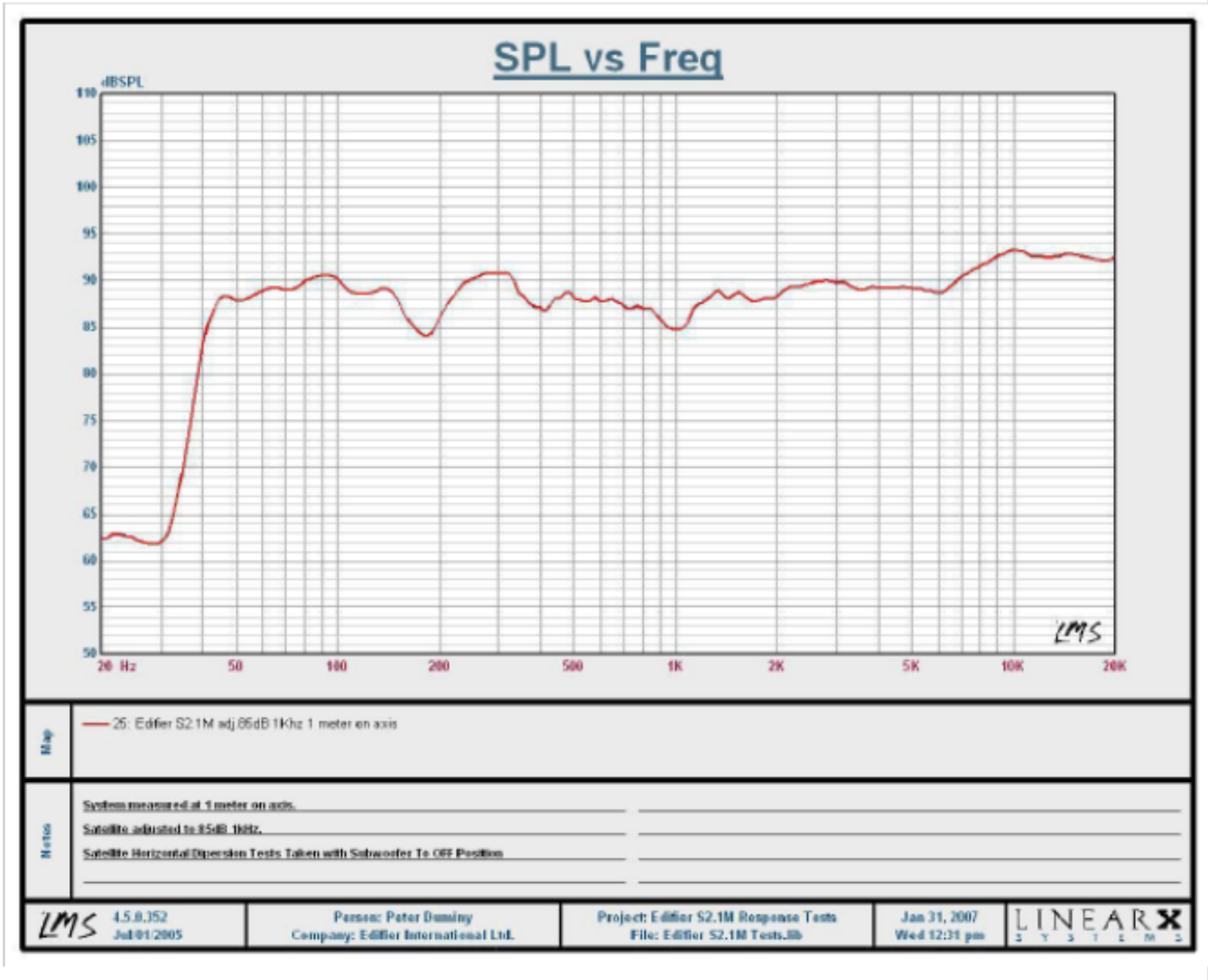


Frequency Response 频率响应

音响系统的频率特性常用分贝刻度的纵坐标表示功率和用对数刻度的横坐标表示频率的频率响应曲线来描述。

频率响应是对 [MP3播放器](#) 的数模 / 模数转换器频率响应能力的一个评价标准。好的 [频率](#) 响应，是在每一个频率点都能输出稳定足够的信号，不同频率点彼此之间的信号大小均一样。然而



在低频与高频部分，信号的重建比较困难，所以在这两个频段通常都会有衰减的现象。输出品质越好的装置，频率响应曲线就越平直，反之不但在高低频处衰减得很快，在一般频段，也可能呈现抖动的现象。

频率响应是指将一个以恒电压输出的 [音频](#) 信号与系统相连接时，[音箱](#) 产生的声压随频率的变化而发生增大或衰减、相位随频率而发生变化的现象，这种声压和相位与频率的相关联的变化关系（变化量）称为频率响应，频率响应范围是最低有效声音频率到最高有效声音频率之间的范围，单位为赫兹（ [Hz](#) ）

THD+N 总谐波失真 +噪声

THD+N 是英文 Total Harmonic Distortion +Noise 的缩写译成中文是“总谐波失真加噪声”。它是音频功率放大器的一个主要性能指标，也是音频功率放大器的额定输出功率的一个条件。

实际的音频功率放大器有各种谐波造成的失真及由器件内或外部造成的噪声，它有一定的 THD+N 的值。这个值一般在 0.00n%-10% 之间 (n=1 ~ 9)。

THD+N 表示失真 + 噪声，因此 THD+N 自然越小越好。但这个指标是在一定条件下测试的。同一个音频功率放大器，若改变其条件，其 THD+N 的值会有很大的变动。

一般说，输出功率小（如几十 mW）的高质量音频功率放大器（如用于 MP3 播放机），它的 THD+N 指标可达 10-5，具有较高的保真度。输出几百 mW 的音频功率放大器，要用扬声器放音，其 THD+N 一般为 10-4；输出功率在 1 ~ 2W，其 THD+N 更大些，一般为 0.1 ~ 0.5%。

THD+N 这一指标大小与音频功率放大器的结构类别有关（如 A 类功放、D 类功放），例如 D 类功放的噪声较大，则 THD+N 的值也较 A 类大。

这里特别要指出的是资料中给出的 THD+N 这个指标是在 $f_{in}=1\text{kHz}$ 下给出的，在实际上音频范围是 20Hz ~ 20kHz，则在 20Hz ~ 20kHz 范围测试时，其 THD+N 要大得多。例如，某音频功率放大器在 1kHz 时测试，其 THD+N=0.08%。若 f_{in} 改成 20Hz-20kHz，其他条件不变，其 THD+N 变为小于 0.5%。

输出功率在 100mW 左右的音频功率放大器常用 THD+N=0.1% 作为额定输出功率的条件。例如，某立体声耳机的音频功率放大器，在 THD+N=0.1%，输出功率为 80mW。这 80mW 可看作该音频功放的额定输出功率。

输出功率达几百毫瓦的常用 THD+N=1% 为条件。

如某音频功率放大器在 $V_{cc}=5V$ 、THD+N=1% 时可输出 330mW。这 330mW 也可看作是在 $V_{cc}=5V$ 时的额定输出功率。

从上面可以看出；这里的 THD+N=0.1%、1% 的值仅仅作作为输出额定功率的一个条件。实际应用时比额定输出功率要小，其 THD+N 的值也要小得多。例如， $V_{cc}=5V$ ，额定输出功率为 330mW 时，其条件是 THD+N=1%。若同样在 $V_{cc}=5V$ ，输出功率降为 120mW 时，其 THD+N 的典型值仅为 0.02%。失真是指音响系统对音源信号进行重放后，使原音源信号的某些部分（波形、频率等等）发生了变化。音响系统的失真主要有以下几种：

a. 谐波失真：所谓谐波失真是指音响系统重放后的声音比原有信号源多出许多额外的谐波成分。此额外的谐波成分信号是信号源频率的倍频或分频，它是由负反馈网络或放大器的非线性特性引起的。高保真音响系统的谐波失真应小于 1%。

b. 互调失真：互调失真也是一种 非线性失真，它是两个以上的频率分量按一定比例混合，各个频率信号之间互相调制，通过放音设备后产生新增加的非线性信号，该信号包括各个信号之间的和及差的信号。

c. 瞬态失真：瞬态失真又称瞬态响应，它的产生主要是当较大的 瞬态信号 突然加到放大器时由于放大器的反映较慢，从而使信号产生失真。

一般以输入方波信号通过放音设备后，观察放大器输出信号的包络波形是否输入的方波波形相似来表达放大器对瞬态信号的跟随能力。

Channel Separation 通道分离度

通道分离度是指各声道间互相干扰的隔离能力， 也不必多言，当然越高越好了。随着数字音响系统取代普通磁带录放机， 数字环绕声代替模拟系统， 获得高的通道分离度已困难不大，关键在于 A-D/D-A 和模拟电路的性能。

声道分离度， 是指不同声道间立体声的隔离程度， 用一个声道的信号电平与串入另一声道的信号电平差来表示。 这个差值越大越好。 一般要求 Hi-Fi 音响分离度 >50dB。声道平衡度， 是指两个声道的增益、 频响等特性的一致性。否则，将造成声道声象的偏移。

立体声分离度表示立体声音响系统中左、右两个 声道 之间的隔离度，它实际上反映了左、右两个声道相互串扰的程度。 如果两个声道之间串扰较大，那么重放声音的立体感将减弱。

1.1 左、右信号分离度

左、右信号间的相互泄漏量叫做左、右信号的分离度，用数学式表示如下：

$$S_s = 20\lg \frac{E_L(\text{或 } E_R)}{E_R(\text{或 } E_L)}$$

式中： S_s ——分离度，用 dB 表示；
 E_L （或 E_R ）——发射机仅有 L （或 R ）通道输入音频电压调制时，解调器的左（或右）路输出，单位为 V；
 E_R （或 E_L ）——发射机仅有 L （或 R ）通道输入音频电压调制时，解调器的右（或左）路输出，单位为 V。

Dynamic Range 动态范围

动态范围是指音响系统重放时最大不失真输出功率与静态时系统噪声输出功率之比的对数值，又指一个 多媒体 硬盘播放器输出图像的最亮和最暗部分之间的相对比值。 单位为分贝 (dB) 。一般性能较好的音响系统的动态范围在 100(dB) 以上。

动态范围是指设备能够处理的最大信号与最小信号的比值。 这个概念容易与 ‘信噪比’ 的概念混淆，那么二者有什么区别呢？可以理解， 小于噪声幅度的信号是无法正确还原的， 但是有的设备能够在无信号或信号特别低时从某些环节将噪声连同小信号切除， 从而得出更好的信

噪比指标（这就是“动态降噪”的基本原理）。这时实质上还是无法正确处理小信号的，而动态范围的测量就可以避免这样的人为优化。动态范围的测量是用一个小信号（一般用-60dB/1000Hz 的正弦波）输给设备，然后滤除信号，测量其余频率的噪声和谐波水平，再用最大信号与之相比，结果就是动态范围。

可以预见动态范围一般要低于信噪比，但在没有特殊电路或软件处理噪声的情况下，一般二者差距不大，可以互相参考。图 5 给出了动态范围测试的结果。这里基本没有产生大于噪声的谐波，因此动态范围和信噪比是基本一样的。

需要指出，测量出的动态范围与“理论上”的动态范围是不同的。例如现在的数字音源，大多用数字信号能够还原的理论值来标注，例如 CD 的动态范围 96 dB，DVD 采用 24bit 记录能达到 144dB！实际上由于模拟器件的限制，那样的指标是根本不可能实现的，你只需测试一下其噪声水平就知道了。只不过目前音像节目后期制作大部分都是用计算机数字处理的，在许多环节的处理过程中用高比特可以尽量避免信号劣化。（实际上甚至可能用 48bit 量化来处理！）

Channel Unbalance 平衡度

立体声平衡度表示立体放音系统中左、右声道增益的差别，如果不平衡度过大，重放的立体声的声像定位将产生偏移。一般高品质音响系统的立体声平衡度应小于 1dB

S/N 信噪比

信噪比，表示信号与噪声电平的分贝差，用 S/N 或 SNR（dB）表示。噪声频率的高低，信号的强弱对人耳的影响不一样。通常，人耳对 4~8kHz 的噪声最灵敏，弱信号比强信号受噪声影响较突出。而音响设备不同，信噪比要求也不一样，如 Hi-Fi 音响要求 SNR>70dB，CD 机要求 SNR>90dB

信噪比又称为讯噪比，英文全称是 (the Signal to Noise ratio)，通常以 S/N 表示。无论对于任何音频产品，信噪比都是一个比较重要的参数。信噪比是指音响系统对音源的重放声与整个系统产生的新的噪声的比值，其噪声主要有热噪声、交流噪声、机械噪声等等。一般检测此项指标以重放信号的额定输出功率与无信号输入时系统噪声输出功率的对数比值分贝 (dB) 来表示。信噪比越高表示音频产品越好，设备的信噪比越高表明它产生的杂音越少。例如 CD 机的信噪比可达 90dB 以上，高档的更可达 110dB 以上。

音频信噪比是指音响设备播放时，正常声音信号强度与噪声信号强度的比值。当信噪比低，小信号输入时噪音严重，在整个音域的声音明显变得浑浊不清，不知发的是什么音，严重影响音质。信噪比的大小是用

有用信号功率（或电压）和噪声功率（或电压）比值的对数来表示的。
实用中因为贝尔这个单位太大，所以用它的十分之一做计算单位，称为
噪比至少应该在 70dB（分贝）以上，才可以考虑。

这样计算出来的单位称为 贝尔 ”。
“分贝 ”。对于便携式 DVD 来说，信