

扬声器的功率

杨定军编译

原文来自 www.prodoctoraudio.com

扬声器功率的确定在音响行业中是一个非常令人困惑的问题，一方面生产厂家用各种不同的标称方法，例如：峰值功率（PEAK）、RMS 功率、平均功率（AVERAGE）或节目功率（PROGRAM）等说法；另一方面，确实也存在着可以用不同的方法来标称扬声器系统或单元的功率值，当然不同的方法会出现不同的结果。本文对此作一澄清。

1、功率

功率是指物体在单位时间内所做的功，即功率是描述做功快慢的物理量，单位是瓦（Watts）。

当一台功率放大器与一个负载（扬声器）相接的话，其功率计算公式为

$$\text{功率 (Power)} = V^2/Z$$

V 为所施加的电压，Z 为负载的阻抗值。那么所产生的功率将取决于所施加的电压大小。如果使用峰值电压的话，所得结果就是峰值功率；如果是 RMS 电压的话，所得结果就是平均功率（往往被错误地引用成"RMS"），RMS（均方根值）只是一个对交流信号（一个有正负值的信号）提取平均值的数学方法，其计算公式为

$$\text{RMS} = \sqrt{(X1)^2 + (X2)^2 + (X3)^2 + \dots + (Xn)^2} / n \text{ 的 } 1/2 \text{ 次方}$$

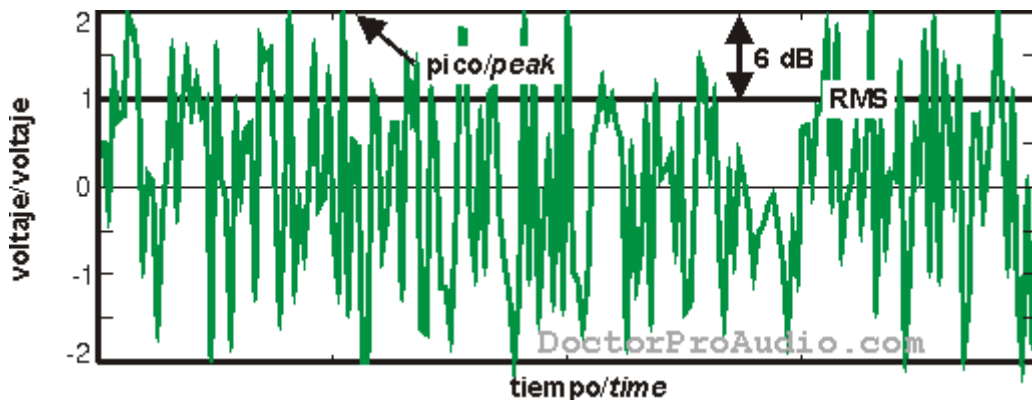
它代表扬声器承受长期连续安全工作的功率输入能力。

2、功率测试

为了确定扬声器的承受功率，我们需要对扬声器作功率测试。方法是对给扬声器一个测试信号（一般是一种动态范围受到控制的某种噪声信号），在一定的时间内作功率试验（测试时间一般为 2 至 100 小时）。

测试信号我们一般选粉红噪声信号，粉红噪声信号是一种在所有频带上显示相同能量的随机信号，另外，这一信号在时间轴上并不是恒定不变的，而是具备某种动态特征，粉红噪声对扬声器作热和机械两方面特性的测试。

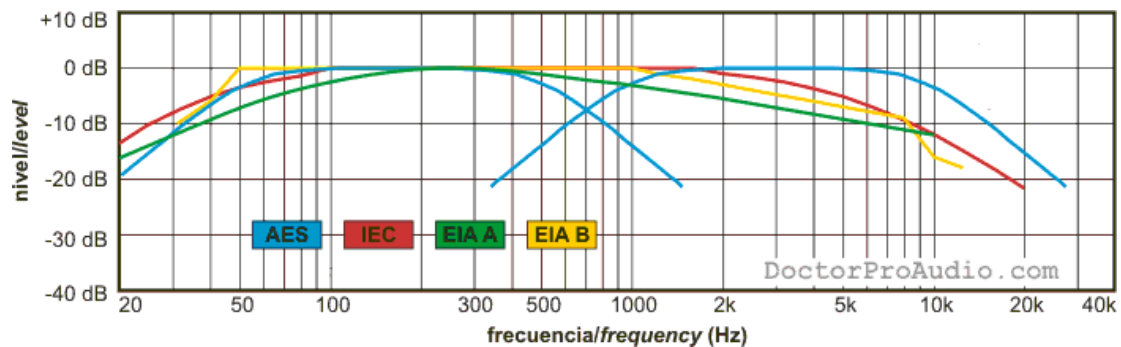
一个信号的动态特征以峰值因数的形式表示，它是信号峰值与信号平均电平值的比值。下图所示是 6dB 峰值因数的信号，也就是说峰值比平均值高 6dB，相当于峰值与 RMS 电压的比值为 2:1，也就意味着峰值功率与平均("RMS")功率之比为 4:1，其原因在于功率是基于电压的平方，这一动态特征为若干国际标准所采用。



在此我们将介绍几种最常用的标准：

2.1 AES2-1984 标准

这是美国声频工程协会所颁布的扬声器的标准，虽然这一标准主要针对扬声器单元而定，但也适用于有源音箱系统。它采用的是十倍频程的带宽、6dB 峰值因数的粉红噪声信号。比如：低音可用 50~500Hz 带宽，而高音可用 1000~10000Hz。下图显示了上述两个 AES 信号频谱，测试时间为 2 个小时，在测试完成扬声器单元不应产生可见的永久性损坏。



通过恒定百分比带宽的分析仪(RTA 类型)，对不同的功率测试信号所作的频谱比较
(粉红噪声应该是一条平直的线)

2.2 IEC268-5(1978)标准

这一标准由国际电工委员会颁布。这个测试信号是 6dB 峰值因数的粉红噪声，并且按 IEC 所确定的模拟节目信号滤波器对粉红噪声作滤波，这一节目信号频谱是模拟真实音乐的频率分布，从上图中可以看出在频率的高端和低端频谱是作下降的趋势，也可以看出它与 AES 信号的不同。一般“额定噪声功率”和“功率承受能力”就使用此方法。

在对扬声器作功率试验时，应按扬声器的技术指标中关于频率范围的规定设置带通滤波器对上述 IEC 模拟节目噪声信号进行滤波，测试时间为 100 小时，测试完成后扬声器单元不应产生可见的永久性损坏。

2.3 EIA RS-426-A(1980)标准

这一标准出自美国电子工业协会。它所使用的也是 6dB 峰值因数的粉红噪声信号，测试时间为 8 小时，测试完成后扬声器单元不应产生可见的永久性损坏。但模拟节目信号滤波器与 IEC 有差别，如上图所示，可见低频段成分较多，而高频段成分要低得多。

2.4 EIA RS-426-B(1998)标准

426-B 与 426-A 相比有一定的偏差，这个测试结果不但表示“功率承受能力”，而且表示“扬声器的最佳放大器功率”。它是关于功率放大器馈给扬声器的最佳功率的标准，由美国国家标准化组织 ANSI 和电子工业协会 EIA 联合发布，作为对 EIA-426-A 标准的修订，这个标准延伸了 426-A 的内容，推荐了与扬声器相连的音频功放的最大额定输出功率，包含了在最佳功率放大器输出功率下的功率压缩、失真等性能的评估方法，说明了在功率压缩、失真及加速寿命试验等范畴的可接受性能极限。

简单地说，这个最大功率或者叫最适配(最佳)功率是由寿命测试，失真测试，功率压缩测试三项测试的结果来决定的。频谱显示如上图。

(美国扬声器制造者协会 ALMA (American Loudspeaker Manufacturers Association) 于 2001 年推出了与 EIA-426-B 标准相配套的测试信号碟。)

3、扬声器功率指标的类型

3.1 平均功率

平均功率经常被错误地引用为“RMS”功率，既然该功率来自于 RMS 电压读数，RMS（均方根值）只是对有正有负的数值有意义，而功率只可能是正数（只能是从放大器到扬声器，而没有从扬声器到放大器），那么就不需要什么平方然后再开方的 RMS 过程，也就是直接取得了平均值，因此平均功率就是 RMS 电压作计算而确定的功率。

3.2 节目信号功率

这是从老的扫描正弦波功率测试而推演出来的过时的说法，现在它不具备什么实际意义。对于多数生产厂家来说，将平均功率乘以 2 就得到了节目信号功率，虽然有些厂家可能不是采用 2 的倍数。这一数据可以作为选择功率放大器功率的参考依据。例如：一个平均功率为 300W，节目信号功率为 600W(2x300W)的扬声器应该用有 600W 功率输出的放大器匹配。当然这需要一切在可控的条件下，多数的情况下不应滥用太过大功率的放大器。

3.3 峰值功率

峰值功率由峰值电压而计算得到的峰值功率，对于 6dB 峰值因数的信号，峰值功率是平均功率的四倍。

综上三种所述，对于 6dB 峰值因数的功率测试信号，三种类型功率的比率如下表所示：

功率	比率	举例
平均功率	1	300W
节目功率	2	600W
峰值功率	4 (不总是)	1200W

3.4 连续功率

简单地说，连续功率指所施加的功率信号在时间上是连续的；另外，确实在一些标准规定了某些间断性信号作为测试信号。

4、扬声器功率测试后损坏的原因

扬声器损坏的原因可以是热损坏或者是机械损坏。

热损坏原因如下：

a、输入功率太大；

b、输入信号的频率超出了扬声器的频率范围（信号有了次声频、超低频），这些能量不能转化为声能而转化为热量；

c、放大器产生削波，这是热损坏中最为常用的原因；

d、放大器产生直流输出；

e、过份的均衡，这种情况大多数发生在高频域，原因在于扬声器的高频转换效率较低，过份均衡时会产生大量的热。

为了防止热损坏，应避免放大器削波以及保证扬声器只接受位于它带通内的频率信号，那么使用高通滤波器和低通滤波器来进行滤波，使得扬声器在它可接受内的频带内工作就显得必要了。

机械损坏的原因往往与超量的振膜（纸盆或高音膜片）位移有关，对于扬声器来说，越低频率就会表现出越大的振幅（向前和向后的运边），因此在很低的频率时如输入较高的电平则可能使音圈振动时超出磁间隙，其结果就是音圈擦圈导致短路或者断数；最糟糕的就是音圈打底（音圈骨架撞击 T 铁底部）而造成变形。为避免机械损坏，那就要避免使用低于扬声器下限频率的信号，以及选择正确的放大器输出功率。

5、放大器的选择

总的来说，放大器的功率要比扬声器的额定功率大，其原因就是放大器被额定功率是以正弦信号来计算的。对于真正具有动态特性的信号输入时，放大器所输出的功率要小得多。作为总的指导原则，放大器的额定功率应比扬声器的平均功率(RMS)大 50%为好，比如：对于一个平均功率为 450w 的扬声器，我们可以使用 700W 的放大器。如果用的是较小功率的放大器，可能达不到足够的声压级，并且放大器可能会产生削波，这样不仅在听觉上放生不好的效果而且可能损坏扬声器。

以下为[广州德韵音响设备有限公司](#)整理

分类	品牌	平均功率					节目信号 功率	峰值功率
		AES	IEC	EIA	DIN	RMS		
专业	B&C	√					√	
	RCF	√					√	
	18SOUND	√					√	√
	Ciare	√						
	Faital	√	√					
	TURBOSONIC	√					√	
	Fane	√						
	BMS	√						
	SELENIUM	√					√	
	EV	√		√				√
	JBL	√	√					√
MARTIN	√						√	
汽车	JENSEN		√				√	
	MOREL				√			
民用	SCAN-SPEAK		√					
	FOCAL					√		
	JBL					√		
	TANOY					√	√	