆盖测量频率
- RT60 结果可能无效，因为拍击板声音可能不够大
- 一些标准不允许使用脉冲声源，如 ASTM E2235

七、拍手（脉冲声源）

拍手可以预估混响时间 RT60。

优势

- 快速评估的好方法
- 零成本
- 全指向性

不足

- RT60 结果可能无效，因为拍手难以覆盖测量频率
- 拍手难以触发测量
- 一些标准不允许使用脉冲声源，如 ASTM E2235