

噪声曲线

使用 XL2 测量



噪声曲线量化了室内的环境噪声(背景噪声)。通过测量空房间的完整声音频谱得到单一频点最大值。该值即用来评估房间的环境噪声是否会影响到在其中工作生活的人。该值也同样会影响语言清晰度。

本应用手册将为您介绍如何诠释噪声曲线, 以及如何使用 XL2 音频与声学分析仪测量噪声曲线等。我们还会详细说明其测量必要性, 噪声曲线的发展历史并介绍一些主要的噪声曲线类型。



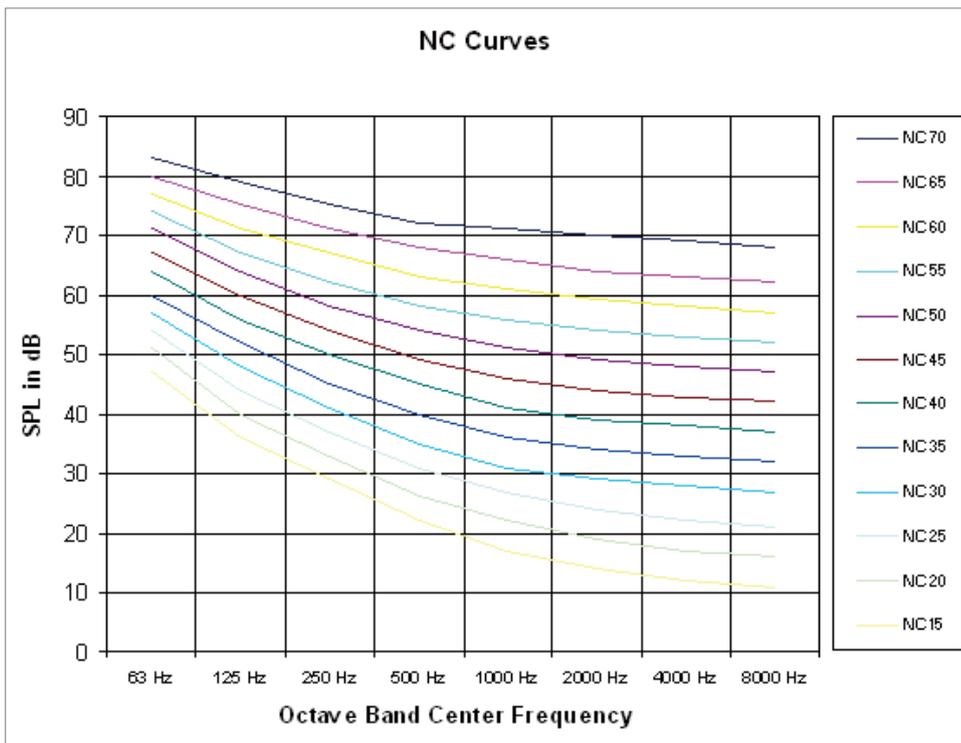
XL2



目录

如何解释噪声曲线	3	— 室内噪声标准曲线 (RNC)	7
如何使用 XL2 分析仪测量噪声曲线	3	— 首选噪声曲线 (PNC)	8
— 范例 - 评估噪声曲线 - 噪声标准	3	— 室内标准曲线 (RC)	9
— NTi Audio 麦克风测量范围	4	附录 A	11
历史	5	— 推荐的噪声标准曲线 - NC	11
噪声曲线详情	6	— 推荐的噪声等级曲线 - NR 值	12
— 噪声标准曲线 (NC)	6	— 隐私屏蔽	12
— 噪声等级曲线 (NR)	7		

恼人的背景噪声不仅让人疲劳,还会对生产效率和安全造成负面影响。太大的噪声也不利于交流通讯。因此必须有量化这类噪声的方法。不同房间,地点,法规和应用可能会规定不同的噪声等级。大多数情况下,背景噪声不能对该房间的实际用途造成影响,如办公室内的空调系统噪声不能对打电话或交谈产生影响,而在另一种情况下,可能会故意制造噪音以保护私人谈话的隐私。



NC 噪声曲线

噪声曲线提供了一个统一的测量标准且在一些噪声规范中被涉及,这些规范涵盖了许多常见场所,包括工厂,音乐厅,学校和报告厅,医院,办公室,也包括靶场等多样化的场所。

如何解释噪声曲线

噪声曲线可以用于评估室内噪声或其它环境噪声。在建筑设计文档中应该会定义每个房间的噪声曲线。比如说 NC40, 它表示房间内的环境噪声在频谱上的任意位置都不会高于噪声标准曲线 NC40。

建筑内的本底噪声可能由两方面导致, 环境声源 (如室外交通) 以及系统性声源 (如暖通空调系统 (HVAC) 或其它运作中的器械)。通常还很有必要在建设前测量噪声曲线以预估噪声变化。

如何用 XL2 音频与声学分析仪测量噪声曲线

- 将量测麦克风连接到 XL2 上;
- 打开 XL2 并从主菜单中选择噪声曲线功能 (需要 XL2 上安装频谱公差选件。可到主菜单 (menu) - 系统 (system) - 信息 (information) 中查看);
- 确保此时室内的背景噪声是空场时的典型噪声, 如不能有人说话, 且测量过程中不能有突发声音;
- 按下 XL2 上开始键测量待测点环境噪声 (每次测量 30 秒);
- 保存每次测量的结果和截图。

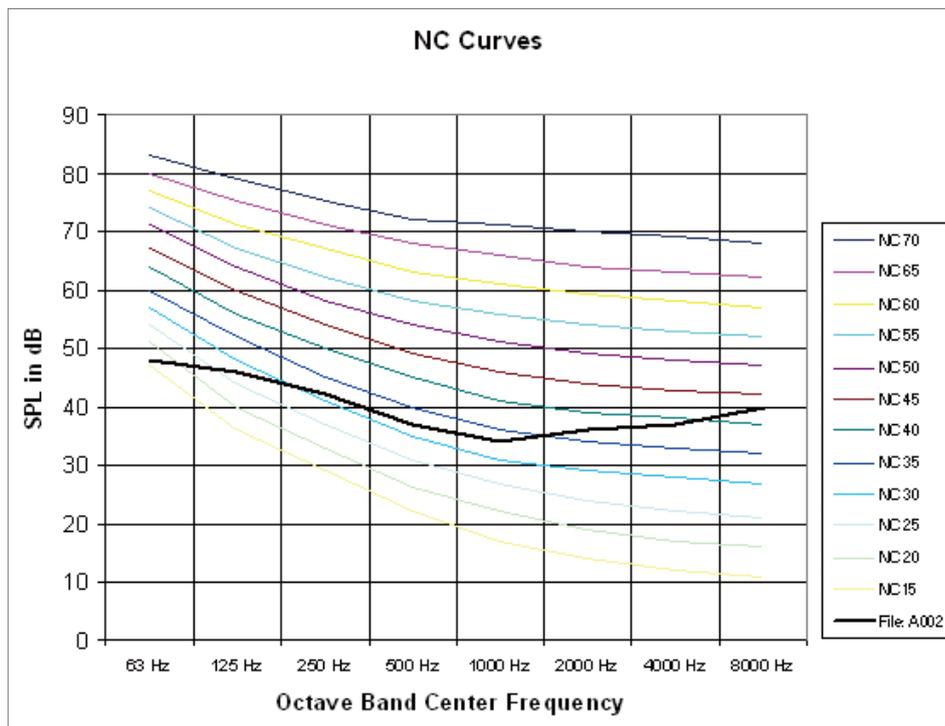
范例 - 评估 NC - 噪声标准

评价等级通过将环境噪声频谱绘制在 NC 噪声曲线图上得到。不低于测得噪声频谱的最低噪声曲线即是对应频谱的等级。例如, 使用噪声标准曲线 NC 的一个噪声频谱如下:

63 Hz	48 dB
125 Hz	46 dB
250 Hz	42 dB
500 Hz	37 dB
1000 Hz	34 dB
2000 Hz	36 dB
4000 Hz	37 dB
8000 Hz	40 dB

由下图中黑色曲线表示, 在 5 dB 分辨率的图中是 NC45, 因为 NC45 曲线是最低的一条不与黑线相交的曲线。

标准中噪声标准曲线的分辨率是 5 dB。而 XL2 测量噪声曲线的精度高达 1 dB, 并用线性插值法计算。



倍频程带中心频率

NTi Audio 麦克风的量测范围

NTi Audio 麦克风能够测量极其安静的环境, 因此适用于绝大多数应用场景。

- M4261:NC27 以上
- M2211:NC15 以上
- M2230:NC15 以上

若要测量罕见的更低噪声水平, 可搭配其它具备更高灵敏度的麦克风。

历史

完整的描述建筑声学的声音和时间特性非常复杂。在整个声学测量历史上,有许多通过建立单一评价方法以简化工作的尝试。

SIL:为了评估噪声对飞行器中乘客语言交流的影响,Leo Beranek (1947) 提出了语音干扰水平(SIL)的概念。SIL 是 600 至 1200, 1200 至 2400 以及 2400 至 4800 Hz 倍频程上声压级的算术平均。它同样可以很方便的用作在封闭空间或室外时噪声对语言交流影响的单一值评价。

SC:声交流曲线(SC)在 1953 年第一次提出(Beranek 等人, 1953 和 1954)。SC 曲线以 10 dB 增量定义,但之后改为使用 5 dB 和 1 dB 插值增量。

NC:噪声标准曲线由 Beranek 发表于 1957 年,类似 SC 曲线,是系列近似等响的曲线。他们从一系列 SIL 值发展而来,这些值在一次对办公环境的调查中被证明是可接受的。这些曲线是单调曲线且比对应的 SIL 值高 22 个响度单位。需要注意的是,NC 曲线并未打算作为最理想的噪声曲线,紧紧是为了确保倍频程带声压级上语音交流的满意度(Beranek, 2000)。

最初假设大致遵循 NC 曲线的倍频程频谱在低,中和高频能量上是被感知为同样均衡的。虽然这跟实际情况有所差距,但对其它曲线的发展有指导意义。

SI:Leo Beranek 提出了语音干扰(SI)的原型以评价飞行器上的面对面交流。这些曲线被证明同样能合理用于噪声干扰评价。

RC:Warren Blazier 探索出了“更简单更合适”的直线系列用于暖通空调系统(HVAC)机械噪声设备设计需求,斜率 5 dB/倍频程,低至 31 Hz。

NR:从 1970 年代以来的共识是, NR 曲线一般用于外部环境噪声应用,不同于 NC 曲线等,衍生用于内部空间环境的评估/评价/设计。

噪声曲线详情

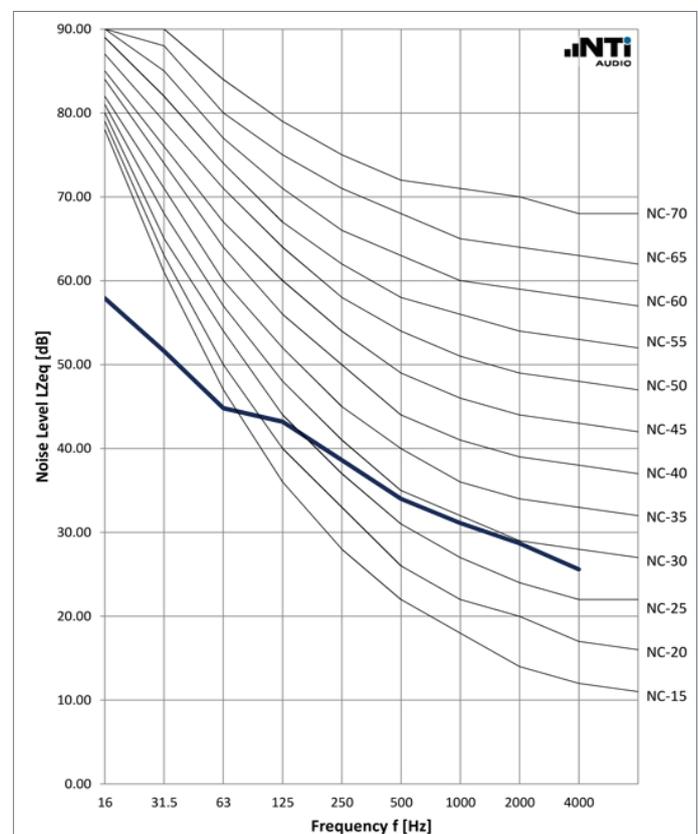
下列五类标准化噪声曲线应用最为广泛,如评价建筑物和交通设施等室内外空间的背景噪声。详见接下来几页的内容:

- 噪声标准曲线 (NC)
- 噪声等级曲线 (NR)
- 室内噪声标准曲线 (RNC)
- 首选噪声曲线 (PNC)
- 室内标准曲线 (RC)

噪声标准曲线 (NC)

美国国家标准学会 (ANSI) 通过考察一系列频率来定义用于评价空间噪声的 NC 曲线。频谱的 NC 曲线是测得的倍频程频谱所能“接触”到的最高 NC 曲线的值。测得的噪声曲线,如 NC30,表示室内状态比这更好。

任何 NC 曲线的指定值都是,大约是,它的语音干扰等级 (SIL) - 通过平均 500, 1000, 2000 和 4000 Hz 处的值计算而来。SIL 是个简单衡量指标,用于测量噪声对语音清晰度的影响。XL2 分析仪采用符合标准的切线法。噪声标准曲线在 ANSI S12.2-2008 和 1995 标准中定义。

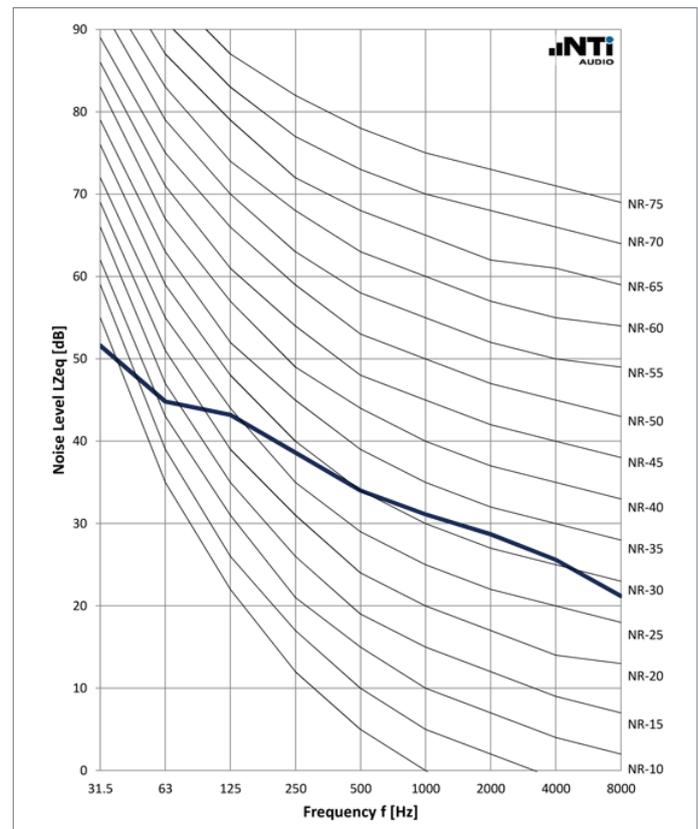


NC 噪声标准曲线

噪声等级曲线 (NR)

在欧洲, 国际标准化组织 (ISO) 用图谱法上的单一数值来评价噪声频谱的噪声等级 (NR)。它可以用来量化频谱上每个频带的最大可接受声压级, 或评估某个特定应用的噪声频谱。

该方法最初只用来评估环境噪声, 但现在也常用于描述建筑内机械通风系统的噪声。频谱的 NR 曲线是第一条完全高于该频谱的 NR 等值线的值。

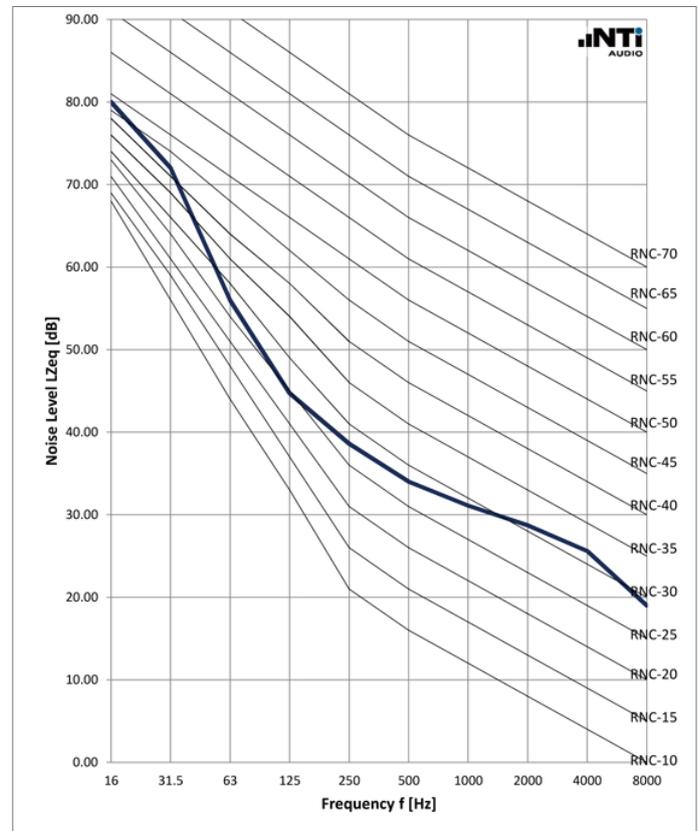


NR 噪声等级曲线

室内噪声标准曲线 (RNC)

当空调系统的低频噪声很大且怀疑其包含很大的波动时使用 RNC 方法确定噪声等级。它本质上是一个体现低音的标准。若空调系统的设计和声学表现良好, RNC 曲线也提供了将结果退回到 NC 曲线的方法。

室内噪声标准曲线 RNC 在 ANSI S12.2-2008 标准中定义。XL2 提供了 RNC 信息页, 可以报告任何低频波动或脉冲, 如风扇导致的噪声。

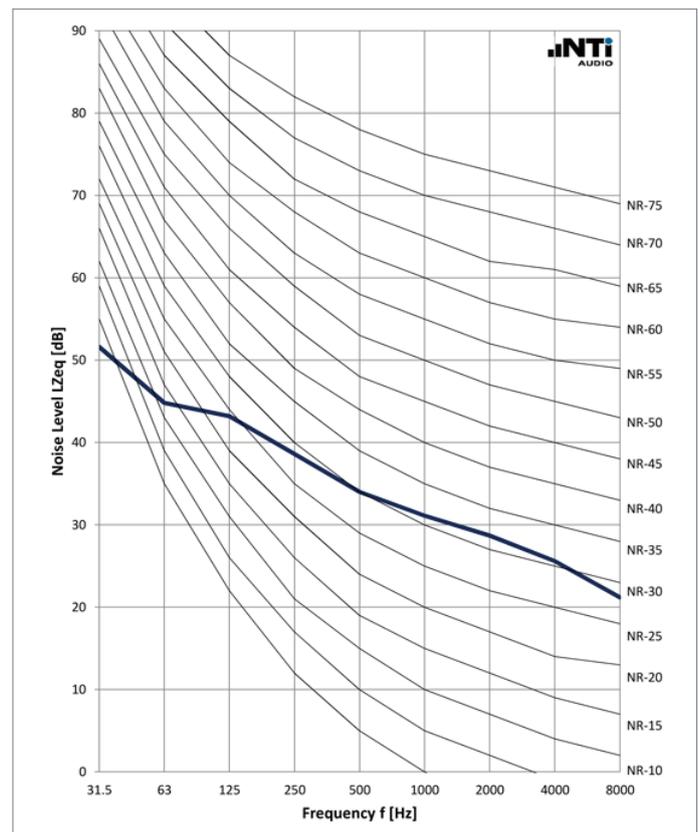


RNC 室内噪声标准曲线

首选噪声曲线 (PNC)

美国统计协会 (ASA) 定义 PNC 曲线作为基础的噪声标准曲线的补充。它过去被用来评价振动和其它宽频带背景噪声的可接受度。在关键应用, 如在录音棚, 音乐会和报告厅等, PNC 曲线被认为比 NC 曲线更优越。

相比 NC 曲线, 这些曲线在低频部分更平缓而在高频部分更陡峭。PNC 曲线并没有 NC 曲线使用广泛, 因为它在低频部分比 NC 曲线更加严格, 而且最新的 (2008) NC 曲线版本中也增大了频谱范围, 某种程度上涵盖了 PNC 的初表。



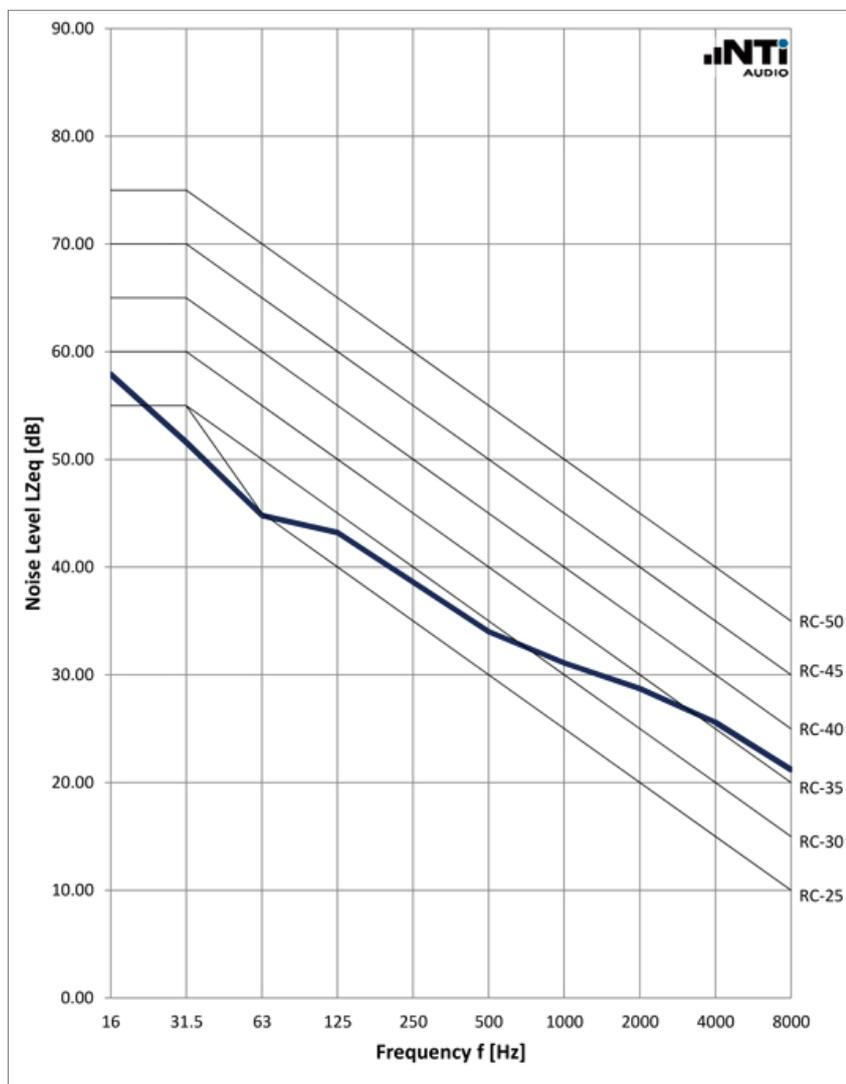
PNC 首选噪声曲线

室内标准曲线 (RC)

RC 曲线是一套在办公楼, 住宅等的暖通空调系统 (HVAC) 设计中应用到的系统, 这些场所合理的中频声压级在 25 至 50 dB 之间。每个 RC 曲线的评价值等效于 1000 Hz 处的声压级。室内标准曲线在 ANSI S12.2-1995 曲线中定义。

频谱分类

- 中性谱 (N) : 小于等于 500 Hz 的声压级不超过 RC 曲线 5 dB; 1000 Hz 及以上部分声压级不超过 RC 曲线 3 dB;
- 更多分类见下页



RC 室内标准曲线

- 低音 (R) :过量的低频噪声。500 Hz 及以下频带上一个或多个声压级超过 RC 曲线 5 dB 以上；
- 高音 (H) :过量的高频噪声。1000 Hz 及以上频带上一个或多个声压级超过 RC 曲线 3 dB 以上；
- 振动 (RV) :16 Hz 到 63 Hz 上一个或多个频带有超过标准的明显但不过分的响声。

附录 A

推荐噪声标准曲线 - NC

ANSI/ASA S12.2-2008 标准推荐下列等级曲线供参考：

噪声标准曲线		
房间类型 - 空间类型	NC 等级 / NC 曲线 推荐	声压级 LAeq / dBa
录音棚	15-20	25-30
音乐会和演奏厅	15-20	25-30
小礼堂 (≤500 座位)	25-30	35-39
大礼堂 (>500 座位)	20-25	30-35
电视和广播演播厅	15-25	16-35
正规剧院	20-25	30-35
电影院	30-40	39-48
小教堂	30-35	39-44
大教堂	20-25	30-35
法庭	30-40	39-44
图书馆	35-40	44-48
饭馆	40-45	48-52
私人场所		
— 卧室	25-30	35-39
— 公寓	30-40	39-48
— 客厅和起居室	30-40	39-48
旅馆/汽车旅馆		
— 单间或套房	30-35	39-44
— 会议室/宴会厅	25-35	35-44
— 服务支持区域	40-50	48-57
办公场所		
— 大会议室	25-30	35-39

噪声标准曲线		
房间类型 - 空间类型	NC 等级 / NC 曲线 推荐	声压级 LAeq / dBa
— 开放区域	35-40	44-48
— 商用机器/计算机	40-45	48-53
医院和诊所		
— 私人房间	25-30	35-39
— 手术室	25-35	35-44
— 公共区域	40-45	48-52
学校		
— 报告厅和教室 < 566 m ³	25-30	35
— 开放教室	25-30	35

推荐噪声等级曲线 - NR 值

噪声等级不能超过下表列出的值：

噪声等级曲线	应用
NR 25	音乐厅, 录音棚, 教堂
NR 30	私人住宅, 医院, 剧场, 电影院, 会议室
NR 35	图书馆, 博物馆, 法庭, 学校, 医院手术室和病房, 公寓, 旅馆, 办公室
NR 40	大厅, 走廊, 衣帽间, 餐厅, 夜总会, 办公室, 商店
NR 45	百货商店, 超市, 食堂, 公共办公室
NR 50	打字池, 有商用机器的办公室
NR 60	轻度工程
NR 70	铸造厂, 重型工程

隐私屏蔽

用于保护隐私的声屏蔽技术是声音的另一种用途, 使用声学信号发生器对室内环境发出声音以屏蔽谈话。举个例子, 对会议室外的走廊播放一个类似粉噪声信号的宽频带频谱信号, 可以对任何站在走廊里的人屏蔽室内的谈话。声屏蔽技术一般用在家庭, 商业办公室, 医疗机构, 法庭和一些安保设施以保护机密。