

音箱电声指标测试之我见（一）

业余 DIY 音箱没有测试仪器好难，有了测试仪器就一起问题都迎刃而解了吗？我给出的答案是否定的，当心误入歧途!!!

有仪器无疑会对今后的学习和提高有极大的帮助，想在这一行发展必须买一套基本准确可靠的仪器；但如果仅凭一套还不知道准确度如何的仪器就自我感觉可以挑战世界名牌了，难免会走火入魔。如果仅凭测试仪器就可以做好音箱，那这个世界上就没有名器存在，各品牌产品之间也就没有差异可言。音箱是拿来听的不是看的。

音箱测试与分析要求有较高的专业知识，作为 DIY 爱好者很难全面掌握，但也不是神秘和高不可攀，先了解一下基础十分有必要。在以下的文字里我尽量用一些通俗的语言（尽量不用专业术语）谈谈个人的体会，同时希望能够抛砖引玉，请各位行家里手对我们的初哥们不吝赐教。

一 阻抗曲线至关重要却又十分简单

音箱设计最主要的是箱体的设计，箱体与喇叭的匹配设计做不好，其它再好也是枉然。

那些方面的声音表现与箱体相关呢？在低音喇叭素质已经确定的前提下（也就是说喇叭是首要条件），低频的下潜深度、低频的力度、低频的层次感、低频的声压大小都与箱体设计是否合理有极大的关系。

低音喇叭与箱体的匹配究竟怎样才合理？不要理会那些繁杂的理论和专业术语，这些生涩难懂的“无厘头”只不过是专业人士的面具，让他们去自命清高吧（可惜我也是其中一员，悲哀）！我们 DIY 网友只要建立一个概念——“空气弹簧”就基本够了。

什么是“空气弹簧”？因为喇叭的运动要造成箱体内的空气从正压到负压往复变化，同时箱体内的空气就必定是时刻在阻碍喇叭的运动，好比是有一根弹簧在顶住喇叭的音盆，这种现象我们把它描述成“空气弹簧”。

是弹簧就有个参数叫“劲度”，它反映的是弹力的大小。我们很容易想象到同一个喇叭装在不同的箱体内必定“空气弹簧劲度”是完全不同的；我们也很容易想象得到箱体的空气弹簧劲度一定是与箱体的大小、内部结构形状、倒相管的直径与长度、箱体内吸音材料材质与数量这几个因素相关。

简单吧？如果要用一些专业术语来讲解就是所谓的阻尼，好抽象的名词！要解释阻尼又要来一大堆专业名词，DIY 初哥肯定是一头雾水。

“空气弹簧劲度”与音箱的声音表现有什么关系呢？我不说大家也想象得到的。功放机对喇叭驱动时，空气弹簧劲度的大小会直接影响喇叭的“位移”大小和喇叭的移动速度；功放机停止对喇叭驱动的瞬间，空气弹簧劲度会直接影响喇叭静止下来的时间。

喇叭位移的大小不同就是推动空气的量不同，也就反映出低音的声压不同。喇叭移动速度的快慢反映在声音表现上就会出现不同的低音力度和响应速度。喇叭在没有信号的瞬间静止时间的长短，反映在声音表现上就会感觉到低音的层次感不同，清晰度不同。当空气弹簧劲度太小，喇叭的位移很容易超过正常范围，当然就容易失真，失真了还有什么低音的层次感可言？

箱体倒相管的直径与长度不同就会有不同的谐振频率，小号的频率高，圆号的频率低，拉管的频率更低就是原于管道的口径与长度的不同，这个谁都知道，

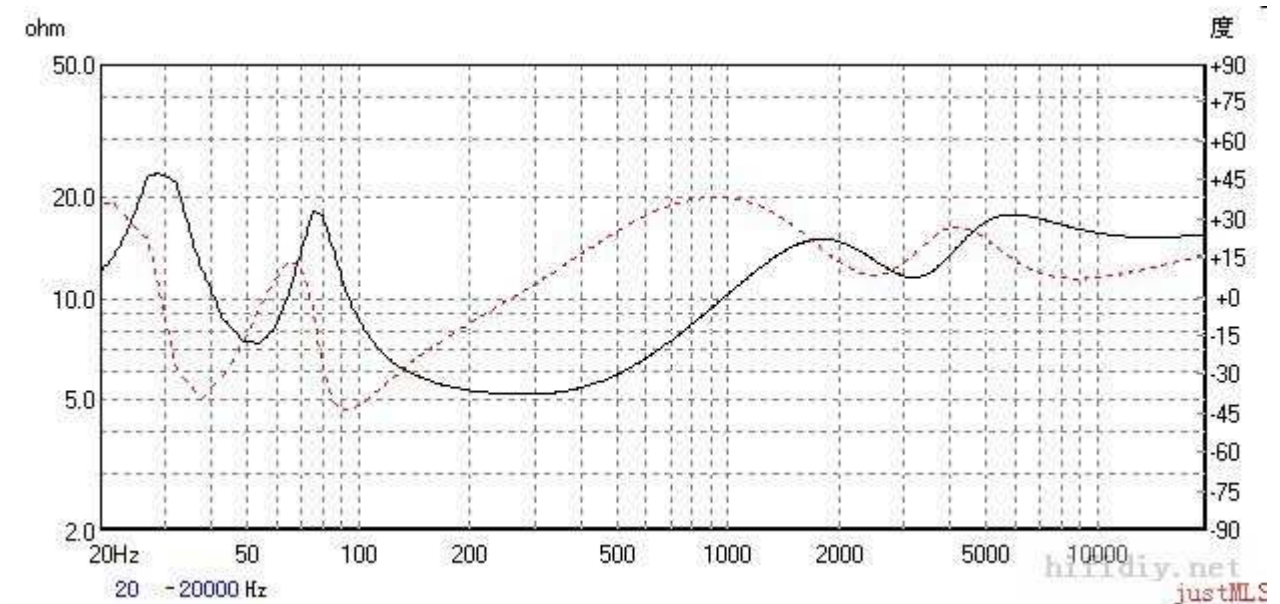
那么倒相管设计得合理就可以出比喇叭本身谐振频率更低的频率也就好理解了。

上面这段文字才区区几百个字，相信我们的 DIY 初哥网友们都可以理解，按照这些道理去调整音箱的箱体结构很快就会有收获的，就会发现箱体设计原来如此重要。

为什么我说有了仪器后反而容易误入歧途走火入魔呢？原因是一些网友往往只注重频响曲线的调整，以为曲线平直了就万事大吉，甚至还沾沾自喜。更有甚者被曲线蒙蔽了双眼，冲昏头脑，以为凭曲线就已经超过了某某世界名牌。是人都有一个不好的心理——“孩子是自己的好”

为什么我说阻抗曲线十分重要呢？因为阻抗曲线可以反映出箱体结构是否合理，奇怪的是大部分搞音箱设计的专业人员（不用说初哥了）都只是注重频响曲线，几个阻容件颠来倒去，而对箱体结构视而不见。

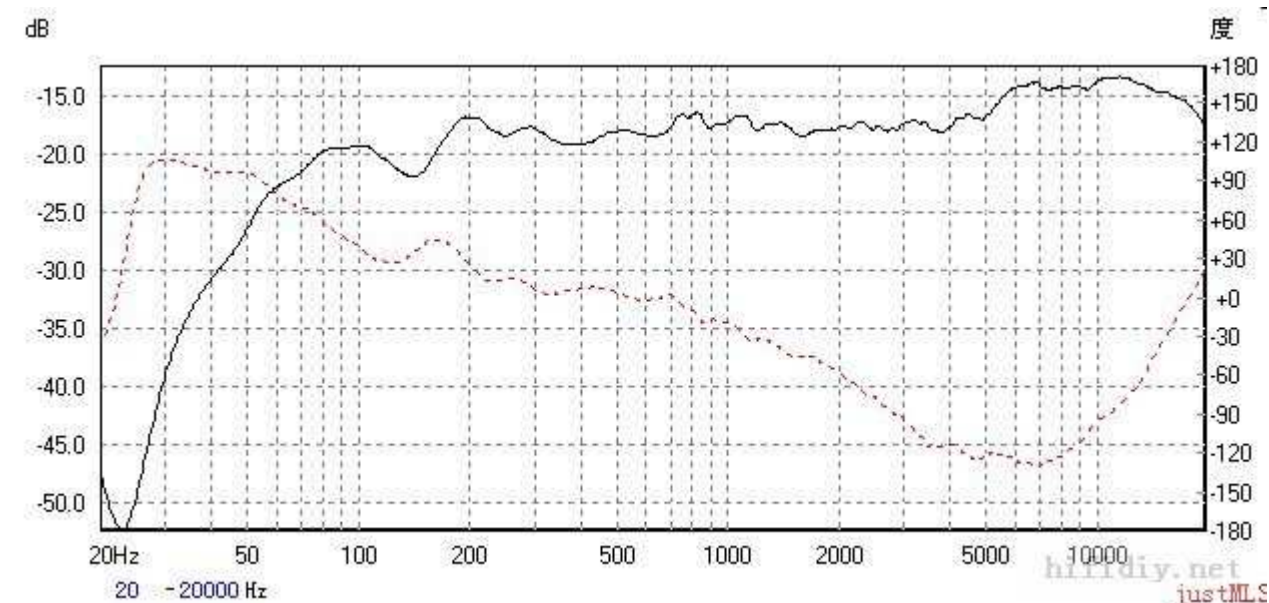
下面借用论坛最近发表的一款音箱测试图（作者自己公布的），告诉 DIY 初哥们如何读懂阻抗曲线（只讲结果暂时不谈原理）。



- 1 该曲线有一段型似骆驼峰一样的曲线段，表示是倒相式的音箱的阻抗曲线，如果是密闭音箱就只有一个单峰。
- 2 第二个峰往高频段曲线延伸的最低点是该音箱的标称阻抗，本图反映是约 $5.2\ \Omega$ 。双驼峰中间的最低点是该音箱的谐振频率点，也就是所谓的 F_0 ，表示该音箱的最低频率响应频点，该音箱的 F_0 大约是 52Hz。
- 3 双驼峰的第一个峰是音箱倒相管的谐振峰（该箱 30Hz），第二个峰是喇叭单元的谐振峰（该箱 76Hz），可以看出该倒相箱的 f_0 比喇叭单元的 f_0 降低了 24Hz。
- 4 虚线表示的是相位特性，Z 轴的刻度是相位变化的度数值。
- 5 空气弹簧劲度设计合理的阻抗曲线应该音箱 F_0 的阻抗值（本图为 $7.3\ \Omega$ ）与标称阻抗值（本图为 $5.2\ \Omega$ ）基本相等，但本音箱相差较大（ f_0 阻抗值偏高），反映音箱箱体设计偏大，声音表现会出现由于箱体对喇叭的阻尼不够而低频难以控制，声音稍大就可能低音发浑。
- 6 倒相管设计合理时双驼峰基本等高，本箱倒相管谐振峰明显高于喇叭单元谐振峰，说明倒相管辐射声压过高，声音的表现上会造成有量（声压）无力，声音偏肥。如果喇叭谐振峰比倒相管谐振峰高则情况相反，低音表现会发紧偏干。

7 从本阻抗曲线图可以看出该音箱的分频点在 3000Hz 偏低一点，高、低音衔接的相位还有改进的必要。

下面的图是这个音箱的频响曲线（也是作者自己公布的）：



单从频响曲线好像已经不错，其实从阻抗曲线就反映出还有很大的改进与提高的空间。频响曲线的波动可能只是声音风格的变化，但阻抗曲线就一定要合理，否则声音表现一定会有缺陷的，这就是我为什么说阻抗曲线至关重要。