

分频器的设计

首先讲一下单元：

一般情况下，我们对单元按频率会划分为超高音，高音，中高音，中音，重低音，低音，超低音

超高音：负责22kHz 以上的频率

高音：负责5000Hz~22kHz 频率、

中音：负责1500~5000Hz 频率

低音：负责1500Hz以下频率

超低音(增加)负责200Hz 以下频率

也有网友提出其他的划分标准

以A音(C调的“哆来咪法嗦啦西”的“啦”音，频率为440赫兹)为基准音，以倍频的形式向下三个八度向上五个八度，把全音域分为八个八度，一个个八度就就是音响上常说的一个倍频程(1oct)。

具体的划分就是这样的：

55-110赫兹， 110-220赫兹， 220-440赫兹， 440-880赫兹， 880-1760赫兹， 1760-3520赫兹， 3520-7040赫兹， 7040-14080赫兹， 共八段(八个八度)。这样就清晰的瞧出频段的划分了。

110赫兹以下一超低频；

110-220赫兹一低频；

220-440赫兹一中低频；

440-880赫兹一低中频；

880-1760赫兹一中频；

1760-3520赫兹一中高频；

3520-7040赫兹一高频；

7040赫兹以上一超高频。

还有两种频段划分方法

以“E”音划分

-20次低频

20-40极低频

40-80低频下段

80-160低频上段

160-320中频下段

320-640中频中段

分频器的设计

640-1280中频上段

1280-2560高频下段

2560-5120高频中段

5120-10240高频上段

10240-极高频

以“C”划分

- 63极低频

63-125低频下段

125-250低频上段

250-500中频下段

500-1K 中频中段

1K-2K 中频上段

2K-4K 高频下段

4K-8K 高频上段

8K- 极高频

分频器的主要元件：电阻，电感，电容

电阻在分频器中的作用：调整灵敏度

电感：其特性就是阻挡较高频率，只让较低的频率通过

电容：其特性与电感刚好相反，也就就是阻挡频率通过

分频器的设计

电容器：当电容器两端加载电压的时候，两端就会感应并存储电荷，所以电容器就是一个临时的储存电能的器件，当电容器两端电压变化很快的时候【即高频】，由于电压变化太快导致两端感应电荷也同步地变化，也就等效于有电流流过电容器，而当频率很低的时候，电容器两端电压变化很慢，近似没有电流流过。所以说电容器就是阻低频通高频的。

线圈[电感]：当有电流通过的时候，如果电流的大小与方向发生变化，线圈会产生感应电动势【电压】，它与原来的电压方向相反，即线圈就是阻碍变化的电流通过的，当电流变化很快的时候，线圈产生的负电压会很大【根据公式电压与频率成正比】，所以线圈就是阻高频通低频的。【因为频率很低的时候近似负电压很低或为0，即可以让低频电流顺利通过】

所以音箱分频器采用了上图结构，具体分析：

连接高音喇叭的电路：让电流先流过电容器，阻止低频，让高频通过，并且喇叭与一个线圈并联，让线圈产生负电压，那么这个电压对于高音喇叭来说正好就是一个电压补偿，于就是可以近似地逼真还原声音电流。

连接低音喇叭电路：电流先流过线圈，这样高频部分被阻止，而低频段由于线圈基本没有阻碍作用而顺利通过，同样，低音喇叭并联了一个电容器，就就是利用电容器在高频的时候产生一个电压来补偿损失的电压，道理与高音喇叭端就是一样的。

可以瞧出，分频器充分利用的电容器与线圈的特性达到分频。但就是，线圈与电容器在各自阻碍的频率段内终究还就是消耗了电压的，所以电路分频器会损失一定的声音，其补偿措施也有很多，由于笔者知识不够，难以说的很清楚。而电子分频就解决了这个问题，当声音输入到功放之前就先分频，然后对不同的频段使用专门的放大电路进行放大，这样的话声音失真小，还原逼真。但就是电路复杂，造价昂贵

以前以为2阶就就是2路，所以也说一下概念，免得初烧的网友跟我以前一样理解

分频器的“路”，也就就是分频器可以将输入的原始信号分成几个不同频段的信号，我们通常说的二分频、三分频，就就是分频器的“路”。

分频器的设计

分频器的“阶”，也称“类”。

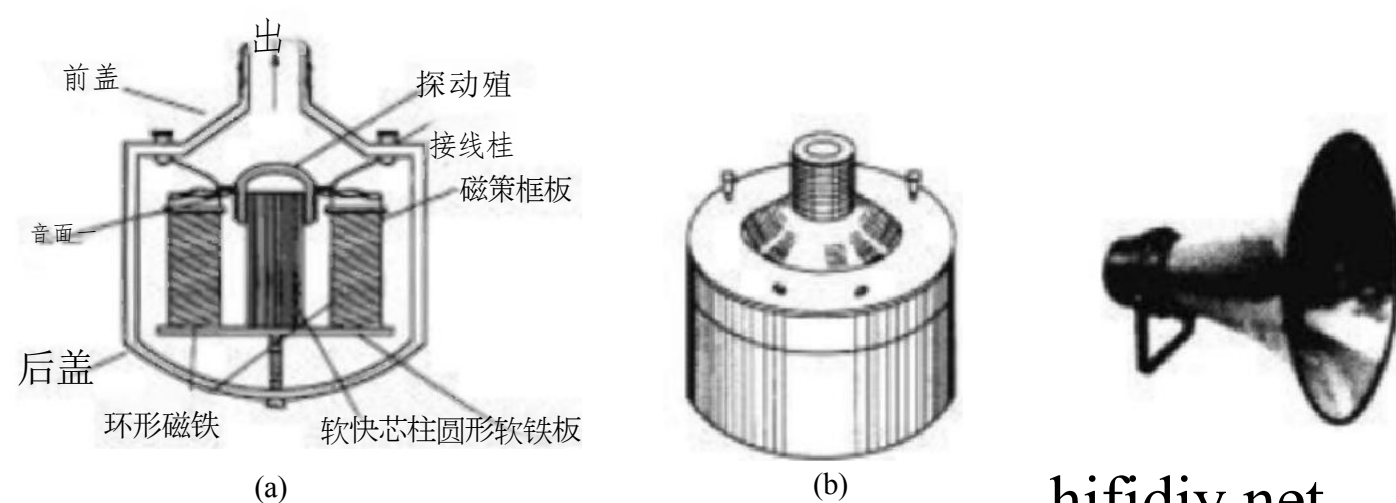
一个无源分频器，本质上就是几个高通(电容)与低通(电感)滤波电路的复合体，而这些滤波电路的数量，就是上面所说的“路”。但就是在每一个滤波电路中，还有更精细的设计，换句话说，在每一个滤波电路中，都可以分别经过多次滤波，这个滤波的次数，就是分频器的“阶”。

因此有“双路一阶分频器”，“双路二阶分频器”。

ww6103

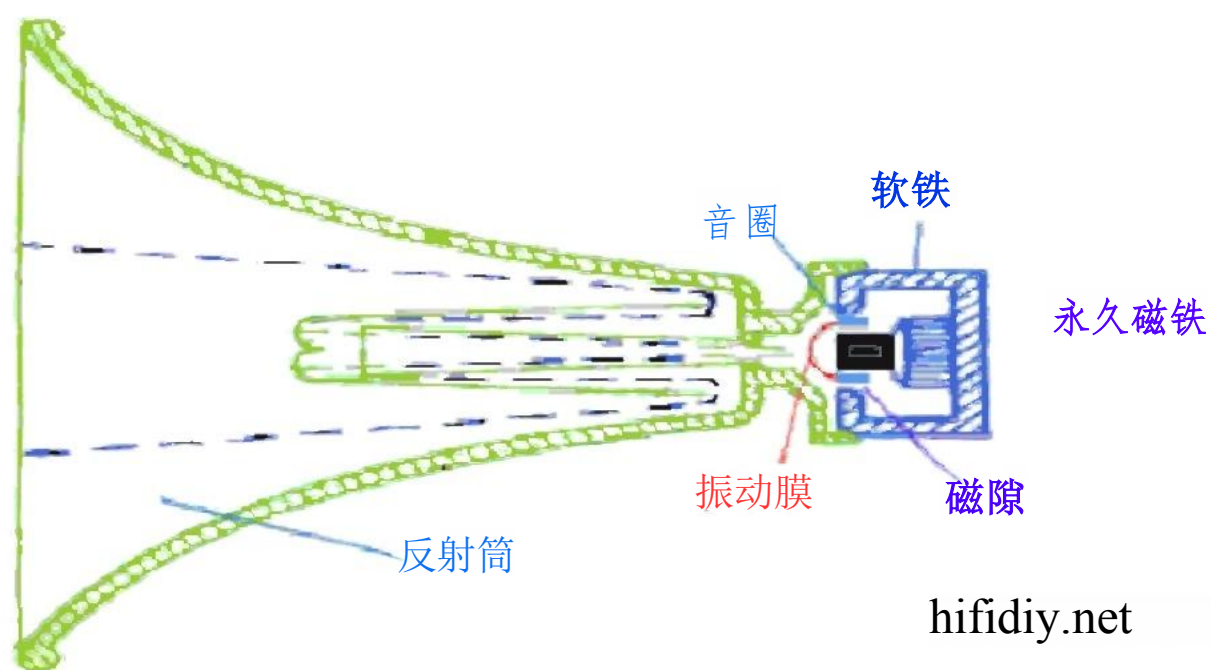
2009-7-3016:43:07

扬声器的构造原理



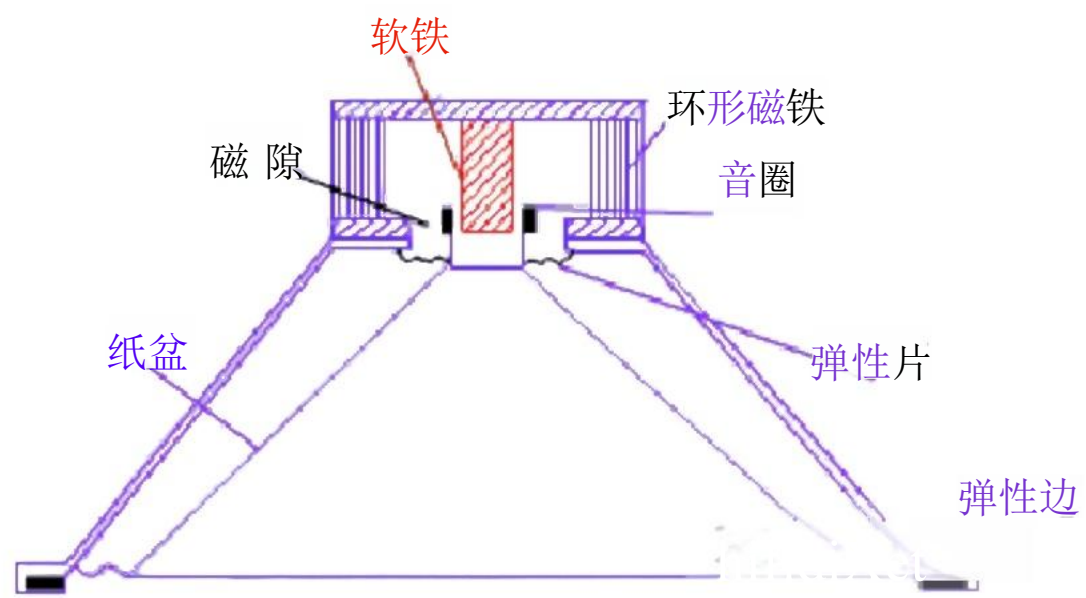
号筒式扬声器的实物结构

a1、jpg

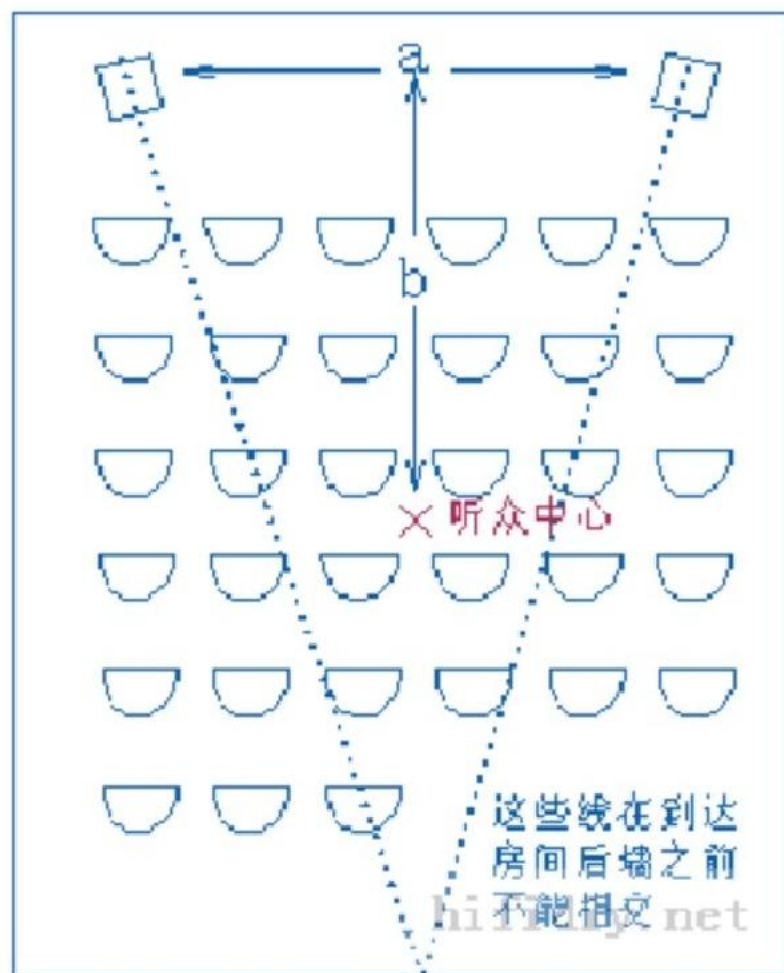


a3、gif

分频器的设计



a2、gif



a4、gif

分频器的设计

从世界上最简单的分频器开始慢慢往复杂了说：

2路1阶分频

2路2阶分频

2路3阶分频

2路4阶分频

3路1阶分频

3路2阶分频

3路3阶分频

3路4阶分频

什么样的单元，用几阶分频，原理就是什么，效果怎么样，这就是淫者见淫的，也请大家提提自己的
瞧法

单元灵敏度调整

单元某频段增益，衰减

更为复杂的请老烧们补充。

2路当然就是高音，低音

根据电感与电容的工作原理，在低音电路中串一个高通(电容 C,把低频的信号过滤掉),在低音的电路中串一个低通(电感L,把高频过滤掉)

$C=0.159/RH \quad F$

$L=RL/6.28 \quad F$

式中的：

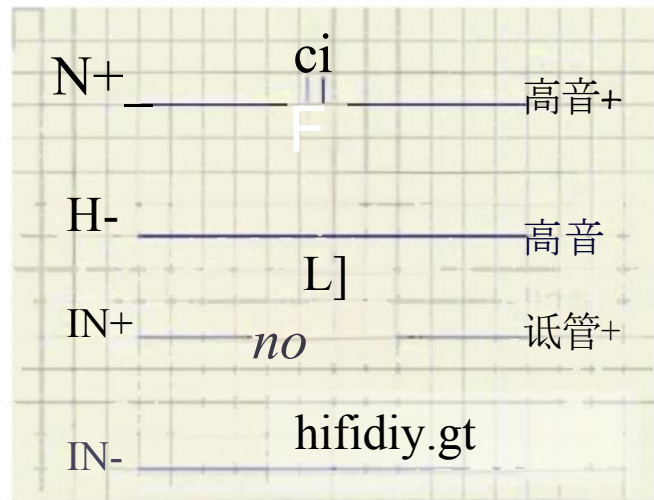
RH= 高音阻抗值

RL = 低音阻抗值

F= 分频點

分频器的设计

当然参数就是可以微调的，就与我们用电视搜信号一样，从模糊的图像慢慢变清晰，然后再慢慢变模糊的过程。



1、gif

先人2路2阶的几种不同参数搭配

宁克-锐

$$C1=0.0796/RH \quad F \quad L1=0.3183 \quad RL / F$$
$$C2=0.0796 /RF \quad F \quad L2=0.3183 \quad RH/F$$

贝塞尔

$$C1=0.912/RH \quad F \quad L1=0.2756 \quad RL/F$$
$$C2=0.0912/RL \quad F \quad L2=0.2856 \quad RH/F$$

巴特沃斯

$$C1=0.1125/RH \quad F \quad L1=0.2251 \quad RL/F$$
$$C2=0.1125/RL \quad F \quad L2=0.2251 \quad RH/F$$

契比雪夫

$$C1=0.1592 /RH \quad F \quad L1=0.1592 \quad RL / F$$
$$C2=0.1592/RL \quad F \quad L2=0.1592 \quad RH/F$$

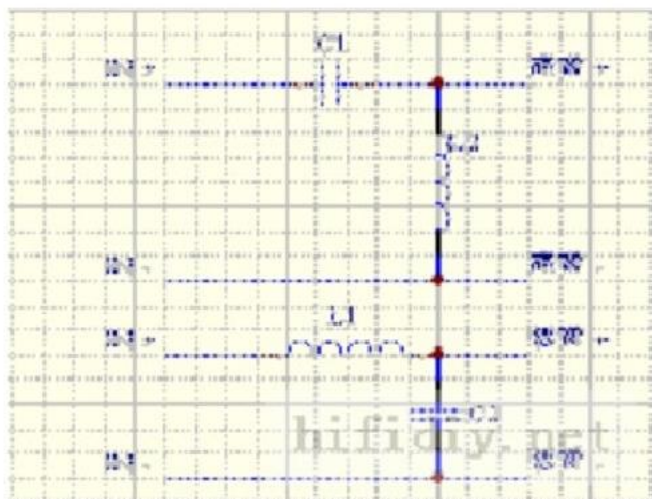
式中的：

RH= 高音阻抗值

RL= 低音阻抗值

F= 分频點

分频器的设计



2、gif

上面多次提到阻抗。我就以我理解的历程来说，以前一直停留在直流电的世界里，把阻抗理解为电阻。所以认为单元上大多印有4欧，6欧，8欧，就就是它们的恒定电阻，所以瞧到阻抗曲线的时候自己傻了，电阻怎么会变？

阻抗= 元件本身的直流电阻+感抗(电感对电流变化的阻碍作用)向量(向量就就是有方向性的，有正负的)值+ 容抗(电容对电流变化的阻碍作用)的向量值。

每一个额定电感量与额定电容量的电感与电容对某一个频率的信号变化的阻碍作用就是不一样的，所以在信号的频率发生变化的时候，单元的阻抗就会呈现出曲线。因为单元的音圈本身就是一个电感，电感当然自身也有直流电阻。

一般来说高音单元的阻抗曲线较为平直，低音单元在某一个频段的阻抗会表现出明显的峰值。因此低音在分频电路中总就是需要被特殊照顾。

当然设计就是建立在参数的基础上的，很多参数就是建立在测量的基础上的，本贴着重探讨的就是设计。

当然光有测量也无济于事，对于一个单元，测量出它的频响曲线不完美，我们可以通过设计激励或衰减电路来改善它的不完美。

因为我们毕竟不就是每个人都有很多米，可以随便买大厂比较完美的单元。

分频器的设计

楼主的频段划分出处?瞧到有人说: 音响的高频就是指那些频段?低频又就是指那些频段?各个频段都就是包含什么样的频率范围?可能有些人就概念模糊, 或者说法不统一了, 下面我来给大家讲解一下, 把概念搞清楚。

音响其实就是与音乐密切相关的, 音乐上, 以A音(C调的“哆来咪法嗦啦西”的“啦”音, 频率为440赫兹)为基准音, 以倍频的形式向下三个八度向上五个八度, 把全音域分为八个八度, 一个个八度就就是音响上常说的一个倍频程(oct)。具体的划分就是这样的:

55-110赫兹, 110-220赫兹, 220-440赫兹, 440-880赫兹, 880-1760赫兹, 1760-3520赫兹, 3520-7040赫兹, 7040-14080赫兹, 共八段(八个八度)。这样就很清晰的瞧出频段的划分了。

110赫兹以下一超低频;

110-220赫兹一低频;

220-440赫兹一中低频;

440-880赫兹一低中频;

880-1760赫兹一中频;

1760-3520赫兹一中高频;

3520-7040赫兹一高频;

7040赫兹以上一超高频。

既然多次提到频响曲线, 就来说说频响的概念。因为这个概念延伸出来的内容比较复杂, 我搜索了搬过来。。。

在电子学上用来描述一台仪器对于不同

频率的信号的处理能力的差异。同失真一样, 这也就是一个非常重要的参数指标。一个“完美”的

交流放大器, 应该在频响指标上具有如下的素质: 对于任何频率的信号都能够保持稳定的放大率, 并且对于相应的负载具有同等的驱动能力。显然这在目前技术水平下就是完全不可能的, 那么

针对不同的放大器就有了不同的“前缀”, 对于音频信号放大器(功率放大器或者小信号放大器)来说, 我们还应该加上如此的“前缀”: 在人耳可闻频率范围内以及“可能”影响到该范围

内的频率的信号。这个范围显然缩小了很多, 我们知道, 人耳的可闻频率范围大约在20~20KHz, 也就就是说只要放大器对这个频率范围内的信号能够达到“标准”即可。实际上, 根据研究表明,

分频器的设计

高于这个频段以及部分低于这个频段的一些信号虽然“不可闻”，但就是仍然会对人的听感产生影

响，因此，这个范围还要再扩大，在现代音频领域中，这个范围通常就是5~50KHz,某些高要求的放

大器甚至会达到0、1~数百KHz。

但就是，上述要求表面上好像就是比“完美”低了很多，却仍然就是“不可能完成的任务”，目前我们

连这样的要求也不可能达到。于就是，就有了“频响”这个指标。（附言：指标本身就代表着“不

完美”，如果一切都“完美”了，指标也就没有存在的理由了。）

放大器有两种失真：线性失真与非线性失真。我们通常把后者叫做“失真”，而把前者用其它方

式表达出来。非线性失真我们已经知道了就是一种什么情况了。而线性失真就就是指频率与相位方面

的“误差”，即频率失真与相位失真。

频率失真及其产生原因

频率失真就是一种“线性失真”，意思就是说，发生这种失真时放大器的输出信号波形与输入波形仍

然就是“相似形”，它不会使放大器对要处理的信号产生“形变”。一个单纯的频率失真可以瞧成

放大器对于不同频率的信号放大倍数不同，例如，1个十倍放大器，对1KHz的信号放大倍数就是10

倍，而对于10KHz的交流信号可能放大倍数就变成了9、99倍，于就是，我们就可以说这台放大器有频

率失真了。在电声学上，我们把这种现象称为“频响曲线的不平直”，这里面的“曲线”我们稍

后再讲。

对于一台放大器来说，产生频率失真的原因非常多。与多放大器的内在特性都会影响到这个参数，甚至失真也会插进来一脚(这就是测量方法所导致的，后谈)。总的来说，有如下一些情况会导致频率失真：

- 1、元器件的固有频率特性决定，这就是最根本的原因，后面的一些原因实际上都源于这里。

分频器的设计

- 2、采用负反馈技术放大器的开环特性以及负反馈电路本身的频响特性决定。
- 3、放大器的非线性失真对于测量方法引入的“测量误差”
- 4、放大器的电路设计导致传输特性的非理想化
- 5、安装与制造工艺不完善，引入的外界交流干扰信号导致频响的不平直。

谈到这里，我们会发现，这里有很多原因似乎与“测量方法”有关，所以有必要提一下频响就是如

何测量与定标的。

频率失真(频响)的测试方法与标注

任何可以倍写上说明书的“指标”都就是必须借助仪器来测量的，这些指标必须有一个共同的特

点，就就是“可重复性”，也就就是说，只要您用同样的设备，就可以重复得到相同货相近的测量结

果。我们把这一类指标称为“客观指标”，频响当然就是属于此类。

频响的测量方法很简单，在放大器的输入端接入一个标准信号发生器，这个信号发生器可以产生

标准的正弦波信号，并且可以通过调节使得这个发生器的输出信号的频率发生变化，而幅度不变。在放大器的输出端接一个标准的纯阻性负载，并且接一个交流电平表，通过读取电平表的数

据，就可以测量该放大器的频响特性了。测量时，为了保证测试结果的可靠与准确，要尽量多地在测试频率范围内选取不同的频率，通常采用的就是“对数采样法”，即从一个标准频率(例如

1KHz)开始，按照2倍关系向上与向下取点，例如2K、4K、8K.....,500、250、125、62、5.....,如

果嫌这个间隔太大，可以缩小倍数，例如 $\sqrt{2}$ ， $\sqrt{2}/2$ 等等。将这些对应的频率的输出电平(单位就是dB)记录下来，并经过统计计算就可以了。

这里，我们可能会忽视一个问题，就就是这个放大器的放大倍数就是是否可以调整?放大器的输出功率

应该使多少呢?不就是我要卖关子，而就是这里的“玄机”非常大。由于放大器的特性的不完美，所

以会导致放大器在不同的工作状态下的频响特性发生变化。这叫“测试条件”。我们时常发现，

分频器的设计

两个质量完全不同的放大器在频响指标上“好像没什么差别”，就是那个质量差的放大器在“说

谎”不?非也，就是测试条件根本不同。

放大器在不同的输出功率下，其频响就是不同的，通常输出功率越大，其频响指标就越差。而一个

比较负责的指标标注，应该指“在该放大器的最大不失真功率下测量的指标”，而一些厂家为

了回避大功率输出下放大器特性的劣化，使得该指标“瞧起来好瞧”，往往采用的就是“标准测试

方式”，也就就是说，在给定放大器放大倍数(增益)的条件下进行测试，而这个放大倍数通常就是

1。显然，多数放大器就是用来“放大”的，所以这个测试方法实际上并不全面，但就是“出于商业目

的与测试标准的允许”，这个测试仍然倍认为就是“正确”的。这样，我们就应该注意了，瞧指

标的时候不能只关心那些数值，而应该与测试条件联系起来瞧。没有测试条件的指标就是毫无意义

的。

标准的频响标注方法就是 $X\text{Hz}\sim Y\text{Hz}\pm Z\text{dB}$ ，这里的X就是指低端频率，Y指高端频率，也就就是测试频率的

范围，Z表示的就是在这个频率范围内，放大器放大倍数的差异。

很遗憾的就是，单单瞧资额嘎指标还就是不能完全了解这个放大器的频响特性，于就是厂家又给出了另

一种表示形式—频响曲线。

频响曲线的两个重要特征

频响曲线就是在上述的测试电路中，使信号发生器的输出信号频率发生连续变化(即通常说的“扫

频”)并保持幅度不变，在输出端通过示波器或者其它一些记录仪将放大器对于这种连续变化相

应的输出电平记录下来，就可以在一个座标上描绘出一个电平对应频率的曲线。这个座标的纵坐

分频器的设计

标就是电平，横坐标就是频率。纵坐标的单位就是dB,横坐标的单位就是Hz(或KHz)。为了记录方便，横

坐标的标尺为对数型的，纵坐标则就是线性的。

我们可以瞧瞧各个厂家提供的不同器材的频响曲线，我们会发现，即使两个瞧起来频响指标完全

相同的器材，其频响曲线也就是非常不同的。这里我们暂且不讨论频响曲线不同对音质产生的影

响，只瞧频响曲线有那些重要特征需要注意。这里要着重注意两个特征：平与直。平就是指放

大器在工作频率范围内频响的最大差距。这里我们需要注意的就是“工作频率”，对于音频设备来说，

我们应该关心的就是20~20KHz这一段的情况，如果要求很高，可以将范围扩大到5~40KHz，这已经

就是足够了。我们可以瞧瞧下图：

图中有5条曲线，其中第一条就是“理想”的放大器的频响曲线，这就是完全不可能的，只能作为一个

理论上的东西，同样，2、3也就是不可能的，没有一个放大器的频响特性会就是一条完美的直线，不

管就是平的还就是斜的都不可能。因此我们需要放宽一下要求，对于平直的概念需要做一些退让。

我们瞧到的绝大多数音响器材的频响曲线都应该与4、5图相似。在这些曲线中，我们会瞧到一些

“峰”与“谷”，也就就是放大器在这些峰谷所对应的频率下其放大能力的差异变化。瞧频响曲线

的时候，不要被曲线的“平滑”或者“崎岖”所迷惑，首先要瞧瞧坐标的标尺，改变标尺的单位

会使曲线瞧起来差别很大。比如图4,如果把标尺加大10倍，您大概瞧到的差不多就是一条完美的直

线了。

“直”就是频响曲线另一个非常重要的特征，它指的就就是频响曲线的起伏特征。某种意义上说，我

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/445343033120012023>