



AV 园地

封闭式、倒相式等。设计、制作。

# 业余设计制作

## 音 箱 一 例

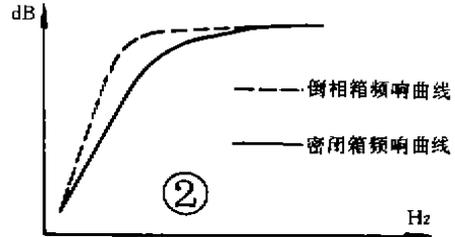
99(10) 2-3

广西河池地区机电工程学校学生 石 苏

目前，市场上质量较好的音箱价格都在数千元以上。数千元对普通人来说是一笔可观的开支。自己动手制作一款性价比高的音箱是每一个业余音响爱好者的愿望。笔者在音响领域长期的实践中发现一款音箱性能不错。现把它的设计理论和设计过程介绍给广大音响爱好者，供初学者业余制作音箱时参考。

### 一、音箱类型

该落地音箱采用二分频双低音的分频方式。通常箱体的结构主要有两种类型，即密闭式和倒相式。在设计这套音箱时，笔者采用的是倒相箱和密闭箱相结合的结构。上部为密闭箱体，安装高、低音扬声器各一个；下方为倒相箱体，安装一个低音扬声器和一个倒相管，如图①所示。我们都知道，倒相式音箱和密闭式音箱的特性是不同的，一般密闭式音箱比倒相式音箱中音丰满、圆润，富有弹性，而且瞬态响应好，但电声转换效率略低。由于倒相箱从倒相管辐射出的低频波对前方声场具有加强作用，所以同一体积的箱体，倒相箱比密闭箱的低频响应较好，它们的低频响应曲线如图②所示。



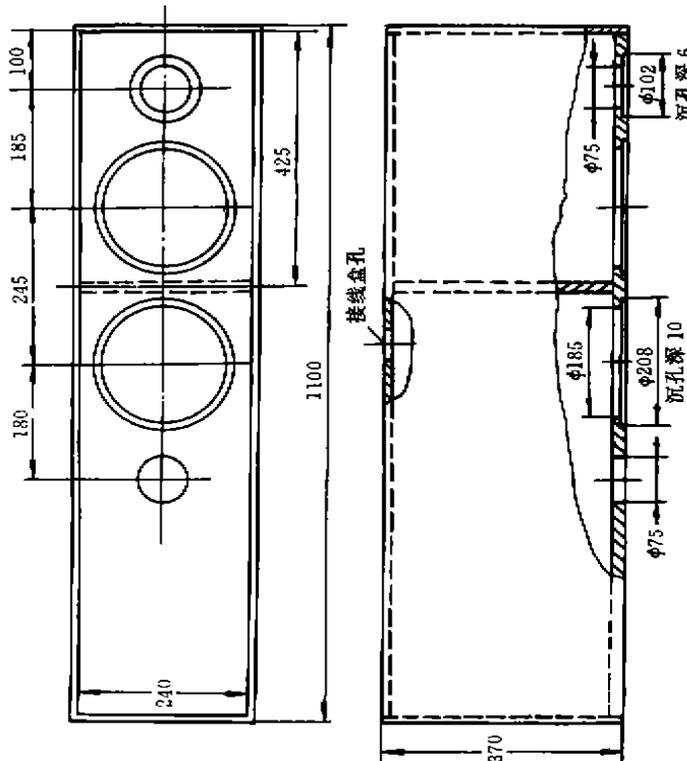
示。从图②中我们可以看到，在低频端，倒相箱低频波得到扩展，低频响应优于密闭箱，人们对箱体的设计的主要目的在于追求低中音的重放质量，高音质量主要由扬声器决定，与箱体关系较小。运用倒相箱体与闭箱体相结合的方法可以使低中音的重放质量和两种箱体各自的优点得到充分发挥，而且还可以弥补了各自的不足之处，避免了单一箱体设计时两头兼顾取中间值的缺点，使声场的再现达到圆满的效果。虽然这种设计使音箱的造价增加的差不多一倍，但是对于一个“发烧友”来说，高标准的音响是唯一的“退烧药”。

### 二、音箱的设计

第一步：扬声器的选择，任何音箱重放声音的质量都主要取决于扬声器单元的质量，假若扬声器质量达不到要求，箱体做得再完美也不可能放出高标准的声音来。箱体主要起障板作用，以避免扬声器前后方反相的声波互相干扰、抵消而产生声短路现象，使扬声器的辐射能力得到尽量发挥。因此扬声器的选择在音箱设计过程中是非常重要的。扬声器参数是音箱的依据，不同的扬声器对箱体有不同的要求，笔者设计这对音箱时低音单元采用惠威 S8+ 扬声器，高音单元采用 SS1-Ⅱ 扬声器。

业余爱好者要准确地测量扬声参数是非常困难的。制作时可直接利用厂家提供的参数设计箱体，现把 S8+ 的主要参数列如附表。

笔者发现市场上假冒惠威扬声器较多，读者选购时务必谨慎！





附表

参数名称	额定阻抗	谐振频率	灵敏度	顺性	机械 Q 值
符号	Z	F <sub>s</sub>	E	C <sub>ms</sub>	Q <sub>ms</sub>
数值	5	30	90	1712	2.4
单位	Ω	Hz	dB	μM/N	—

参数名称	电 Q 值	总 Q 值	振动面积	等效容积	额定功率
符号	Q <sub>es</sub>	Q <sub>ts</sub>	S <sub>va</sub>	V <sub>as</sub>	P
数值	0.37	0.32	210	107.3	60
单位	—	—	平方厘米	L	W

第二步：根据扬声器参数设计箱体。

首先确定各箱的容积。根据闭箱的原理，可以把它的体积做得小一些，取顺性比  $\alpha=3.2$ ，音箱容积

$$VB = V_{as} / \alpha \approx 33L$$

根据倒相箱的工作特性，应把箱体做得大一些，取顺性比  $\alpha=2$ ，则音箱容积为

$$VB = V_{as} / \alpha \approx 53L$$

(注： $\alpha$  值影响箱体的固有谐振频率)

音箱容积确定后就可以考虑其长宽、高的比例。在确定音箱长、宽、高的时候一定要注意长、宽、高的尺寸可能对 Q 值的影响和外观是否美观，笔者设计的音箱外形和尺寸如图①所示。我个人认为在同一音箱上两低音扬声器离得太远没有什么好处，故设计时使两低音扬声器靠得很近，如果把密闭箱中的高、低音扬声器上下调换位置也无妨。

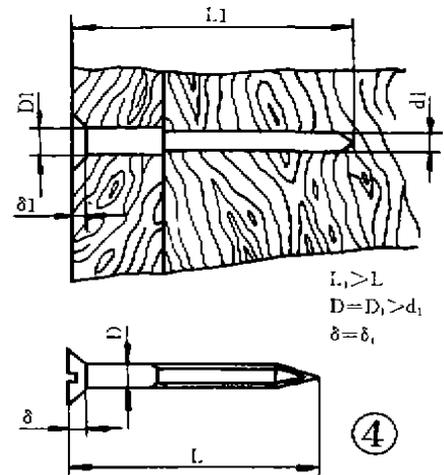
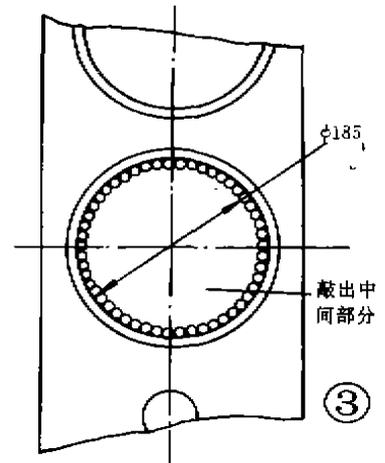
### 三、音箱板材的选择、加工和安装

音箱板材的选择和加工安装工艺直接关系到音箱的质量，可选用厚度为 18mm 的中密度纤维板。这种材料来源广泛，容易加工，又符合要求，有人认为高密度板比中密度低好，笔者认为，高密度板看起来表面光滑细致，但由于它组成材料的颗粒细，没有粗纤维，所以它的强度和刚度都比中密度板低，用来制作音箱时容易产生“声染色”和能量损耗。为了使音箱特别是密闭箱坚固牢实，中间隔板和面板可用两张板粘压而成，必要时加钉，这样，面板厚度足够，安装扬声器的地方可加工沉孔，使扬声器外沿嵌入板内。

裁制音箱板时要注意，不能直接按图②所给尺寸割板，而要留出一定的端面加工余量。否则，加工后的箱体容积将会减小。读者制作时，可能会觉得扬声器孔特别不好加工，这里介绍一种加工方法：首先用电钻沿着画好的圆内用 6-10mm 的钻头钻出许多小孔，如图③所示，孔越密越好，然后把中间部用钉锤轻轻敲出，敲出时必须小心，不能损伤面板。最后用角磨机把孔周边修圆，加工沉孔。沉孔与扬声器配合面一定要平整，安装扬声器时还要加密封垫。

箱体装配前，先用电钻钻出钉孔，钉孔的尺寸要符电子制作

合要求，如图④所示。钉孔距离和分布要合理。各个接缝处涂上粘胶，再把木螺钉旋入拧紧。箱板面积较大时，在适当的地方装加强肋，这样的箱体能承受强烈的振动，保证重低音的重放



质量。

箱体钉好后，通过扬声器安装孔往箱内填入吸音棉，吸音棉可用普通海棉，分两层贴在箱内所有面上，不能留有任何空隙，总厚度达 4cm 左右，第一层直接贴在箱壁上，第二层先把海棉剪出一个个小洞，呈网状，再贴在第一层上，保证吸音性能良好，消除箱内驻波。待胶干后，箱体装配大功告成。

### 四、分频器和倒相管

因为业余制作分频器时难以做到参数准确，故直接购买两分频器双低音成品分频器，惠威、佳信、名川等分频器质量较佳，选择分频点在 3100Hz 左右。分频器安装在箱内吸音棉下，不能太靠近扬声器，各连线要尽量短，严禁缠绕打结。

倒相管直径为 75mm，长度在 125mm 左右调整。关于音箱接线盒，脚钉及表面装饰，无需赘述。整套音箱造价千余元，效果令人满意。