



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102595286 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201110003478. 6

(22) 申请日 2011. 01. 10

(71) 申请人 陈国富

地址 400715 重庆市北碚区四新村 2114-3

(72) 发明人 陈国富

(51) Int. Cl.

H04R 9/06 (2006. 01)

H04R 9/02 (2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 6 页

(54) 发明名称

纯真高音、干净低音与全频同轴扬声器

(57) 摘要

本发明旨在提出动圈扬声器发音与结构改造之新理念及实现新理念的技术工艺之通用方法。根据这一方法,扬声器数十年发展过程中所遭遇的两大难题(电声转化效率低及非线性失真大)将获解决。本发明创造的高音扬声器系振膜抖动发音的超低失真高音扬声器;本发明创造的干净低音扬声器系音圈位移被限制在线性区域内的超低失真低音扬声器;本发明创造的全频同轴扬声器由纯真高音与干净低音扬声器同轴组装而成,并增加磁力储能电感与磁铁,采用无分频器技术联结,系具有超低失真的全频同轴扬声器。本发明改变了传统的扬声器构造。国产普通扬声器采用本发明提供的技术工艺,将提升到高级扬声器水准,采用这些单元与无分频器技术制造的音箱将达到顶级高保真水平。

1. 纯真高音扬声器之音圈被固定在磁隙中。一次式音圈与磁隙底粘接；可拆卸式音圈紧压在磁隙底上面；
2. 干净低音扬声器在导磁柱上加装抗振、抗磁材质的圆柱体，并在主振盆间粘接定心支片与多个倒扣的次振盆；
3. 定心支片与次振盆的总数小于6；
4. 全频同轴扬声器由纯真高音扬声器、干净低音扬声器、磁力储能电感及磁铁同轴组装而成，按无分频器技术联结、没有电容；
5. 纯真高音扬声器数目不多于3只、干净低音扬声器、磁力储能电感及磁铁各一只。

纯真高音、干净低音与全频同轴扬声器

技术领域

[0001] 本发明涉及的是制作各种放声装置之基本单元——扬声器。本发明系方法发明，旨在指出扬声器发声之新理念与结构之新构造及实现新理念与新构造的技术工艺的通用方法。根据这一方法，扬声器数十年的发展过程中所遇到的瓶颈性难题将获解决。根据这一方法，扬声器的品质也将提升到新的高度。具体地讲，本发明涉及的是纯真高音扬声器、干净低音扬声器及全频同轴扬声器之设计与制造工艺的通用方法。所谓纯真高音扬声器系发音范围在 2.5KHZ 以上、音圈无位移之超低失真扬声器；所谓干净低音扬声器指发音从低频共振频率至 2.5KHZ 范围、音圈极小位移之超低失真扬声器；所谓全频同轴扬声器指用上述纯真高音及干净低音扬声器、经同轴安装并采用无分频器技术联结之组合扬声器。

[0002] 本发明仅针对动圈式电动扬声器，文中提到的低频扬声器均为频率；范围覆盖低频段和中频段之扬声器。

背景技术

[0003] 扬声器是一种把电信号转换成声信号的电声换能器件，发展至今已有数十年。现有扬声器的构造及设计理念与制造工艺早已定型无须改动，现有扬声器存在的固疾也被视为不可逾越之瓶颈。这就是所谓的两大世界性难题：其一是现有扬声器电声转化效率很低。普通扬声器约百分之一左右，高级扬声器也不过百分之几；其二是现有扬声器非线性失真很大，普通扬声器可高达百分之几，高级扬声器也在百分之 0.5 以上。

[0004] 众所周知，音响系统由音源，功率放大器与音箱组成。现代的数字音源 (24bit、96KHZ) 可以说没有失真、功率放大器总谐波失真也在 0.01% 以下，可是问题就出在音箱这个环节。作为制造音箱之主要元素——扬声器单元之失真高达百分之几。亦即是，整个音响系统的品质完全由扬声器单元之品质决定。

[0005] 从物理学原理之角度观察，上述提及的扬声器的两大难题，其实是联系在一起的。扬声器振膜的运动可分为两部分：其一是部分振膜的振动，其二是整个振膜的平动。部分振膜的振动将电能转化为声能，但是振膜平动的这部分能量不能转化为声能。扬声器电声转化效率低，说明了振膜整体平动能量所占的比例高。很显然，振膜大幅度平动浪费了大量的能量，同时使音圈大幅度位移。这样音圈离开了线性区域，造成了非线性失真。此外，大幅度平动催生气流在箱体内乱撞，制造驻波及箱体音染，这也是失真。

[0006] 本发明根据扬声器发声的新理念，着眼于对扬声器之结构进行改造，提出了相应的技术工艺。按照本发明提出的通用方法制造扬声器，不仅大幅度提高扬声器电声转换效率，同时亦大幅度降低扬声器的非线性失真。通俗地讲，按照本发明提供的扬声器结构改造之技术与工艺方法，所制造的扬声器可以达到“不见纸盆动但闻隆隆声音滚滚来。”的至高境界。

[0007] 下面将综述传统技术中扬声器产生失真的各种原因以及本发明之新理念与新工艺是如何破解非线性失真大与电声转换效率低之两大难题。

[0008] 扬声器的失真可归纳为二类：其一、谐波失真；其二、互调失真，产生这两类失真

的主要原因系扬声器自身结构的非线性特征。如磁回路结构、磁场分布、音圈位置及定心支片与悬边形状及材质等。所有这些结构上的非线性导致扬声器的失真由音圈的位移幅度决定。为了简单,将上述二类失真统称为扬声器的非线性失真,并作以下具体分析:

[0009] 1) 磁力线

[0010] 扬声器的磁路由磁环,上、下导磁板与中心导磁柱组成。普通扬声器因材质普通、加工粗糙,其磁路的不均匀与不对称是显而易见的;高级名牌扬声器采用优质磁铁及精良纯铁 T 型导磁柱以及精密加工,其磁路的不均匀性与不对称性有所改善。换句话说,普通扬声器磁力线均匀分布的线性区域很短,相对来说,高级扬声器线性区域较长。

[0011] 2) 悬边(折环)与定心支片(弹波)

[0012] 悬边与定心支片在扬声器结构中除了起到固定振动系统外,最主要的功能是给振动系统提供劲度。劲度因素对扬声器单元中低音频失真影响较大,悬边与定心支片平坦性与对称性不好的单元,中低频时劲度因素对非线性失真的影响甚至超过磁场因素对其之影响。一般而言,劲度随位移分布的对称性影响偶次谐波失真;曲线的平坦度影响奇次谐波失真。很显然,悬边与定心支片之优劣完全由材质与精密加工决定。普通扬声器只有在音圈小幅度位移时劲度因素在线性区域内,相反,则进入非线性区域造成大的失真。

[0013] 3) 音圈电感

[0014] 音圈电感在低频时对非线性失真贡献较小。到了高频后,随信号频率的增加,电感引起的失真逐渐增大。音圈大幅度位移导致电感量的大幅度变化,而电感量的变化会引起高频扬声器的互调失真。因此,只有当音圈位移很小时,才可避免互调失真。如果音圈不动,则可说没有互调失真。

[0015] 综上所述,扬声器是一个由磁路、音圈、定心支片、振盆、悬边及外围支架构成的弹性系统,这个悬挂系统的弹性恢复力随音圈位移而变化。一般而言,弹性恢复力与位移之间是曲线关系。但是,在平衡点附近有线性区,亦即是,满足胡克定律的区域。对普通扬声器而言,这个区域很短,估计约 1mm;对高级扬声器,估计在 5mm 左右。

[0016] 根据上述对扬声器失真的主要方面进行分析,不难作出如下结论:只要让音圈的位移保持在线性区内就可以避免失真。因此,本发明之核心理念便是一一对现有扬声器之结构进行改造,用某种办法迫使扬声器音圈不能位移到线性区域以外。这样的扬声器,毫无疑问,将是超低失真扬声器。

发明内容

[0017] 扬声器在电磁力的驱动下作强迫振动而发生。如果音圈的位移超出各自的线性区域,无论普通或是高级扬声器都将会出现前述的各种失真。当放大器注入扬声器的电磁能较小时,此时音圈的位移在线性区域内,当然此时扬声器转换出的声音没有失真,不过这并没有多少实用价值,因为音量太低。问题的关键是,有什么理念、用什么方法能够使大能量注入扬声器后,音圈的位移仍然保持在线性区域内,并同时高效率地将电能转化为声能?这是本发明的核心所在。由于高音扬声器与低音扬声器工作的频率相距很远,它们之间的结构差异也较大。虽然本发明的理念对他们都一样,但具体实施的技术、工艺方法有所不同。因此,以下将作个案分别处理。

[0018] 一、纯真高音扬声器

[0019] 高音扬声器由主体磁路、音膜及音膜安装组成。有部分小高音为一次性、音圈不能拆装；功率较大的高音扬声器音圈可以拆装。传统技术的高音扬声器频率范围很宽，从1KHZ左右一直延伸到20KHZ以上。高级扬声器采用宽频带技术，频率上限甚至可达50KHZ，例如陶瓷振膜、金属钛振膜高音扬声器等。在分频网络技术框架下，为了便利分频点的选择，将高音扬声器的下限通常设定在1KHZ左右，但是，1KHZ到20KHZ这样宽的频率范围，高音扬声器工作的状态实在是相差太大，并且彼此不相容、顾此失彼。

[0020] 本发明基于采用无分频器技术(CN200810070300.1)，因而本发明所用的高音扬声器只须工作在2.5KHZ至20KHZ以上的频率范围。这是一个比较相容的频段。具体来讲，从2.5KHZ至5KHZ这段频域对于乐器演奏音而言，已经很少有机会涉入了，因除了小提琴的音域上限、钢琴和短笛的高音域外，其余乐器大多不会出现在这个音域。这个音域段几乎没有乐器或人声的基音，它只是发出基音的高倍泛音而已。从5KHZ至20KHZ及更高，这么宽的频段所容纳的简直尽是乐器与人声的泛音。众所周知，乐器与人声的泛音频率愈高其能量愈小。所以，在音频能量中从2.5KHZ至20KHZ这段频率所分配到的能量是很弱小的。能够清楚地再现非常小声的泛音，要求高音扬声器对这段频谱的高音有特别高的灵敏度。对传统高音扬声器而言，这里出了大问题。假如一个高音单体为了清楚再现所有细微的泛音、不顾一切地设计成小电流就能振动的振膜，那么同样由这个高音单体负责的大能量的中高频段极可能会使振膜大幅度振动而产生非线性失真。因为这个中高频段的能量实在是比上述频段的能量大得太多了。对分频网络技术而言，要解决上述困难必须付出高昂代价：不顾成本地采用新技术、新工艺、新材料甚至太空材料，从而制造出大振幅下，低失真的高级高音扬声器。

[0021] 本发明基于无分频器技术，从另外的角度解决了上述难题，众所周知，从物理学角度考虑，在相同的声功率的条件下，频率愈低则音膜振幅愈大、而频率高的则音膜振幅小；反过来说，在相同的振动幅度的条件下，频率高的功率大、而频率低的功率小。假如有这样的高音扬声器，能够将2.5KHZ至20KHZ这段频域的弱小的泛音清楚地再现出阿里。如前所述，这段频域所分配的能量微弱，因而这一高音扬声器音膜的振幅必定相当小。如果能够采取某种手段，迫使这一高音扬声器只有如此的小振幅，那么这一高音扬声器发出2.5KHZ以下的声音则更加微弱、甚至可以不计。因为在相同的振幅条件下，频率愈低则声能愈低。按照无分频技术，高音单体与低音单体是串联的，高音单体负责2.5KHZ以上，而让2.5KHZ以下的通过并由低音单体负责。

[0022] 本发明基于2.5KHZ至20KHZ这段频域仅有乐器与人声的泛音，且分配到的能量非常微弱，所以担负这一频段的高音扬声器之振幅必定非常小。根据多年的实践与经验，惊奇地发现：高音扬声器的音膜的振幅出奇地小，甚至小到抖动也可将2.5KHZ至20KHZ这段频域的微小泛音清楚地再现。换句话说，高音扬声器的音圈无须位移。这一发现正是本发明之纯真高音扬声器技术之核心。所谓纯真高音扬声器，即是音圈被人为地固定在磁隙中，由振膜超小振幅抖动发声并且具有超低失真的高音扬声器。

[0023] 按照上述新理念，从技术与工艺的角度，只须对传统高音扬声器之结构作以下简单的变动：

[0024] 1) 一次性音圈高音扬声器

[0025] 第一步、将导磁圆柱加粗，并在音圈下沉深度之处，将加粗部分切削至回到原有直

径,恰好与上导磁板形成有底部的磁隙;

[0026] 第二步、用胶将沉入磁隙中的音圈之端口与磁底部粘牢。

[0027] 2) 可拆装音圈高音扬声器

[0028] 第一步、将加粗的导磁圆柱在约高于音圈下沉的深度之处,把加粗部分切削到原有直径,并与上导磁板形成约为升高的磁隙底;

[0029] 第二步、将有支架音圈沉入磁隙,用固定支架的螺钉将音圈紧压在磁隙的底部。

[0030] 由于音圈在磁隙中不能位移,因此,按本发明设计高音扬声器时,磁隙可以较传统扬声器的磁隙更窄,这样,磁隙中的磁场将更强,高音扬声器之灵敏度也就更高。

[0031] 无分频器技术中高音扬声器不连接电容,因此本发明中的纯真高音扬声器既无非线性失真,又无电容引起的相位失真,系真正能够发出的纯真高音的高音扬声器。

[0032] 二、干净低音扬声器

[0033] 按照本发明提出的新理念,干净低音扬声器系发音范围从低频共振频率至 2.5KHZ,音圈极小位移之超低失真扬声器,其结构不同于传统的低音扬声器,但它是在传统的基础上发展而成。低音扬声器技术面临两大难题:其一是如何尽可能低的降低扬声器的低频共振频率;其二是如何使非线性失真尽可能小。国产普通低音扬声器的现状是:低频共振频率较高、非线性失真很大,完全不能匹敌国外名牌高级低音扬声器。

[0034] 为了改善非线性失真与降低扬声器低频共振频率。国际上发展的主流是选用稀有、昂贵的高级材料及装备复杂的精密加工。例如,特殊聚焦磁环、超高内温磁铁、全对称磁路优质导磁 T 型精良纯铁柱、玻璃粒子夹层振盆、扩展型定心支片、高损耗耐疲劳橡胶悬边等等。不难看到,国际主流发展走的是一条高成本道路。

[0035] 本发明认为,存在上述两大难题表明了扬声器本身结构存在问题。只要对其结构缺欠进行改造与完善,即便是普通低音扬声器,在进行结构完善性改造后,也可做到低的共振频率与超低的非线性失真。

[0036] 传统低音扬声器结构上的缺欠主要出现在悬挂系统。这个悬挂系统、静态时支撑系统平衡,动态时成为扬声器的振动系统,起着极其关键的作用。音圈与定心支片首先产生振动,然后通过音圈与振盆的锥状端口之连接处,把振动传递给振盆。首先不难发现:其一,音圈与振盆交换能量的面积太小;其二,悬挂系统不能有效控制音圈位移,音圈向前冲,使整个振盆平动,浪费了大量能量;其四,音圈的位移离开线性区域,产生非线性失真。上述四个问题指示出传统低音扬声器悬挂系统存在的严重缺欠。

[0037] 本发明的关键理念是,如何增大音圈传递振动能量的面积?如何将无用的平动能量转换为振盆的振动能量?如何将音圈的位移控制在线性区域内?因此,对悬挂系统的严重缺欠进行改造必须要解决以下两点:其一,从结构上增大振动能量的交换;其二,从结构上产生多次激励振动的机制,逐步地将平动能量交换为振动能量,同时将音圈位移限制在线性区域内。

[0038] 基于上述理念,本发明对传统低音扬声器之悬挂系统之结构作出了以下重大改变:其一,在防尘帽处增加定心支片;其二,增加多个次振盆。第一项措施的目的是为了更充分地传递音圈的振动;第二项措施是为了实施多次激励机制并同时限制音圈的位移在线性区域内。此外,多个次振盆也使振动面积与振动质量增加,因而低音共振频率降低。

[0039] 对传统低音扬声器悬挂系统改造的具体作法如下:

[0040] 第一、去掉低音扬声器的防尘罩；

[0041] 第二、在导磁圆柱上安装非磁性材料的、直径约小于导磁柱的抗振动圆柱体；

[0042] 第三、大约在防尘罩位置再安装一支定心支片，定心支片的内孔粘接在圆柱上，外沿粘接在主振盆上；

[0043] 第四、取数个与主振盆相匹配的、大小不等的次振盆。次振盆的数目与口径由主振盆的口径决定。主振盆口径愈大，可加装次振盆的数目较多。一般而言，主振盆 8" 可加装次振盆 $6\frac{1}{2}$ " 及 4" 的，主振盆为 $6\frac{1}{2}$ " 可加装 4" 与 3" 的次振盆。另外，次振盆上要穿透音孔。透音孔的数量、孔径大小、各孔之间距离，在保证次振盆刚性条件下试验决定。

[0044] 第五、依次由小到大，逐个地将数个带有透音孔的锥状次振盆倒扣在主振盆上，并逐个地将外沿粘在主振盆上，内孔粘在加装的圆柱体上。

[0045] 步骤三所起的作用有两点：其一、确保音圈与振盆在运动中的同心度，更有效地抑制音圈晃动与悬边之摆动；其二、进一步激励音圈的音频振动；

[0046] 步骤四与步骤五所起的作用有三点：其一、加装多个次振盆大幅度地增加了振动面积与振动质量，有效地降低了低频共振频率；其二、多次激励逐步地化解了主振盆向前冲的平动能并激励加装的多个次振盆振动。亦即是，每当主振盆向前冲时，逐次受到顶着主振盆冲方向加装的多个次振盆的阻挡，从而激励多个次振盆振动；其三、能够实现人为地将音圈的位移控制在线性区域内，从而极大地降低扬声器的非线性失真。根据低音扬声器的具体情况，确定加装次振盆的数目与各个次振盆的口径及次振盆外沿与主振盆粘接时所留的柔性部分尺度。新增的次振盆是倒扣着的，顶着音圈位移。当音圈的位移超出线性区域时，音圈受到来自次振盆的刚性阻力，迫使音圈位移不能超出线性区域。

[0047] 经上述五个步骤对普通低音扬声器结构改造后，本发明的干净低音扬声器具备音频功率强劲，低频共振频率低及超低失真的优良品质，堪称发音干净无比的低音扬声器。

[0048] 三、全频同轴扬声器

[0049] 全频同轴扬声器是一类组合扬声器，它替代高、中、低音扬声器并以同轴方式传播高、中、低音。国际上有英国天朗 TANNOY 的后置高音双磁路技术；英国极尔峰 KEF 的前置高音双磁路技术；国内有索威公司的高低音共磁技术。它们有共同点，即联结方式相同：采用分频网络技术，通过电容联结高音，有不可避免的相位失真。

[0050] 本发明的全频同轴扬声器技术独立于国际上现有的诸多技术：第一、高低音扬声器系本发明特有，其频率范围覆盖全音频；第二、高音扬声器少则一只，通常二只，多则三只；第三、在低音扬声器尾部牢固地加装磁力储能电感线圈与磁体；第四、无分频器技术联结，高音扬声器不用电容，高音无相位失真；第五，在使用一只纯真高音时，磁力储能电感线圈可用无氧化铜线替代屏蔽线。本发明的全频同轴扬声器系无相位失真与超低非线性失真的全频同轴扬声器。

具体实施方式

[0051] 一、纯真高音扬声器

[0052] 因不具备机械加工设备，现用购得的国产高音扬声器。

[0053] A) 一次性 Harm 牌小高音、银膜 25mm、磁体 40mm；首先拆掉塑料盖罩，在磁隙中塞

入高度 8mm 圆筒状厚纸片,将磁隙底部抬高到可以碰到音圈的端口的位 置,然后 拚入音圈用胶将音圈端口与底部粘牢。

[0054] B) 可拆卸式飞乐 YDQG10-4 钛膜球顶高音,取下音圈架,自制直径 25mm 高 13mm 的筒状铁片,塞入磁隙,拚入音圈后支架约高出平面,拧紧螺钉将音圈紧压在加装的磁隙底部之上。

[0055] 完成上述步骤后纯真高音扬声器完成。

[0056] 二、干净低音扬声器

[0057] 因不具备机械加工条件,现用购得的国产低音扬声器。

[0058] 天籁牌低音扬声器,直径 8" 阻抗 5 欧姆。首先,拆除防尘帽,用外径 25mm 的塑料管(内填充石英砂)作中心导磁圆柱的加长圆柱并与之牢固粘接;其次,用外径为 80mm 的定心支片在防尘帽附近处,外沿与主振盆粘接,内孔与加长圆柱粘接;然后从 4" 与 $6\frac{1}{2}$ " 扬声器拆下振盆,留 2mm 左右余量将多余部分悬边剪掉,并在纸盆上穿透音孔;最后将次振盆依次倒扣在主振盆上并分别于主振盆和中心延长圆柱粘牢。

[0059] 完成上述步骤后,干净 8" 低音扬声器制成。

[0060] 三、全频同轴扬声器

[0061] 购得国内组装的汽车用外径 40mm JBL 钛膜高音及 36mm 歌德钛膜高音各一只。首先拆下音圈、洗去磁液,用粘接法制成两只纯真高音扬声器,其次将两只高音重叠粘接,又粘接到 8" 天籁低音改制的干净低音扬声器之加长中心圆柱预留的位置上,然后将磁力储能线圈及磁铁牢固地固定在天籁扬声器尾部;最后按无分频技术联结,亦即是, JBL 高音与内芯线(或者外皮线)并联后与干净低音串联,另一只歌德高音与外皮线(或者内芯线)的两端连结。以上是有两只高音时的全频同轴扬声器。某些情况下,只能用一只纯真高音扬声器构造全频同轴扬声器时,为了节约空间,可以用无氧化铜线替代屏蔽线,构成简单化的全频同轴扬声器。

[0062] 使用数只纯真高音扬声器及一只或多只干净低音扬声器制造的无分频音箱,非但造价低廉而且具备顶级高保真风范。因为采用无分频联结,所以不使用电容,音箱接近电阻负载。另外,高音单元抖动发音,低音单元超小振幅振动发音。扬声器全部工作在线性区域,几乎完全没有失真实现完美重放。因此,这样的音箱具有没有前例的高贵品质。

[0063] 低音具有超一流的能量感与宏大声场,充满能量、动态与激情;中音清晰甜美带有磁性与肉感;高音释放出乐曲中的细节,完整的泛音延伸表现出乐器之光泽。播放交响乐时,乐团如在眼前,各组乐器有极佳层次感和定位。空气感、透明感与左、右声道完全清晰分离,聆听者仿佛置身于三度听感空间中。

[0064] 本发明的全频同轴扬声器系小型化的无分频器音箱,仅用一只或两只高音与一只低音组合而成。除了具备上述优秀品质外,还因为体积小,因而可用于汽车、电视及计算机所需的小型高保真装置,具有极为广宽的运用前景。

[0065] 利用高音扬声器抖动发音及低音扬声器超小振幅发音系本发明独创。高音抖动及低音的多次激励理论与技术方法,同时解决了扬声器电声转换效率低及非线性失真严重的两大世界性难题,开创了电声技术的新天地。这就是本发明不同凡响的贡献。