(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2020 年 11 月 5 日 (05.11.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/220687 A1

(51) 国际专利分类号:
H04R 9/06 (2006.01) *H04R 9/02* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/124904

(22) 国际申请日: 2019 年 12 月 12 日 (12.12.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201920606974.2 2019年4月29日 (29.04.2019) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 孙坤茂 (SUN, Kunmao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 张宇敏 (ZHANG, Yumin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京亿腾知识产权代理事务所 (普通合伙) (E-TONE INTELLECTUAL PROPERTY FIRM (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国北京市海淀区中关村紫金数码园 3 号楼 707, Beijing 100190 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

(54) **Title:** LOUDSPEAKER APPARATUS

(54) 发明名称: 一种扬声器装置

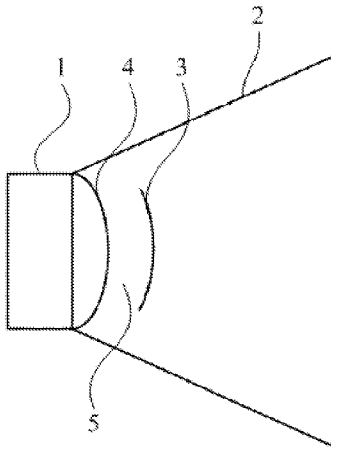


图 1

(57) **Abstract:** Provided is a loudspeaker apparatus. The apparatus comprises: a loudspeaker sound emission unit, comprising a loudspeaker diaphragm, wherein the loudspeaker sound emission unit is used for converting an electric signal into a sound signal by means of the loudspeaker diaphragm; a horn, wherein the horn comprises a sound inlet and a sound outlet, the loudspeaker sound emission unit is arranged on the sound inlet, and the horn is used for amplifying the sound signal and then propagating same out through the sound outlet; and a phase plug for performing phase and/or amplitude adjustment on the sound signal from the sound inlet, wherein the relative positions of the loudspeaker diaphragm and the phase plug are constant to form an incompressible air cavity. By means of the present application, the impedance of a loudspeaker apparatus itself matches the radiation impedance, in a propagating space, of a sound of the loudspeaker apparatus, and the radiation impedance, in the propagating space, of the sound of the loudspeaker apparatus is increased, such that the radiation efficiency of the loudspeaker is improved, and an output of a sound signal of the loudspeaker apparatus at a high frequency is increased.

(57) 摘要: 本申请提供了一种扬声器装置，该装置包括：扬声器发声单元，包括扬声器振膜，扬声器发声单元用于将电信号通过扬声器振膜转换成声信号；号角，号角包括入声口和出声口，扬声器发声单元设置在入声口上，号角用于将声信号进行放大，然后通过出声口传播出去；相位塞，用于对来自入声口的声信号进行相位和/或幅度调整；所述扬声器振膜和所述相位塞之间的相对位置不变，以构成一个不可压缩气腔。本申请实现扬声器装置自身的阻抗与扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗的匹配，同时增加扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗，从而提高扬声器的辐射效率，增加了扬声器装置在高频时声信号的输出。

WO 2020/220687 A1

[见续页]

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) **指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种扬声器装置

本申请要求于2019年04月29日提交中国专利局、申请号为201920606974.2、申请名称为“一种扬声器装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及影像设备技术领域，尤其涉及一种扬声器装置。

背景技术

随着现在智能设备的发展，设备上的扬声器应用越来越广泛，从而导致对扬声器的要求越来越高。现有技术中扬声器系统中，扬声器发声单元上设置有号角，然后在号角内设置有相位塞，通过相位塞的路径补偿，消除因路径差而产生的干涉，从而优化扩声效果，提高声音的还原度和保真度。但是在输出高频声信号时，衰减的比较厉害，所以该扬声器不利于声信号在高频时进行传播。

发明内容

为了克服上述问题，本申请的实施例提供了一种扬声器装置。

为了达到上述目的，本申请的实施例采用如下技术方案:

第一方面，本申请提供了一种扬声器装置，包括：扬声器发声单元，包括扬声器振膜，所述扬声器发声单元用于将电信号通过所述扬声器振膜转换成声信号；号角，所述号角包括入声口和出声口，所述扬声器发声单元设置在所述入声口上，所述号角用于将所述声信号进行放大，然后通过所述出声口传播出去；相位塞，用于对来自所述入声口的所述声信号进行相位和/或幅度调整；所述扬声器振膜和所述相位塞之间的相对位置不变，以构成一个不可压缩气腔。

在另一个可能的实现中，所述相位塞的表面与所述扬声器振膜的外表面相平行。

在另一个可能的实现中，所述扬声器振膜和所述相位塞之间的距离小于所述声信号的波长。

在另一个可能的实现中，所述扬声器振膜和所述相位塞之间的距离为0.5mm~1mm。

在另一个可能的实现中，还包括支架，所述相位塞通过所述支架固定在所述号角内。

在另一个可能的实现中，所述支架为三个，所述相位塞通过所述三个支架固定在所述号角内，且所述三个支架之间对称放置。

在另一个可能的实现中，所述三个支架之间互成 120 度放置。

在另一个可能的实现中，通过一次成型的制作方式将所述号角、所述相位塞和所述支架构成一体。

在另一个可能的实现中，所述支架位于所述相位塞所在的平面上。

在另一个可能的实现中，所述相位塞的表面的表面积是所述扬声器振膜的外表面的表面积的 1/2-2/3 倍。

在另一个可能的实现中，所述相位塞的形状包括圆形、碗形和半球形。

在另一个可能的实现中，通过将所述扬声器发声单元和所述相位塞固定在所述号角上，由所述扬声器发声单元中的所述扬声器振膜、所述号角和所述相位塞构成不可压缩气腔。

第二方面，本申请还提供了一种扬声器装置，包括：扬声器发声单元，包括扬声器振膜，所述扬声器发声单元用于将电信号通过所述扬声器振膜转换成声信号；号角，所述号角包括入声口和出声口，所述扬声器发声单元设置在所述入声口上，所述号角用于将所述声信号进行放大，然后通过所述出声口传播出去；相位塞，用于对来自所述入声口的所述声信号进行相位和/或幅度调整；所述扬声器振膜和所述相位塞之间的相对位置不变，以构成一个气腔，且所述扬声器振膜和所述相位塞之间的距离小于所述声信号的波长，为 0.5mm~1mm。

本申请提供了一种扬声器装置，通过将相位塞设置号角内且与扬声器振膜的距离小于或远小于声信号的波长 λ 时，在扬声器振膜和相位塞之间构成一个不可压缩气腔，使得声信号通过不可压缩气腔无损的传播到号角内，实现扬声器装置自身的阻抗 Zms 与扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr 的匹配，同时增加扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr，从而提高扬声器的辐射效率，增加了扬声器装置在高频时声信号的输出。

附图说明

下面对实施例或现有技术描述中所需使用的附图作简单地介绍。

图 1 为本申请实施例提供的一种扬声器装置的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种相位塞固定方式的正视结构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种相位塞固定方式的斜 45 度正视结构示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种指数型号角的扬声器装置的示意图；

图 5 为本申请实施例提供的指数型号角的扬声器装置增强声信号的频率曲线示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

在本申请的描述中，术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，还可以是抵触连接或一体的连接；对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

图 1 为本申请实施例提供的一种扬声器装置的结构示意图。如图 1 所示的扬声器装置中，包括扬声器发声单元 1、号角 2 和相位塞 3。其中，扬声器发声单元 1 包括扬声器振膜 4，扬声器发声单元 1 通过扬声器振膜 4 将电信号转换成声信号。

号角 2 包括入声口和出声口，一般情况下入声口的半径小于出声口的半径。号角 2 的入声口与扬声器发声单元 1 相连接，然后扬声器发声单元 1 通过扬声器振膜 4 将声信号从号角 2 的入声口进入号角 2 内。本申请通过在扬声器发声单元 1 上加装号角 2，用于将声信号进行放大，然后从出声口传播出去，实现提高扬声器发声单元 1 的声压级(音量的声学单位)，以提升扩声效果。

在本申请实施例中，号角 2 的主要作用是实现阻抗匹配。实现阻抗匹配主要受两个指标：一是扬声器振膜 4 的面积，一是号角 2 的出声口的横截面积。根据扬声器振膜 4 的面积来设计号角 2 的入声口横截面积和号角 2 出声口的横截面积；将号角 2 的出声口阻抗按横截面积比折算成号角 2 的入声口阻抗。号角 2 实现阻抗匹配主要靠面积比，因此本申请通过改变号角 2 的入声口横截面积和号角 2 的出声口横截面积来改变号角 2 入声口和号角 2 出声口的阻抗，实现扬声器本身阻抗与扬声器空间辐射阻抗的匹配，来增大声音。在实际情况中，具体面积比的大小需要根据实际扬声器振膜 4 大小和号角 2 的结构做适配。

可选地，本申请实施例中提及的号角 2 的形状可以悬链线型号角、双曲线型号角、指数型号角、锥形号角等，所选用的形状跟应用的设备有关，不同的设备根据其内部设计的空间大小和预留的空间形状，选择对应的号角形状。

在一个实施例中，当号角 2 的入声口设置有扬声器发声单元 1 时，扬声器装置的辐射效率 η 表达式为：

$$\eta = \frac{\Re\left(Z_{mr}\right)}{\frac{\Re\left(Z_{eb}\right)}{B^2L^2}\left|Z_{ms}\right|^2 + \Re\left(Z_{ms}\right)}$$

其中，Zms 为扬声器装置自身的阻抗，Zeb 为扬声器装置的电路系统的阻抗，Zmr 为扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗，$\Re$ 为取实部，BL 为扬声器装置的磁力

系数。

通常来说，扬声器直接辐射效率 η<1%，为了提升扬声器的辐射效率，可以提升声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr。由于扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr 的大小跟号角 2 的横截面积有关，也即随着号角 2 的横截面积逐渐增大，辐射阻抗 Zmr 也会逐渐增大，此时辐射效率 η 也逐渐增高。

相位塞 3 设置在号角 2 内，紧挨着扬声器振膜 4，且相位塞 3 和扬声器振膜 4 之间相对位置不变，从而构成一个不可压缩气腔 5。

在一种可能的结构中，相位塞 3 的靠近扬声器振膜 4 一侧的表面与扬声器振膜 4 的外表面相平行。

在一种可能的结构中，通过相位塞 3 和扬声器振膜 4 构成的不可压缩气腔 5 的厚度处处相等，以保证所有声信号通过不可压缩气腔 5 的时间相同。

在一种可能的实现方式中，扬声器振膜 4 的形状一般多为圆形、半球形、碗形等等。

需要说明的是，由于上述提到相位塞 3 和扬声器振膜 4 相平行、相位塞 3 与扬声器振膜 4 构成的不可压缩气腔 5 的厚度处处相等的结构，所以相位塞 3 的形状和扬声器振膜 4 的形状相似，可为圆形、半球形、碗形等形状。

本申请中的声信号为一种疏密波形式的声波，即空气分子的相互交替传播会产生压缩和膨胀，进而传播声音。由于空气分子在压缩和膨胀过程中是需要消耗能量的，会导致声音变小。如果扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间距离足够近，则会产生一个不可压缩的气腔，声波在这气腔中的空气中进行传播时，是不消耗能量的，从而实现声波无损的传播。

不可压缩气腔 5 可等效为一个刚度容抗，其带来的容抗可以表达为：

$$\chi = \frac{1}{\tan(kd)} = \frac{1}{\tan\left(2\pi\frac{d}{\lambda}\right)}$$

其中，k 为声信号的波数，d 为扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间的距离，λ 为声信号的波长。

当 $d \ll \lambda$ 时，$\chi = \frac{1}{2\pi d}$，容抗非常大，即为不可压缩，此时声信号沿扬声器振膜 4 到相位塞 3 的方向进行传播时的截面积的速度相等，实现声信号无损的通过不可压缩气腔 5，传播到号角 2 中。

也就是说，本申请实施中扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间的距离 d 要远小于声信号的波长 λ，在扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间构成的不可压缩气腔 5 才能实现声信号无损进行传播。

其中，声信号的波长λ根据波长公式$\lambda=\frac{v}{f}$可知，声信号的频率越高，波长越短。对于本申请实施提供的扬声器装置对频率在2kHz~20Khz的声信号进行传播时，声信号通过不可压缩气腔5时的波长为0.17m~0.017m。所以扬声器振膜4和相位塞3之间的距离d要小于0.17m。

在一种可能的实现方式中，根据实际应用的测量，本申请实施例中的扬声器振膜4和相位塞3之间的距离在0.5mm~1mm之间最为合适。

在一种可能的实现方式中，可将扬声器振膜4设置在号角2入声口中，然后扬声器发声单元1的其它部件设置在号角上。由于要求通过扬声器振膜4和相位塞3构成的不可压缩气腔5的厚度很小，在将扬声器发声单元1设置在号角2过程中，很难把控扬声器振膜4与相位塞3之间的距离，所以先把扬声器振膜4安装在号角2上，使得扬声器振膜4与相位塞3构成不可压缩气腔5后，再安装扬声器发声单元1的其它部件，从而避免扬声器发声单元1与相位塞3的组装带来的误差。

本申请实施例中相位塞3可以由塑料、金属等材料构成。其中，相位塞3的靠近扬声器振膜4一侧的表面的表面积是扬声器振膜4的外表面的表面积的1/2-2/3倍，如果相位塞3的表面积过小，相位塞3不能起到不可压缩腔的作用。另外，相位塞3的表面积要小于处于号角2内部的固定位置的横截面积，这样在相位塞3和号角2之间存有缝隙，以保证声信号从相位塞3和号角2之间的缝隙进行传播。

其中，这里所说的扬声器振膜4的外表面的表面积是指扬声器振膜4设置在号角2入声口内的有效发声振动部位的外表面的表面积。

另外，本申请提供的扬声器装置还包括支架6。由于相位塞3的表面积一般都小于号角2内部的横截面积，所以通过支架6将相位塞3固定在号角2内部，以保证声信号在号角2内进行传播的过程中，相位塞3位置不发生变化，且声信号顺利的从相位塞3和号角2之间的缝隙中进行传播。

在一个实施例中，本申请有三个支架6，通过将三个支架6的一端连接在相位塞3边缘上，三个支架6的另一端固定在号角内部上，而且从号角2出声口向入声口的角度来看，三个支架6之间互成120度。通过这三个支架6将相位塞3固定在号角2上，使得相位塞3不随声信号的传播发生位置变化，以保证相位塞3和扬声器振膜4之间相对位置不变，从而构成一个不可压缩气腔5。

其中，支架6与相位塞3的连接方式、支架6与号角2的固定方式为现有技术中的连接方式，本申请不作限定。另外，支架6的数量不仅限定在三个，可以根据实际需要增加或减少支架6的数量。

需要说明的是，本申请中相位塞3的固定方式不仅限于上述实施例提出的的固定方式，还可以为其它任何方式。

图2、图3为本申请实施例提供的一种相位塞固定方式的正视和斜45度正视结构

示意图。如图所示，在一个实施例中，在制作扬声器装置过程中，可将号角 2、相位塞 3 和支架 6 通过一次成型的生成方式组装，使得号角 2、相位塞 3 和支架 6 成为一体，从而避免支架 6 与号角 2 之间的组装和支架 6 与相位塞 3 之间的组装带来的误差，也降低了制作成本。

其中，支架 6 要均匀的分布在号角 2 和相位塞 3 之间，以保证声信号均匀的从号角 2 和相位塞 3 之间的缝隙中传播。

在一种可能的实现方式中，支架 6 不位于相位塞 3 所在的平面上。

在另一种可能的实现方式中，支架 6 要位于相位塞 3 所在的平面上，以保证相位塞 3 与扬声器振膜 4 的外表面相平行。此时，相位塞 3 的形状包括圆形、半球形等形状。

在另一种可能的实现方式中，支架 6 要位于相位塞 3 所在的平面上，通过相位塞 3 和扬声器振膜 4 构成的不可压缩气腔 5 的厚度处处相等，以保证所有声信号通过不可压缩气腔 5 的时间相同。图 4 为本申请实施例提供的一种指数型号角的扬声器装置的示意图。如图 4 所示，在一个实施例中，以指数型号角为例，相位塞 3 设置在号角 2 入声口处，扬声器发声单元 1 和号角 2 入声口连接，此时通过扬声器振膜 4、号角 2 和相位塞 3 之间构成一个不可压缩气腔 5。

当扬声器振膜 4 振动发出声波后，声波通过不可压缩气腔 5，无损的传播到号角 2 内处，然后通过号角 5 传播出去。此时号角 2 的入声口横截面积的直径由原来的 d1 增大为 d2，实现扬声器装置自身的阻抗 Zms 与扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr 的匹配，同时增加扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr，从而提高扬声器的辐射效率，增加了扬声器装置在高频时声信号的输出。

如图 5 所示，由实际测试结果可知，通过检测装置测得，在扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间构成一个不可压缩气腔 5，然后声波通过不可压缩气腔 5 传播到号角中，再从出声口传播出去，通过本申请扬声器装置的特定的结构，使得高频声信号能够进行传播和增强，声波的频率在 2kHz~20Khz 范围内有 8dB~10dB 的增强。

本申请提供了一种扬声器装置，通过将相位塞设置号角内且与扬声器振膜的距离小于或远小于声信号的波长 λ 时，在扬声器振膜和相位塞之间构成一个不可压缩气腔 5，使得声信号通过不可压缩气腔无损的传播到号角内，实现扬声器装置自身的阻抗 Zms 与扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr 的匹配，同时增加扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr，从而提高扬声器的辐射效率，增加了扬声器装置在高频时声信号的输出。

本申请实施例还提供了一种扬声器装置，该装置包括扬声器发声单元 1、号角 2、相位塞 3 和气腔 5。

其中，扬声器发声单元 1 包括扬声器振膜 4，扬声器发声单元 1 通过扬声器振膜 4 将电信号转换成声信号。

号角 2 包括入声口和出声口，一般情况下入声口的半径小于出声口的半径。号角 2 的入声口与扬声器发声单元 1 相连接，然后扬声器发声单元 1 通过扬声器振膜 4 将声信号从号角 2 的入声口进入号角 2 内。本申请通过在扬声器发声单元 1 上加装号角 2，用于将声信号进行放大，然后从出声口传播出去，实现提高扬声器发声单元 1 的声压级，以提升扩声效果。

在本申请实施例中，号角 2 的主要作用是实现阻抗匹配。实现阻抗匹配主要受两个指标：一是扬声器振膜 4 的面积，一是号角 2 的出声口的横截面积。根据扬声器振膜 4 的面积来设计号角 2 的入声口横截面积和号角 2 出声口的横截面积；将号角 2 的出声口阻抗按横截面积比折算成号角 2 的入声口阻抗。号角 2 实现阻抗匹配主要靠面积比，因此本申请通过改变号角 2 的入声口横截面积和号角 2 的出声口横截面积来改变号角 2 入声口和号角 2 出声口的阻抗，实现扬声器本身阻抗与扬声器空间辐射阻抗的匹配，来增大声音。在实际情况中，具体面积比的大小需要根据实际扬声器振膜 4 大小和号角 2 的结构做适配。

可选地，本申请实施例中提及的号角 2 的形状可以悬链线型号角、双曲线型号角、指数型号角、锥形号角等，所选用的形状跟应用的设备有关，不同的设备根据其内部设计的空间大小和预留的空间形状，选择对应的号角形状。

在一个实施例中，当号角 2 的入声口设置有扬声器发声单元 1 时，扬声器装置的辐射效率 η 表达式为：

$$\eta = \frac{\Re(Z_{mr})}{\frac{\Re(Z_{eb})}{B^2L^2}\left|Z_{ms}\right|^2 + \Re(Z_{ms})}$$

其中，Zms 为扬声器装置自身的阻抗，Zeb 为扬声器装置的电路系统的阻抗，Zmr 为扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗，$\Re$ 为取实部，BL 为扬声器装置的磁力系数。

通常来说，扬声器直接辐射效率 η<1%，为了提升扬声器的辐射效率，可以提升声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr。由于扬声器装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr 的大小跟号角 2 的横截面积有关，也即随着号角 2 的横截面积逐渐增大，辐射阻抗 Zmr 也会逐渐增大，此时辐射效率 η 也逐渐增高。

相位塞 3 设置在号角 2 内，紧挨着扬声器振膜 4，且相位塞 3 和扬声器振膜 4 之间相对位置不变，从而构成一个不可压缩气腔 5。

在一种可能的结构中，相位塞 3 的靠近扬声器振膜 4 一侧的表面与扬声器振膜 4 的外表面相平行。

在一种可能的结构中，通过相位塞 3 和扬声器振膜 4 构成的不可压缩气腔 5 的厚度处处相等，以保证所有声信号通过不可压缩气腔 5 的时间相同。

在一种可能的实现方式中，扬声器振膜 4 的形状一般多为圆形、半球形、碗形等等。

需要说明的是，由于上述提到相位塞 3 和扬声器振膜 4 相平行、相位塞 3 与扬声器振膜 4 构成的不可压缩气腔 5 的厚度处处相等的结构，所以相位塞 3 的形状和扬声器振膜 4 的形状相似，可为圆形、半球形、碗形等形状。

本申请中的声信号为一种疏密波形式的声波，即空气分子的相互交替传播会产生压缩和膨胀，进而传播声音。由于空气分子在压缩和膨胀过程中是需要消耗能量的，会导致声音变小。如果扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间距离足够近，则会产生一个不可压缩的气腔，声波在这气腔中的空气中进行传播时，是不消耗能量的，从而实现声波无损的传播。

不可压缩气腔 5 可等效为一个刚度容抗，其带来的容抗可以表达为：

$$\chi = \frac{1}{\tan(kd)} = \frac{1}{\tan\left(2\pi\frac{d}{\lambda}\right)}$$

当 $d \ll \lambda$ 时，$\chi = \frac{1}{2\pi d}$，容抗非常大，即为不可压缩，此时声信号沿扬声器振膜 4 到相位塞 3 的方向进行传播时的截面积的速度相等，实现声信号无损的通过不可压缩气腔 5，传播到号角 2 中。

也就是说，本申请实施中扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间的距离 d 要远小于声信号的波长 λ，在扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间构成的不可压缩气腔 5 才能实现声信号无损进行传播。

其中，声信号的波长 λ 根据波长公式 $\lambda = \frac{v}{f}$ 可知，声信号的频率越高，波长越短。对于本申请实施提供的扬声器装置对频率在 2kHz~20Khz 的声信号进行传播时，声信号通过不可压缩气腔 5 时的波长为 0.17m~0.017m。所以扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间的距离 d 要小于 0.17m。

在一种可能的实现方式中，根据实际应用的测量，本申请实施例中的扬声器振膜 4 和相位塞 3 之间的距离在 0.5mm~1mm 之间最为合适。

在一种可能的实现的情况下，可将扬声器振膜 4 设置在号角 2 入声口中，然后扬声器发声单元 1 的其它部件设置在号角上。由于要求通过扬声器振膜 4 和相位塞 3 构成的不可压缩气腔 5 的厚度很小，在将扬声器发声单元 1 设置在号角 2 过程中，很难把控扬声器振膜 4 与相位塞 3 之间的距离，所以先把扬声器振膜 4 安装在号角 2 上，使得扬声器振膜 4 与相位塞 3 构成不可压缩气腔 5 后，再安装扬声器发声单元 1 的其它部件，从而避免扬声器发声单元 1 与相位塞 3 的组装带来的误差。

本申请实施例中相位塞 3 可以由塑料、金属等材料构成。其中，相位塞 3 的靠近扬声器振膜 4 一侧的表面的表面积是扬声器振膜 4 的外表面的表面积的 1/2-2/3 倍，如

果相位塞 3 的表面积过小，相位塞 3 不能起到不可压缩腔的作用。另外，相位塞 3 的表面积要小于处于号角 2 内部的固定位置的横截面积，这样在相位塞 3 和号角 2 之间存有缝隙，以保证声信号从相位塞 3 和号角 2 之间的缝隙进行传播。

其中，这里所说的扬声器振膜 4 的外表面的表面积是指扬声器振膜 4 设置在号角 2 入声口内的有效发声振动部位的外表面的表面积。

另外，本申请提供的扬声器装置还包括支架 6。由于相位塞 3 的表面积一般都小于号角 2 内部的横截面积，所以通过支架 6 将相位塞 3 固定在号角 2 内部，以保证声信号在号角 2 内进行传播的过程中，相位塞 3 位置不发生变化，且声信号顺利的从相位塞 3 和号角 2 之间的缝隙中进行传播。

在一个实施例中，在制作扬声器装置过程中，可将号角 2、相位塞 3 和支架 6 通过一次成型的生成方式组装，使得号角 2、相位塞 3 和支架 6 成为一体，从而避免支架 6 与号角 2 之间的组装和支架 6 与相位塞 3 之间的组装带来的误差，也降低了制作成本。

其中，支架 6 要均匀的分布在号角 2 和相位塞 3 之间，以保证声信号均匀的从号角 2 和相位塞 3 之间的缝隙中传播。

在一个实施例中，本申请有三个支架 6 ，通过将三个支架 6 的一端连接在相位塞 3 边缘上，三个支架 6 的另一端固定在号角内部上，而且从号角 2 出声口向入声口的角度来看，三个支架 6 之间互成 120 度。通过这三个支架 6 将相位塞 3 固定在号角 2 上，使得相位塞 3 不随声信号的传播发生位置变化，以保证相位塞 3 和扬声器振膜 4 之间相对位置不变，从而构成一个不可压缩气腔 5。

其中，支架 6 与相位塞 3 的连接方式、支架 6 与号角 2 的固定方式为现有技术中的连接方式，本申请不作限定。另外，支架 6 的数量不仅限定在三个，可以根据实际需要增加或减少支架 6 的数量。

需要说明的是，本申请中相位塞 3 的固定方式不仅限于上述实施例提出的的固定方式，还可以为其它任何方式。

在一种可能的实现方式中，支架 6 不位于相位塞 3 所在的平面上。

在另一种可能的实现方式中，支架 6 要位于相位塞 3 所在的平面上，以保证相位塞 3 与扬声器振膜 4 的外表面相平行。此时，相位塞 3 的形状包括圆形、半球形等形状。

在另一种可能的实现方式中，支架 6 要位于相位塞 3 所在的平面上，通过相位塞 3 和扬声器振膜 4 构成的不可压缩气腔 5 的厚度处处相等，以保证所有声信号通过不可压缩气腔 5 的时间相同。

通常来说，扬声器直接辐射效率 $\eta<1\%$，为了提升扬声器的辐射效率，可以提升声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr。通过该装置，首先实现扬声器直接辐射阻抗 Zms 与扬声器空间辐射阻抗 Zmr 的阻抗匹配。由于本申请装置的声音在传播空间中的辐射阻抗 Zmr 的大小跟号角 2 的横截面积有关，也即随着号角 2 的横截面积逐渐增大，辐

射阻抗 Zmr 也会逐渐增大，此时辐射效率 η 也逐渐增高，增加了本申请装置在高频时声信号的输出。

需要说明的是，本申请提供的扬声器装置可以应用在 AI 音响、soundbar、电视、笔记本、智能手机等所有音频设备上。

当然，可以将多个本申请提供的扬声器装置构成一个扬声器阵列，应用在会议室、演唱会等大型集会现场，以提升本申请提供的扬声器装置的应用场景。

在本说明书的描述中，具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以适合的方式结合。

最后说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种扬声器装置，其特征在于，包括：

扬声器发声单元，包括扬声器振膜，所述扬声器发声单元用于将电信号通过所述扬声器振膜转换成声信号；

号角，所述号角包括入声口和出声口，所述扬声器发声单元设置在所述入声口上，所述号角用于将所述声信号进行放大，然后通过所述出声口传播出去；

相位塞，用于对来自所述入声口的所述声信号进行相位和/或幅度调整；

所述扬声器振膜和所述相位塞之间的相对位置不变，以构成一个不可压缩气腔。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述相位塞的表面与所述扬声器振膜的外表面相平行。

3、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述扬声器振膜和所述相位塞之间的距离小于所述声信号的波长。

4、根据权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述扬声器振膜和所述相位塞之间的距离为 0.5mm~1mm。

5、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，还包括支架，所述相位塞通过所述支架固定在所述号角内。

6、根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述支架为三个，所述相位塞通过所述三个支架固定在所述号角内，且所述三个支架之间对称放置。

7、根据权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述三个支架之间互成 120 度放置。

8、根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，通过一次成型的制作方式将所述号角、所述相位塞和所述支架构成一体。

9、根据权利要求 5 所述的装置，其特征在于，所述支架位于所述相位塞所在的平面上。

10、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述相位塞的靠近所述扬声器振膜一侧的表面的表面积是所述扬声器振膜的外表面的表面积的 1/2-2/3 倍。

11、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述相位塞的形状包括圆形、半球形和碗形。

12、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，通过将所述扬声器发声单元和所述相位塞固定在所述号角上，由所述扬声器发声单元中的所述扬声器振膜、所述号角和所述相位塞构成不可压缩气腔。

13、一种扬声器装置，其特征在于，包括：

扬声器发声单元，包括扬声器振膜，所述扬声器发声单元用于将电信号通过所述扬声器振膜转换成声信号；

号角，所述号角包括入声口和出声口，所述扬声器发声单元设置在所述入声口上，所述号角用于将所述声信号进行放大，然后通过所述出声口传播出去；

相位塞，用于对来自所述入声口的所述声信号进行相位和/或幅度调整；

所述扬声器振膜和所述相位塞之间的相对位置不变，以构成一个气腔，且所述扬声器振膜和所述相位塞之间的距离小于所述声信号的波长，为 0.5mm~1mm。

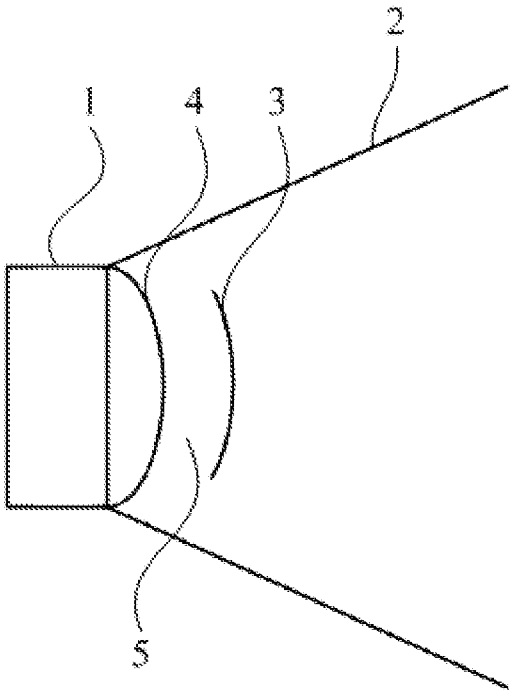


图 1

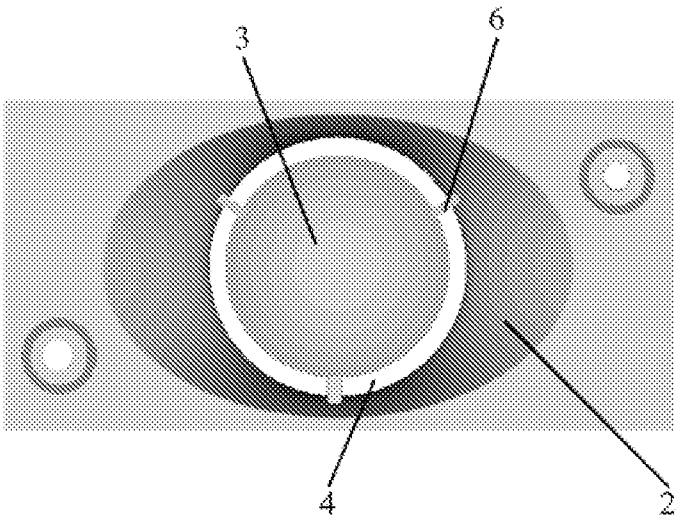


图 2

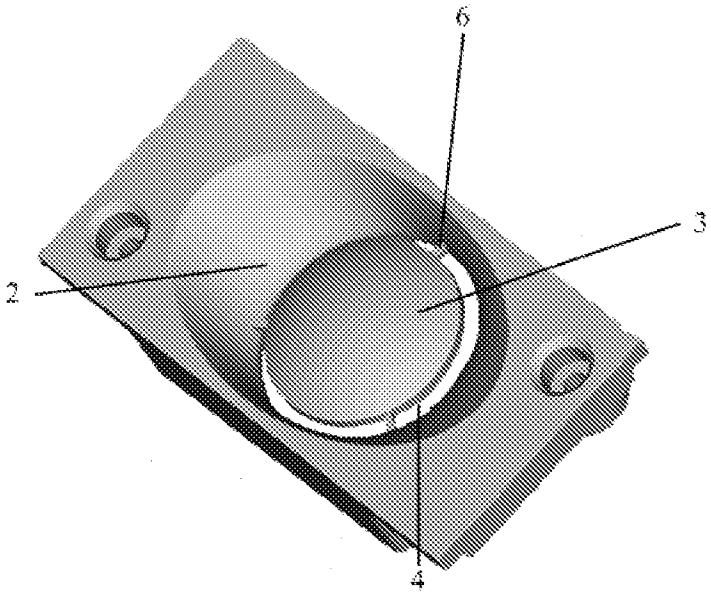


图 3

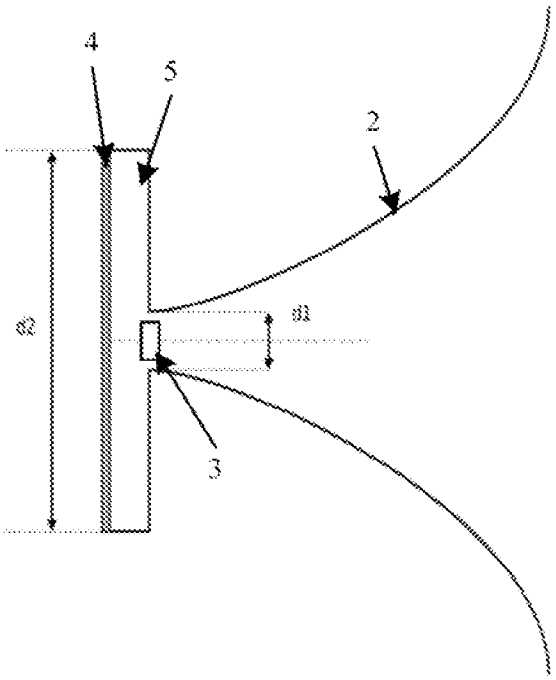


图 4

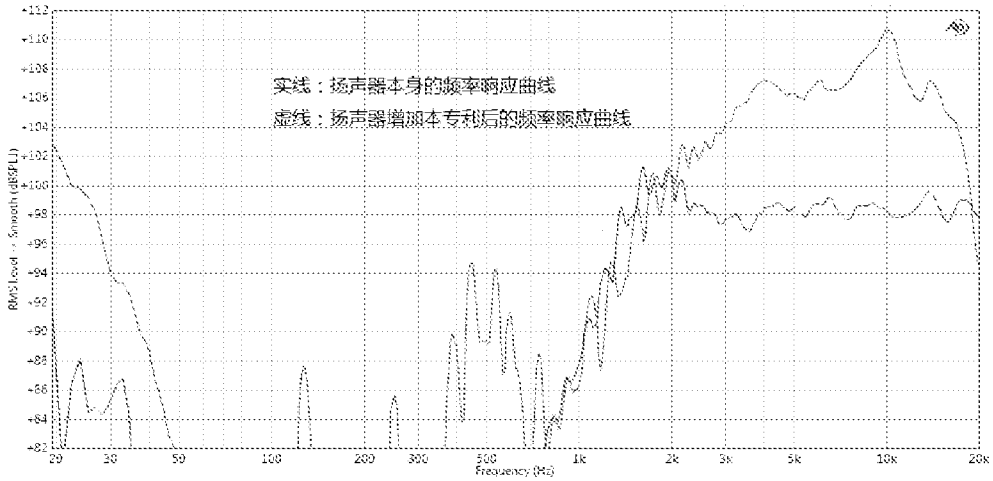

实线：扬声器本身的频率响应曲线
虚线：扬声器增强本专利后的频率响应曲线
RMS Level - Smooth (dBSPL)
Frequency (Hz)

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/124904

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 9/06(2006.01)i; H04R 9/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, WOTXT, EPTXT, WOTXT: 扬声器, 喇叭, 扩音器, 号角, 振膜, 相位塞, 波导, 宽度, 位置, 腔, 空间, 压缩 loudspeaker, amplifier, diaphragm, phase plug, waveguide, width, position, chamber, space, compress

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108471577 A (HANSONG (NANJING) TECHNOLOGY LTD.) 31 August 2018 (2018-08-31) description, paragraphs [0032]-[0038], and figures 1-4	1-13
A	CN 106233752 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 December 2016 (2016-12-14) entire document	1-13
A	CN 206728269 U (ENPING YINGXIANG ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 December 2017 (2017-12-08) entire document	1-13
A	US 2007147647 A1 (VOISHVILLO, A.) 28 June 2007 (2007-06-28) entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 March 2020	**11 March 2020**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/124904

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108471577	A	31 August 2018	None			
CN	106233752	A	14 December 2016	KR	20150125584	A	09 November 2015
				EP	3139632	A1	08 March 2017
				US	2018227662	A1	09 August 2018
				US	9549237	B2	17 January 2017
				CN	106233752	B	14 May 2019
				US	9967656	B2	08 May 2018
				US	2017085984	A1	23 March 2017
				US	2015319515	A1	05 November 2015
				EP	3139632	A4	22 November 2017
CN	206728269	U	08 December 2017	None			
US	2007147647	A1	28 June 2007	US	8036408	B2	11 October 2011
				US	2012027238	A1	02 February 2012
				US	8649544	B2	11 February 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/124904

A. 主题的分类

H04R 9/06(2006.01)i; H04R 9/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04R

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS,CNTXT,CNKI,VEN,WOTXT,EPTXT,WOTXT: 扬声器，喇叭，扩音器，号角，振膜，相位塞，波导，宽度，位置，腔，空间，压缩 loudspeaker,amplifier, diaphragm, phase plug,waveguide, width, position, chamber, space, compress

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 108471577 A (汉桑南京科技有限公司) 2018年 8月 31日 (2018-08-31) 说明书第[0032]-[0038]段，附图1-4	1-13
A	CN 106233752 A (三星电子株式会社) 2016年 12月 14日 (2016-12-14) 全文	1-13
A	CN 206728269 U (恩平市影响电子科技有限公司) 2017年 12月 8日 (2017-12-08) 全文	1-13
A	US 2007147647 A1 (VOISHVILLO ALEXANDER) 2007年 6月 28日 (2007-06-28) 全文	1-13

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件
“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性
“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 3月 5日	2020年 3月 11日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	张真
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(010)-62411075

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/124904

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108471577	A	2018年 8月 31日	无			
CN	106233752	A	2016年 12月 14日	KR	20150125584	A	2015年 11月 9日
				EP	3139632	A1	2017年 3月 8日
				US	2018227662	A1	2018年 8月 9日
				US	9549237	B2	2017年 1月 17日
				CN	106233752	B	2019年 5月 14日
				US	9967656	B2	2018年 5月 8日
				US	2017085984	A1	2017年 3月 23日
				US	2015319515	A1	2015年 11月 5日
				EP	3139632	A4	2017年 11月 22日
CN	206728269	U	2017年 12月 8日	无			
US	2007147647	A1	2007年 6月 28日	US	8036408	B2	2011年 10月 11日
				US	2012027238	A1	2012年 2月 2日
				US	8649544	B2	2014年 2月 11日