

指南 ...

会议室的声学测试



该文档是会议室声学测试的实践指南。

目录

简介	3
环境噪声测量	3
— 所需仪器	3
— 如何测量环境噪声	3
测量噪声曲线	6
— 所需仪器	6
— 如何测量噪声曲线	6
混响时间 RT60 测量	9
— 所需仪器	9
— 如何测量 RT60	9
语言清晰度 STIPA 测量	14
— 所需仪器	14
— 如何测量 STIPA	14
所需仪器	18
附录 A	19

简介

会议室的声学特性对会议的成功与否有显著影响。比如，如果房间的声反射太多，亦或者声音吸收过好，都有听不清的风险。

此外，如果室内的环境噪声过大（如空调噪声），或外界有太多噪声进入室内（如交通噪声），那该房间的功能就可能无法完全实现。

还有就是，音频设备的品质和设置，比如麦克风和扬声器等，都有可能带来负面影响。

幸运的是，客观测量方法可以方便的进行测量并量化会议室是否达到设计要求。

环境噪声测量

环境（背景）噪声不能影响房间的正常使用，比如，办公室内的空调声和外界的交通噪声不应干扰视频会议或谈话。

所需仪器

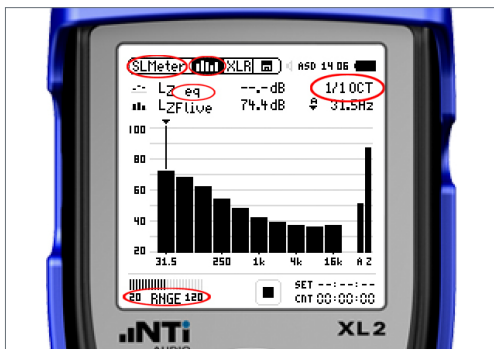
使用 XL2 声学分析仪测量

XL2 分析仪



如何测量环境噪声

满场时可测量得到环境噪声的单一 LAeq 宽频带值和 1/1 倍频程频谱。



1. 设置 XL2

- 选择声级计功能 SLMeter；
- 按下页面切换键来到频谱显示页面；
- 选择 LZeq, 1/1 倍频程, 测量范围 20 - 120。

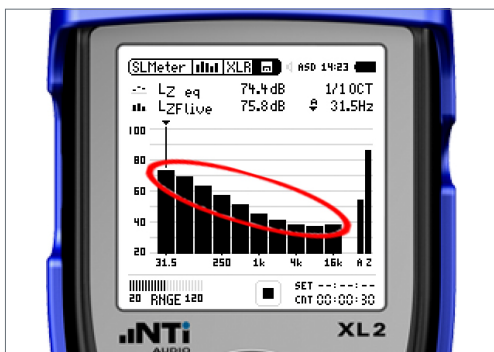
2. 验证背景噪声

- 确保此时的背景噪声接近实际使用时会出现的噪声，比如，空场且没有突发噪声。



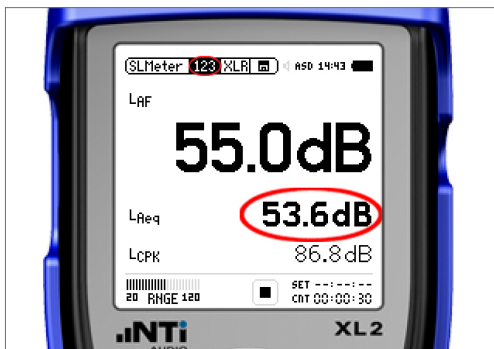
3. 测量

- 按下开始键测量；
- 测量 30 秒；
- 按下停止键；
- 保存结果。



4. 查看频谱结果

- XL2 显示环境噪声频谱。



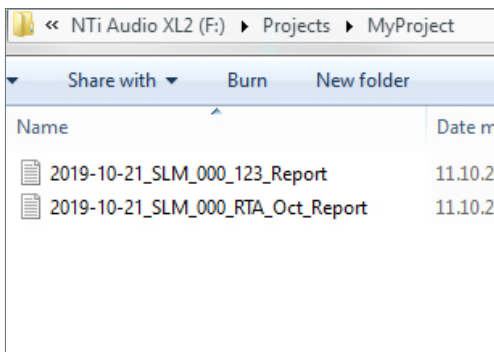
5. 查看宽频带结果

- 切换到数值显示页面查看宽频带结果；
- LAeq 值就是测量时段内环境噪声平均值。



6. 连接计算机

- 您的测量结果保存在 XL2 的 SD 卡中。要访问这些数据, 请通过 USB 数据线将 XL2 和计算机连接, 选择大容量存储模式 (Mass Storage Device)。



7. 访问文件

- 结果都以制表符分隔的纯文本格式保存在默认路径 /Projects/MyProject 中。

文件名类似“_123 ..”的文件包含宽频带结果, 文件名类似“_RTA ..”的文件包含频谱结果。

测量噪声曲线

噪声曲线是空场的建筑等空间评价环境(背景)噪声最常用的方法。它通过一个单一值代表测量的完整噪声频谱。

所需仪器

使用 XL2 声学分析仪测量

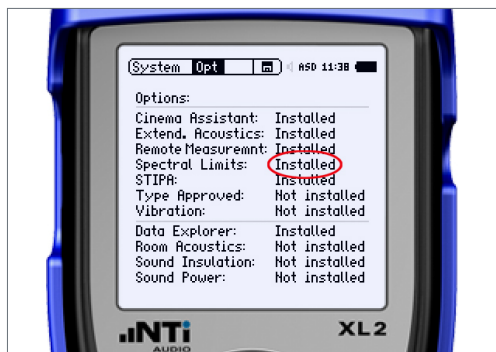
XL2 分析仪



如何测量噪声曲线

安装有频谱公差选件的 XL2 能够测量所有标准的噪声曲线。

推荐在所有可能有人典型位置测量噪声曲线。如果只需要一个最终结果,可以增加整体的测量时间(10 个测量点需要 10×30 秒 = 300 秒),每个点测量 30 秒,然后按下暂停键到下个点继续。



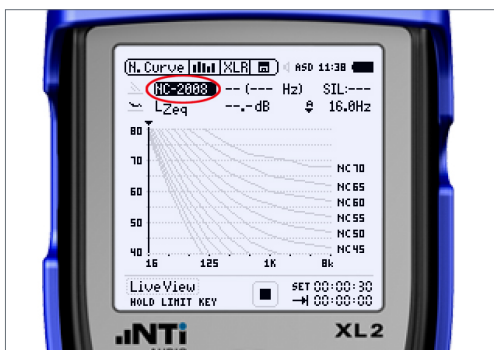
1. 确认设备配置

- 打开 XL2;
- 确认您安装了公差框限选件。



2. 选择测量功能

— 从主菜单中选择噪声曲线功能。



3. 选择噪声曲线类型

— 选择噪声曲线类型。



默认为 NC-2008 曲线。某些项目可能需要其他类型的噪声曲线，根据项目需求选择即可。

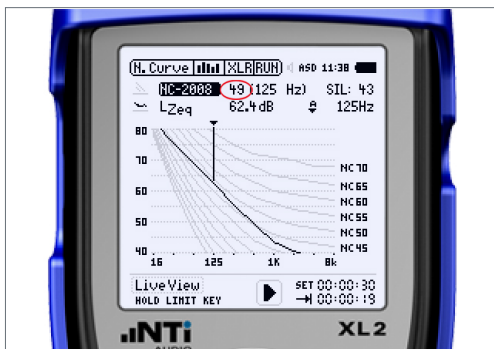
4. 验证背景噪声

— 确保此时的背景噪声接近实际使用时会出现的噪声，比如，空场且没有突发噪声。



5. 开始测量

— 按下开始键。

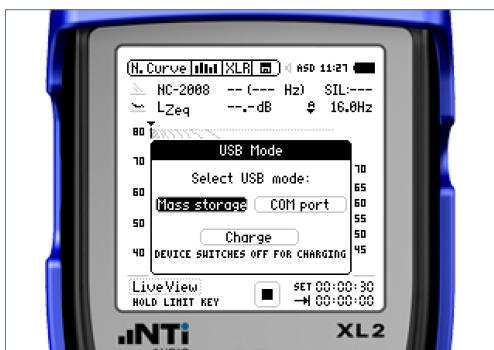


6. 测量

- XL2 将测量环境噪声，显示频谱曲线，计算噪声曲线并保存数据。

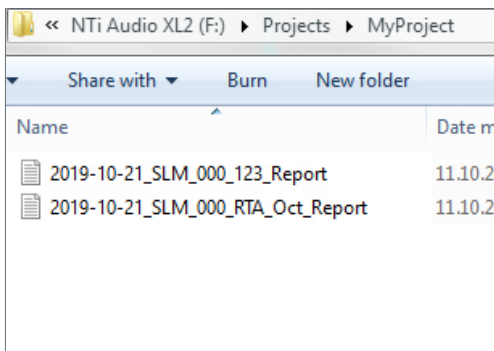


每个测量需 30 秒。



7. 连接计算机

- 您的测量结果保存在 XL2 的 SD 卡中。要访问这些数据，请通过 USB 数据线将 XL2 和计算机连接，选择大容量存储模式 (Mass Storage Device)。



8. 访问文件

- 结果都以制表符分隔的纯文本格式保存在默认路径 /Projects/MyProject 中。

拓展阅读：

- 使用 XL2 测量噪声曲线

<https://www.nti-audio.com/Portals/0/data/en/NTi-Audio-AppNote-XL2-Noise-Curves.pdf>

- 关于噪声曲线测量

<https://www.nti-audio.com/noise-curves>

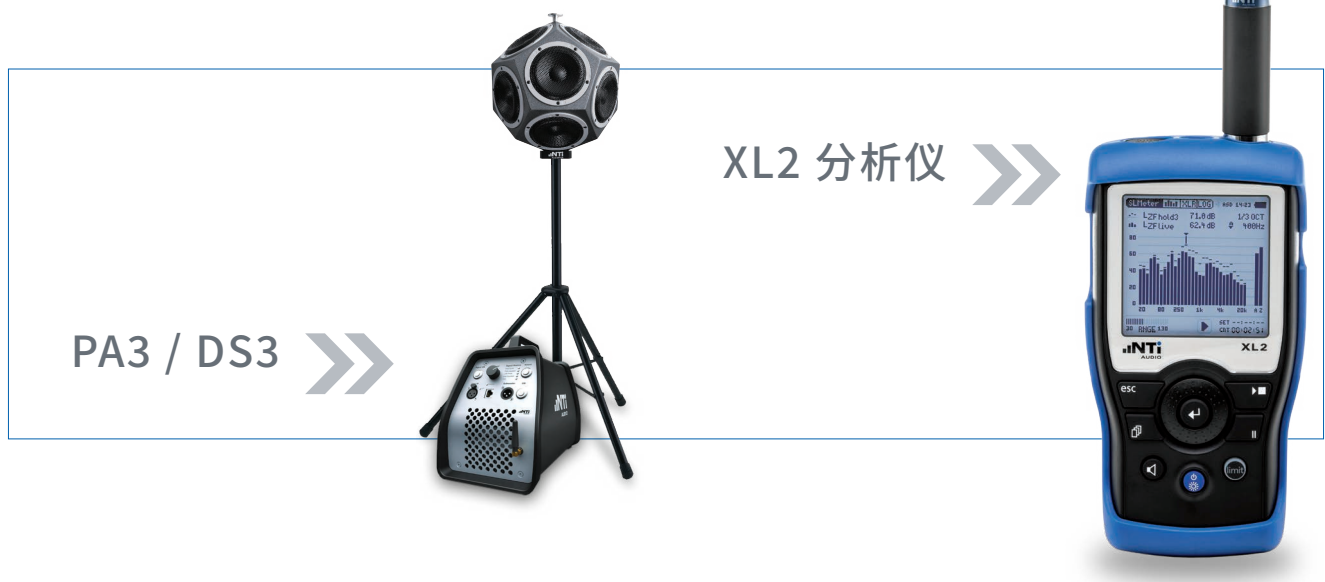
混响时间 RT60 测量

混响是房间最重要的声学属性之一。

所需仪器

使用 XL2 分析仪测量。

PA3 功放 (内置信号发生器) 和 DS3 十二面体声源。



如何测量 RT60

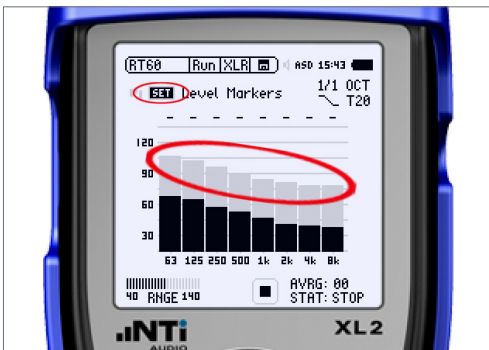
厅堂内不同位置的 RT60 值各不相同。因此, 麦克风需放在每个测量点进行测量, 并取整个测量的平均值。

对于大型厅堂, 还需要将声源扬声器放置在不同位置进行测量。扬声器或麦克风位置不能对称, 且距离墙壁 1 米以上。麦克风应置于人耳高度。



1. 选择测量功能

— 在 XL2 中选择 RT60 测量功能。

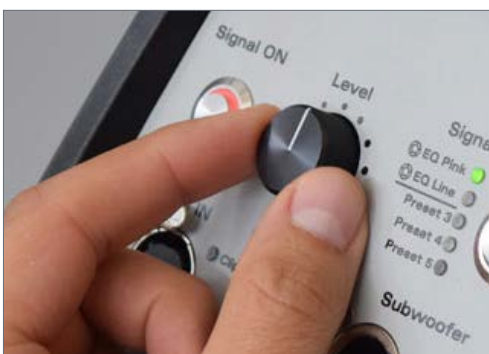


2. 设置背景噪声

— 保持厅堂的安静, 按下 SET 测量本底噪声。

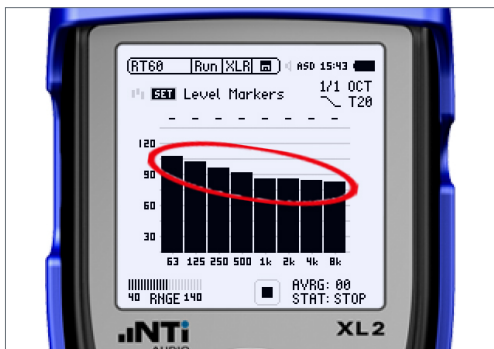


请佩戴听力保护装置!



3. 调整声源电平

— 在 PA3 中播放“EQ Pink”粉噪声信号并调节电平 ...



... 直到 XL2 上的黑色柱状图超过灰色背景。
关闭 PA3 信号。



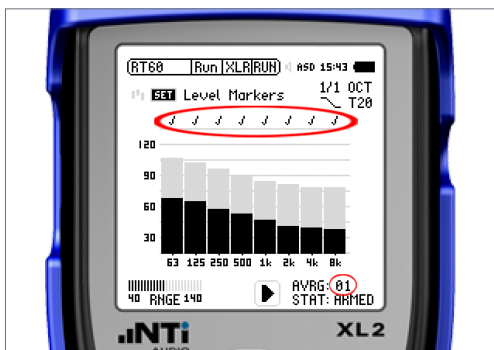
4. 测量

- 按下 XL2 开始键；
- 打开 PA3 信号。



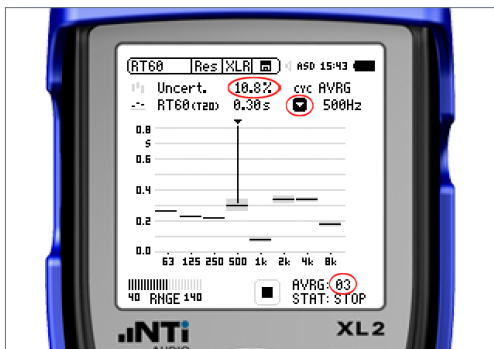
5. 开关声源

- 每三秒开关声源一次；
- 重复三次。



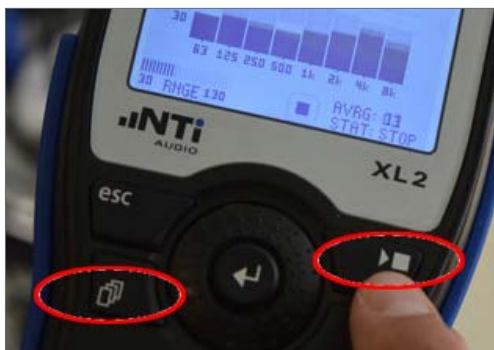
6. 触发测量

- 每次声源关闭都将触发一次 RT60 测量, 成功触发的频带将显示对号。



7. 测量几次？

- 三次测量后，到结果页面（按页面切换键）查看混响时间和每个频带的不确定度。持续测量，直到您需要评价的最低频带的不确定度符合您的要求。



8. 停止测量

- 按下停止键；
- 按页面切换键查看结果。

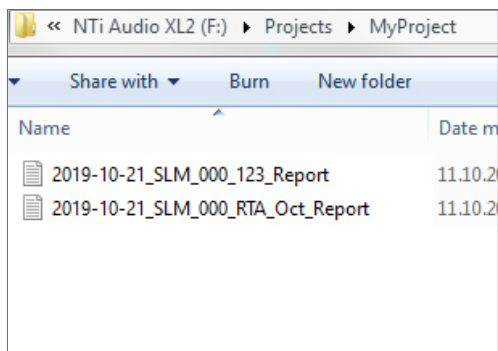
9. 继续

- 将麦克风移动到下个位置，继续测量。



10. 连接计算机

- 您的测量结果保存在 XL2 的 SD 卡中。要访问这些数据，请通过USB 数据线将 XL2 和计算机连接，选择大容量存储模式 (Mass Storage Device)。



11. 访问文件

- 结果都以制表符分隔的纯文本格式保存在默认路径 /Projects/MyProject 中。



12. 生成报告

- 将 *.xl2 文件 (或整个文件夹的内容) 拖放到 XL2 室内声学报告软件中。

更多内容：

- XL2 室内声学报告工具下载

<https://my.nti-audio.com/support/xl2/download/XL2-Room-Acoustics-Reporter.zip>

- RT60 测量建议

见附录 A:RT60 测量提示

- 关于混响时间 RT60

<https://www.nti-audio.com/rt60>

语言清晰度 STI 测量

STIPA (公共广播系统语言传输指数) 是最广泛使用的测量语音信息清晰程度的标准方法。STIPA 测量能得到一个介于 0 (完全不可懂) 和 1 (完全可懂) 的单一 STI (语言传输指数) 值。

所需仪器

使用 XL2 分析仪测量。

使用 TalkBox 声学信号发生器作为声源。



如何测量 STI

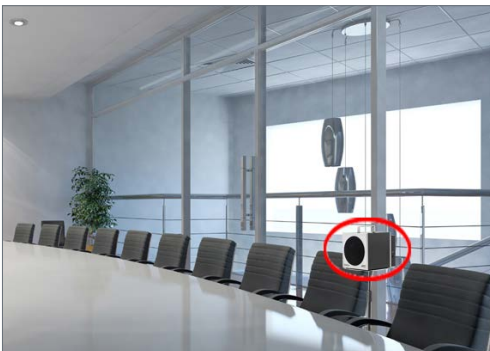
厅堂内不同位置的 STI 值各不相同。其还取决于扬声器的位置。因此, TalkBox 需放置在对应的扬声器位置。

之后, 将量测麦克风置于合适的听众位置, 并取各区域的平均值作为最终结果。



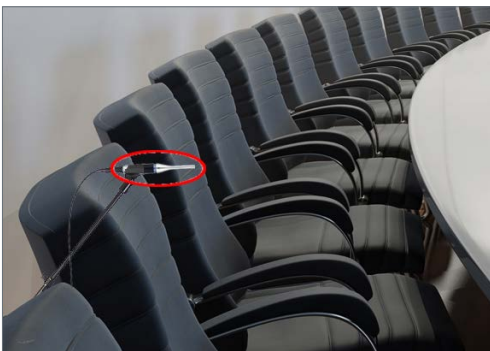
1. 确认设备配置

- 打开 XL2;
- 确认您安装了 STIPA 选项。



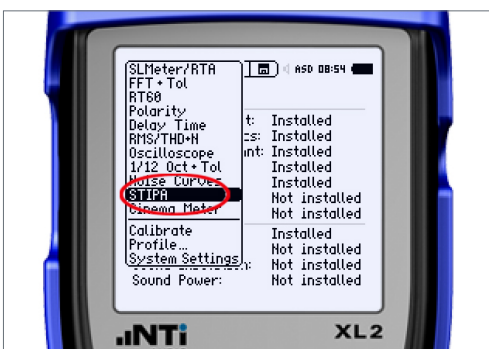
2. 放置 TalkBox

- 将 TalkBox 置于典型的讲话位置。



3. 放置麦克风

- 将麦克风置于典型的听众位置。

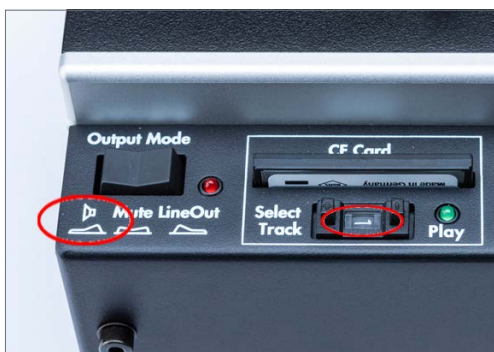


4. 选择测量功能

- 在 XL2 中选择 STIPA 测量功能。

5. 验证背景噪声

- 确保此时的背景噪声接近实际使用时会出现的噪声，比如，空场且没有突发噪声。



6. 播放 STIPA 测试信号

- 在 TalkBox 中选择 STIPA 测试信号 (编号 1)，并播放。



7. 开始测量

- 按下 XL2 开始键。



8. 测量

- XL2 测量 STI 值，保存结果。



每次测量需要 15 秒。

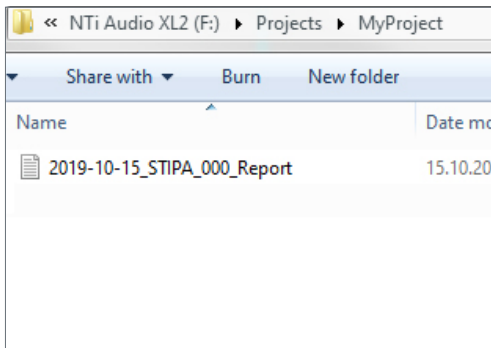
9. 继续

— 将麦克风或 TalkBox 移动到下个位置，继续测量。



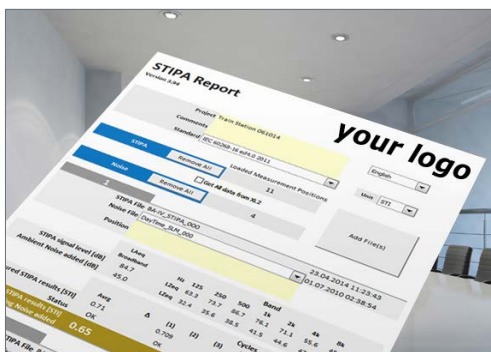
10. 连接计算机

— 您的测量结果保存在 XL2 的 SD 卡中。要访问这些数据，请通过 USB 数据线将 XL2 和计算机连接，选择大容量存储模式 (Mass Storage Device)。



11. 访问文件

— 结果都以制表符分隔的纯文本格式保存在默认路径 /Projects/MyProject 中。



12. 生成报告

— 将 *.txt 文件导入到 STIPA 报告工具中。

更多内容：

— NTi Audio STI 报告工具

<https://my.nti-audio.com/support/xl2/download/NTi-Audio-STI-Report.zip>

所需仪器

用于房间声学测量的 XL2 套件

包含

- XL2 声学分析仪
- XL2 频谱公差选件
- XL2 语言清晰度选件
- XL2 系统工具箱
- M2230 量测麦克风
- XL2 ASD 缆线
- 内置信号发生器的 PA3 功放
- DS3 十二面体声源扬声器
- DS3 支架
- TalkBox 声学信号发生器

可选：

一级精准校准器

- 用于校准麦克风以获得当前环境下的灵敏度。

附录 A

RT60 测量提示

RT60 测量过程中请佩戴听力保护装置。

用于 RT60 测量的噪声源必须在每个频带上都比本底噪声高出至少 35 dB。

每个测试周期都应尽可能让每个频带的声能量充满整个厅堂。要做到“充满”，声音就必须连续播放足够长的时间，且声音有足够长的时间在每个表面进行反射。RT60 的值正好能提示声音充满厅堂所需的时间。换句话说，触发测量的声音周期不能小于 RT60 值。

关闭粉噪声后，XL2 开始计算每个频带的混响时间。此时的偶发噪声可能会影响结果，或让仪器得到错误的或更本无法得到 RT60 结果。

要解决这个问题，要么控制偶发噪声的产生（确保测量时无人讲话，且在周边交通等噪声较小时测量），要么多测一些 RT60 结果并删除不可靠的那些。