

(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
2017 年 9 月 28 日 (28.09.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/161654 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04R 9/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/082370
- (22) 国际申请日: 2016 年 5 月 17 日 (17.05.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610160944.4 2016 年 3 月 21 日 (21.03.2016) CN
- (71) 申请人: 歌尔声学股份有限公司 (GOERTEK INC) [CN/CN]; 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。
- (72) 发明人: 汲鹏程 (JI, Pengcheng); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。 杨鑫峰 (YANG, Xinfeng); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路 268 号, Shandong 261031 (CN)。

- (74) 代理人: 北京博雅睿泉专利代理事务所 (特殊普通合伙) (BEYOND TALENT PATENT AGENT FIRM); 中国北京市朝阳区朝阳门外大街 10 号昆泰大厦 1202 单元, Beijing 100020 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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,

[见续页]

(54) Title: SINGLE LOUDSPEAKER, LOUDSPEAKER SYSTEM AND METHOD FOR ADJUSTING VIBRATION DISPLACEMENT OF DIAPHRAGM

(54) 发明名称: 扬声器单体、扬声器系统及调整振膜的振动位移的方法

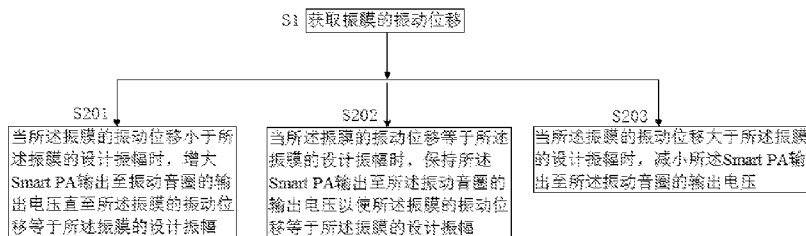


图 1

S1 ACQUIRE A VIBRATION DISPLACEMENT OF A DIAPHRAGM
S201 WHEN THE VIBRATION DISPLACEMENT OF THE DIAPHRAGM IS LESS THAN A DESIGNED AMPLITUDE OF THE DIAPHRAGM, INCREASE AN OUTPUT VOLTAGE OUTPUTTED TO A VIBRATION VOICE COIL FROM A SMART PA UNTIL THE VIBRATION DISPLACEMENT OF THE DIAPHRAGM IS EQUAL TO THE DESIGNED AMPLITUDE OF THE DIAPHRAGM
S202 WHEN THE VIBRATION DISPLACEMENT OF THE DIAPHRAGM IS EQUAL TO THE DESIGNED AMPLITUDE OF THE DIAPHRAGM, MAINTAIN THE OUTPUT VOLTAGE OUTPUTTED TO THE VIBRATION VOICE COIL FROM THE SMART PA SUCH THAT THE VIBRATION DISPLACEMENT OF THE DIAPHRAGM IS EQUAL TO THE DESIGNED AMPLITUDE OF THE DIAPHRAGM
S203 WHEN THE VIBRATION DISPLACEMENT OF THE DIAPHRAGM IS GREATER THAN THE DESIGNED AMPLITUDE OF THE DIAPHRAGM, REDUCE THE OUTPUT VOLTAGE OUTPUTTED TO THE VIBRATION VOICE COIL FROM THE SMART PA

(57) Abstract: Disclosed in the present invention are a single loudspeaker, a loudspeaker system and a method for adjusting a vibration displacement of a diaphragm, the method for adjusting the vibration displacement of the diaphragm comprising: acquiring a vibration displacement of a diaphragm; when the vibration displacement is less than a designed amplitude of the diaphragm, increasing an output voltage outputted to a vibration voice coil from a Smart PA until the vibration displacement is equal to the designed amplitude; when the vibration displacement is equal to the designed amplitude, maintaining the output voltage outputted to the vibration voice coil from the Smart PA such that the vibration displacement is equal to the designed amplitude; and when the vibration displacement is greater than the designed amplitude, reducing the output voltage outputted to the vibration voice coil from the Smart PA. According to the method for adjusting the vibration displacement of diaphragm in the present invention, the vibration displacement of a diaphragm is associated to a Smart PA, the vibration displacement of the diaphragm is adjusted according to the designed amplitude of the diaphragm by directly monitoring the vibration displacement of the diaphragm, such that the vibration displacement of the diaphragm may approach the amplitude of the diaphragm, which is conducive to giving fuller play to the performance of the diaphragm and ensuring the acoustic performance of the loudspeaker while at the same time protecting the diaphragm.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2017/161654 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, **本国际公布:**

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明公开了一种扬声器单体、扬声器系统及调整振膜的振动位移的方法，其中调整振膜的振动位移的方法，包括：获取振膜的振动位移；当振动位移小于振膜的设计振幅时，增大 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至振动位移等于设计振幅；当振动位移等于设计振幅时，保持 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压以使振动位移等于设计振幅；当振动位移大于设计振幅时，减小 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压。本发明调整振膜的振动位移的方法将振膜的振动位移与 Smart PA 关联在一起，通过对振膜的振动位移的直接监控，将振膜的振动位移按振膜的设计振幅进行调整，使得振膜的振动位移可接近振膜的振幅，有利于在保护振膜的前提下更加充分的发挥振膜的性能，保证扬声器的声学性能。

扬声器单体、扬声器系统及调整振膜的振动位移的方法

5 技术领域

本发明涉及电声领域，更具体地，涉及一种扬声器单体，应用了该扬声器单体的扬声器系统，及调整振膜的振动位移的方法。

背景技术

10 扬声器作为一种用于手机、电视、计算机等电子产品的发声器件，被广泛应用于人们的日常生产和生活中。目前常见的扬声器主要有动圈式扬声器、电磁式扬声器、电容式扬声器、压电式扬声器等，其中的动圈式扬声器因具有制作相对简单、成本低廉、有较好的低频发声优势等特点，而得以广泛应用。

15 现有的动圈式扬声器通常包括扬声器模组壳体和扬声器单体，其中，扬声器单体的典型结构包括振动系统、磁路系统及辅助系统，上述辅助系统通常包括可收容振动系统和磁路系统的外壳，上述振动系统包括振膜、固定于振膜一侧的振动音圈及固定于振膜中心位置的 DOME（球顶部），上述磁路系统包括盆架、固定在盆架上的磁铁和华司。

20 为了提高扬声器的声学性能和防止扬声器受到损坏，Smart PA（智能功率放大器）越来越多地应用于扬声器领域中，Smart PA 通过增大输出至振动音圈的输出电压来增大振膜的振动位移，并可检测自振动音圈返回的波形，有一套算法处理机制根据该电信号波形分析、调整输出至振动音圈的输出电压，从而达到在增大扬声器的音量的前提下保护振膜的目的。特别地，为了防止自 Smart PA 输出的电压值过大导致振膜的振动位移过大，
25 Smart PA 的算法处理机制中预设有一输出电压上限值，该算法处理机制确保输出至振动音圈的输出电压作用下振膜的振动位移始终小于某预设的安全位移。此法并非振膜振动位移值的实际值，这使得振膜的实际振动位移有可能小于甚至大于振膜的振幅，振膜的性能无法充分发挥，直接影响到

扬声器的声学性能，而实际位移过大而通过此法未能有效识别的时候，也会发生振膜失效，从而导致扬声器失效的可能。

发明内容

5 本发明的一个目的是提供一种调整振膜的振动位移的方法，以在保护振膜的前提下充分发挥振膜的性能，提高扬声器的声学性能。

 根据本发明的第一方面，提供了一种调整振膜的振动位移的方法，包括：

 获取振膜的振动位移；

10 当所述振膜的振动位移小于所述振膜的设计振幅时，增大 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅；

 当所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅时，保持所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压以使所述振膜的振动位移等于所述振
15 膜的设计振幅；

 当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压。

 优选地，所述获取振膜的振动位移包括：

 获取所述振动音圈的电流变化率，及因所述振动音圈的电流变化导致
20 的固定音圈内产生的感生电动势；

 由所述感生电动势和所述振动音圈的电流变化率，获得所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离；

 由所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，获得所述振膜的振动位移。

25 优选地，所述振膜的设计振幅为所述振膜的振幅的 80%。

 优选地，当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，先减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移比所述振膜的设计振幅小 0.02mm，再增大所述 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅。

本发明的另一个目的是提供一种扬声器单体，以更方便地采集因振动音圈的电流变化导致的固定音圈内产生的感生电动势，从而直接获取振膜的振动位移。

根据本发明的第二方面，本发明提供的扬声器单体，包括振动系统、
5 磁路系统、辅助系统和固定音圈，其中，所述振动系统包括振膜、固定于所述振膜一侧的振动音圈及固定于所述振膜中心位置的 DOME，所述磁路系统包括盆架、固定在盆架上的磁铁和华司，所述辅助系统包括用于收容所述振动系统和所述磁路系统的外壳，所述固定音圈环绕所述磁路系统的磁铁设置，并与所述磁路系统的盆架固定连接。

10 优选地，所述固定音圈的形状与所述振动系统的振动音圈的形状相匹配。

优选地，所述盆架的边缘设有朝向所述振动音圈的方向延伸的侧壁。

优选地，所述外壳邻近所述盆架的表面上设有固定音圈焊盘，所述固定音圈通过引线与所述固定单圈焊盘相连接。

15 根据本发明的又一目的是提供一种扬声器系统，以更方便地增大 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压，从而充分发挥振膜的性能，提高扬声器的声学性能。

根据本发明的第三方面，本发明提供的扬声器系统，包括振膜控制模块、Smart PA 和本发明的扬声器单体；其中，

20 所述振膜控制模块用于采集振动音圈的电流以获取所述振动音圈的电流变化率，及因所述振动音圈的电流变化导致的所述固定音圈内产生的感生电动势，并由所述感生电动势和所述振动音圈的电流变化率，获得所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，以及由所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，获得所述振膜的振动位移，还有当所述振膜的振动位移
25 小于所述振膜的设计振幅时，发出增大所述 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压的信号直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅，当所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅时，发出保持所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压的信号以使所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅，当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，发出减

小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压的信号。

优选地，所述振膜控制模块还用于：

当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，先发出减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压的信号直至所述振膜的振动位移
5 比所述振膜的设计振幅小 0.02mm，再发出增大所述 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压的信号直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅。

本发明的发明人发现，在现有技术中，存在振膜的性能无法充分发挥的问题。因此，本发明所要实现的技术任务或者所要解决的技术问题是本领域技术人员从未想到的或者没有预期到的，故本发明是一种新的技术方案。
10

本发明的一个有益效果在于，本发明调整振膜的振动位移的方法将振膜的振动位移与 Smart PA 关联在一起，通过对振膜的振动位移的直接监控，将振膜的振动位移按振膜的设计振幅进行调整，使得振膜的振动位移可接近振膜的振幅，有利于在保护振膜的前提下更加充分的发挥振膜的性能，
15 保证扬声器的声学性能。

本发明的另一个有益效果在于，本发明扬声器单体通过固定音圈的设置有利于更方便地采集因振动音圈的电流变化导致的固定音圈内产生的感生电动势，从而更方便地获取振膜的振动位移。

本发明还有一个有益效果在于，本发明的扬声器系统通过振膜控制模
20 块对振膜的振动位移的监控，将振膜的振动位移根据振膜的设计振幅进行调整，使得振膜的振动位移可接近振膜的振幅，有利于在保护振膜的前提下更加充分的发挥振膜的性能，保证扬声器的声学性能。

通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述，本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例，并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

图 1 为本发明调整振膜的振动位移的方法的第一种实施方式的流程图；

图2为本发明调整振膜的振动位移的方法的第二种实施方式的流程图；

图3为本发明扬声器单体实施例的爆炸图；

图4为本发明扬声器单体实施例的局部剖面图；

图5为本发明扬声器系统实施例的电气示意图。

5 图中标示如下：

扬声器单体-1，振膜-11，振动音圈-12，DOME-13，盆架-14，侧壁-141，
磁铁-15，华司-16，外壳-17，固定音圈-18，引线-181，振膜控制模块-2，
Smart PA-3。

10 具体实施方式

现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

15 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

20 在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

25 本发明为了充分利用振膜的性能，提出了一种调整振膜的振动位移的方法，如图1所示，该方法包括如下步骤：

步骤 S1：获取振膜的振动位移，对于振膜的振动位移获取方式可有多种，例如利用振动位移传感器采集振动位移数据等，本领域技术人员可根据实际需求灵活选择；

步骤 S201：当所述振膜的振动位移小于所述振膜的设计振幅时，增

大 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅，上述振膜的设计振幅是指在保证振膜的安全工作条件下允许振膜达到的最大振动位移，振膜的设计振幅通常小于振膜的振幅，具体地可根据对扬声器的声学性能要求来选择振膜的设计振幅的范围，此外，
5 为了保护振膜，防止 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压瞬间增大导致振膜的振动位移瞬间增大，由 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压可采用等步长递增的方式或先快速增大至某一值后再慢速增大至目标值的方式实现，而且当振膜的振动位移等于振膜的设计振幅时，Smart PA 输出至振动音圈的输出电压可保持以使振膜的振动位移维持在振膜的设计振幅；

10 步骤 S202：当所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅时，保持所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压以使所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅，由于实际应用中 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压无法一直稳定在某一定值，因此上述可使振膜的振动位移等于振膜的设计振幅的输出电压值可理解为输出电压在一定范围内振动，例如，
15 输出电压以正弦波的形式振动，而且该正弦波的振动方式使得振膜的振动位移在 $\pm 0.02\text{mm}$ 的范围内振动，这种输出电压的振动方式还可防止振膜因长时间高位振动导致疲劳受损；

步骤 S203：当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压，为了更好地保护振膜，
20 防止 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压瞬间减小导致振膜的振动位移瞬间减小，由 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压可采用等步长递减的方式实现，当然，当振膜的振动位移减小至安全范围时，还可增大 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至振膜的振动位移等于振膜的设计振幅。

相对现有技术中 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压始终小于预设
25 输出电压上限值的限制，本发明对振膜的振动位移进行实时监控，通过对振膜的振动位移与振膜的设计振幅的比较，调整 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压从而使得振膜的振动位移可达到振膜的设计振幅，从而振膜的实际振动位移可在安全范围内尽量接近振膜的振幅。

本发明调整振膜的振动位移的方法将振膜的振动位移与 Smart PA 关

联在一起，通过对振膜的振动位移的直接监控，将振膜的振动位移按振膜的设计振幅进行调整，使得振膜的振动位移可接近振膜的振幅，有利于在保护振膜的前提下更加充分的发挥振膜的性能，保证扬声器的声学性能。

如图 2 所示，在本发明的一个优选实施例中，步骤 S1 所述获取振膜的振动位移可包括如下步骤：

步骤 S1a：获取所述振动音圈的电流变化率，及因所述振动音圈的电流变化导致的固定音圈内产生的感生电动势，上述振动音圈的电流变化率可通过采集一定时间段内的流经振动音圈的电流实现，上述固定音圈是指位置固定的音圈结构，当音频电流流经振动音圈时，产生了随音频电流变化的磁场，此时通过固定音圈的磁通量发生变化，从而在固定音圈内产生感生电动势；

步骤 S1b：由所述感生电动势和所述振动音圈的电流变化率，获得所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，上述获取振动音圈和固定音圈之间的距离的过程可通过如下方式实现：

由于一个确定结构的扬声器单体的振动音圈的电流变化率、固定音圈的感生电动势、及振动音圈和固定音圈之间的距离三者的关系固定，因此可建立一个感生电动势、振动音圈的电流变化率及振动音圈和固定音圈之间的距离的关系表，该关系表可由实验得出或者是计算得出，由该关系表可查出在某一感生电动势下，振动音圈的电流变化率与振动音圈和固定音圈之间的距离的对应关系，例如当感生电动势确定时，可由上述关系表查得一个与振动音圈的电流变化率对应的振动音圈和固定音圈之间的距离的值；

当然，也可由实验得出的相关数据拟合出一振动音圈的电流变化率、固定音圈的感生电动势、及振动音圈和固定音圈之间的距离的方程式，例如 $\varepsilon = M * \frac{dI}{dt}$ ，其中 ε 为固定音圈的感生电动势， M 为与振动音圈和固定音圈之间的距离相关的函数， dI/dt 为振动音圈的电流变化率，通过例如是中央处理器等部件对获取到的感生电动势和振动音圈的电流进行处理，得到振动音圈和所述固定音圈之间的距离的数值；

步骤 S1c：由所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，获得所述振

膜的振动位移，由于固定音圈的位置固定不动，而当有音频电流通过时振动音圈振动，因此振动音圈通电后振动音圈和固定音圈之间的距离减去通电前振动音圈和固定音圈之间的距离便可得到振膜的振动位移。

5 由于感生电动势和振动音圈的电流变化率的获取极为灵敏且不易出错，因此这种获取振膜的振动位移的方法相对于常规的通过振动位移传感器获取振动位移的方法更加灵敏可靠，有利于灵活地监控振膜的振动位移。

为了保证振膜性能发挥的条件下更好地保护振膜，所述振膜的设计振幅为所述振膜的振幅的 80%。

10 在本发明的另一个优选实施例中，步骤 S203 可进一步地包括如下步骤：

当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，先减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移比所述振膜的设计振幅小 0.02mm，再增大所述 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅，这样，不仅有利于
15 于更好地保护振膜，而且可充分发挥出振膜的性能。

本发明还提供了一种扬声器单体 1，其能在尽量小的改变现有的动圈式扬声器的结构的前提下，更方便地采集固定因振动音圈的电流变化导致的固定音圈内产生的感生电动势，如图 3 和图 4 所示，本发明扬声器单体 1 包括振动系统、磁路系统、辅助系统和固定音圈 18，其中，所述振动系
20 统包括振膜 11、固定于所述振膜 11 一侧的振动音圈 12 及固定于所述振膜中心位置的 DOME13，所述磁路系统包括盆架 14、固定在盆架 14 上的磁铁 15 和华司 16，所述辅助系统包括用于收容所述振动系统和所述磁路系统的外壳 17，所述固定音圈 18 环绕所述磁路系统的磁铁 15 设置，并与所述磁路系统的盆架 14 固定连接，上述固定连接可通过粘接等方式实现。由
25 于固定音圈 18 仅用于采集感生电动势，因此固定音圈 18 的体积可尽量地减小，为了不影响到现有的动圈式扬声器的其它部件的结构，固定音圈 18 的高度可选择为小于 5mm。

本发明扬声器单体通过固定音圈的设置有利于更方便地采集因振动音圈的电流变化导致的固定音圈内产生的感生电动势，从而更方便地获取

振膜的振动位移。

上述获取振膜 11 的振动位移可包括如下步骤：

获取振动音圈 12 的电流变化率，及因振动音圈 12 的电流变化导致的固定音圈 18 内产生的感生电动势，上述振动音圈 12 的电流变化率可通过采集一定时间段内的流经振动音圈 12 的电流实现，当音频电流流经振动音圈 12 时，产生了随音频电流变化的磁场，此时通过固定音圈 18 的磁通量发生变化，从而在固定音圈 18 内产生感生电动势；

由感生电动势和振动音圈 12 的电流变化率，获得振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离，上述获取振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离的过程可通过如下方式实现：

由于一个确定结构的扬声器单体 1 的振动音圈 12 的电流变化率、固定音圈 18 的感生电动势、及振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离三者的关系固定，因此可建立一个感生电动势、振动音圈 12 的电流变化率及振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离的关系表，该关系表可由实验得出或者是计算得出，由该关系表可查出在某一感生电动势下，振动音圈 12 的电流变化率与振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离的对应关系，例如当感生电动势确定时，可由上述关系表查得一个与振动音圈 12 的电流变化率对应的振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离的值；

当然，也可由实验得出的相关数据拟合出一振动音圈 12 的电流变化率、固定音圈 18 的感生电动势、及振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离的方程式，例如 $\varepsilon = M * \frac{dI}{dt}$ ，其中 ε 为固定音圈 18 的感生电动势，M 为与振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离相关的函数， dI/dt 为振动音圈 12 的电流变化率，通过例如是中央处理器等部件对获取到的感生电动势和振动音圈 12 的电流进行处理，得到振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离的数值；

由振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离，获得振膜 11 的振动位移，由于固定音圈 18 的位置固定不动，而当有音频电流通过时振动音圈 12 振动，因此振动音圈 12 通电后振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离减去通电前振动音圈 12 和固定音圈 18 之间的距离便可得到振膜 11 的振动位移。

由于感生电动势和振动音圈 12 的电流变化率的获取极为灵敏且不易

出错，因此这种获取振膜 11 的振动位移的方法相对于常规的通过振动位移传感器获取振动位移的方法更加灵敏可靠，有利于灵活地监控振膜 11 的振动位移。

5 为了更灵敏地获取因振动音圈 12 的电流变化导致的固定音圈 18 内产生的感生电动势，所述固定音圈 18 的形状与所述振动系统的振动音圈 12 的形状相匹配。

为了更好地对固定音圈 18 的位置进行定位，所述盆架 14 的边缘设有朝向所述振动音圈 12 的方向延伸的侧壁 141。

10 为了在尽量小的改变现有的动圈式扬声器的结构的前提下，更方便地采集固定因振动音圈 12 的电流变化导致的固定音圈 18 内产生的感生电动势，所述外壳 17 邻近所述盆架 14 的表面上设有固定音圈焊盘（图中未示出），所述固定音圈 18 通过引线 181 与所述固定单圈焊盘相连接。

本发明进一步地提供了一种扬声器系统，如图 5 所示，包括振膜控制模块 2、Smart PA3 和本发明的扬声器单体 1；其中，

15 所述振膜控制模块 2 用于采集振动音圈 12 的电流以获取所述振动音圈 12 的电流变化率，及因所述振动音圈 12 的电流变化导致的所述固定音圈 18 内产生的感生电动势，并由所述感生电动势和所述振动音圈 12 的电流变化率，获得所述振动音圈 12 和所述固定音圈 18 之间的距离，以及由所述振动音圈 12 和所述固定音圈 18 之间的距离，获得所述振膜 11 的振动
20 位移，还有当所述振膜 11 的振动位移小于所述振膜 11 的设计振幅时，发出增大所述 Smart PA3 输出至振动音圈 12 的输出电压的信号直至所述振膜 11 的振动位移等于所述振膜 11 的设计振幅；当所述振膜 11 的振动位移等于所述振膜 11 的设计振幅时，发出保持所述 Smart PA3 输出至所述振动音圈 12 的输出电压的信号以使所述振膜 11 的振动位移等于所述振膜 11 的设计
25 振幅；当所述振膜 11 的振动位移大于所述振膜 11 的设计振幅时，发出减小所述 Smart PA3 输出至所述振动音圈 12 的输出电压的信号。上述振膜 11 的设计振幅是指在保证振膜 11 的安全工作条件下允许振膜 11 达到的最大振动位移。

本发明的扬声器系统通过振膜控制模块 2 对振膜 11 的振动位移的监

控，将振膜 11 的振动位移根据振膜 11 的设计振幅进行调整，使得振膜 11 的振动位移可接近振膜 11 的振幅，有利于在保护振膜 11 的前提下更加充分的发挥振膜 11 的性能，保证扬声器的声学性能。

为了更好地保护振膜 11，以及更充分发挥出振膜 11 的性能，所述振膜控制模块 2 还用于：

当所述振膜 11 的振动位移大于所述振膜 11 的设计振幅时，先发出减小所述 Smart PA3 输出至所述振动音圈 12 的输出电压的信号直至所述振膜 11 的振动位移比所述振膜 12 的设计振幅小 0.02mm，再发出增大所述 Smart PA3 输出至振动音圈 12 的输出电压的信号直至所述振膜 11 的振动位移等于所述振膜 11 的设计振幅。

虽然已经通过例子对本发明的一些特定实施例进行了详细说明，但是本领域的技术人员应该理解，以上例子仅是为了进行说明，而不是为了限制本发明的范围。本领域的技术人员应该理解，可在不脱离本发明的范围和精神的情况下，对以上实施例进行修改。本发明的范围由所附权利要求来限定。

权 利 要 求 书

1、一种调整振膜的振动位移的方法，其特征在于，包括：

获取振膜的振动位移；

5 当所述振膜的振动位移小于所述振膜的设计振幅时，增大 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅；

10 当所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅时，保持所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压以使所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅；

 当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压。

2、根据权利要求 1 所述的调整振膜的振动位移的方法，其特征在于，所述获取振膜的振动位移包括：

15 获取所述振动音圈的电流变化率，及因所述振动音圈的电流变化导致的固定音圈内产生的感生电动势；

 由所述感生电动势和所述振动音圈的电流变化率，获得所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离；

20 由所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，获得所述振膜的振动位移。

3、根据权利要求 1 所述的调整振膜的振动位移的方法，其特征在于，所述振膜的设计振幅为所述振膜的振幅的 80%。

4、根据权利要求 1 所述的调整振膜的振动位移的方法，其特征在于，当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，先减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移比所述振膜的设计振幅小 0.02mm，再增大所述 Smart PA 输出至振动音圈的输出电压直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅。

5、一种扬声器单体，其特征在于，包括振动系统、磁路系统、辅助系统和固定音圈，其中，所述振动系统包括振膜、固定于所述振膜一侧的

振动音圈及固定于所述振膜中心位置的 DOME，所述磁路系统包括盆架、固定在盆架上的磁铁和华司，所述辅助系统包括用于收容所述振动系统和所述磁路系统的外壳，所述固定音圈环绕所述磁路系统的磁铁设置，并与所述磁路系统的盆架固定连接。

5 6、根据权利要求 5 所述的扬声器单体，其特征在于，所述固定音圈的形状与所述振动系统的振动音圈的形状相匹配。

7、根据权利要求 5 所述的扬声器单体，其特征在于，所述盆架的边缘设有朝向所述振动音圈的方向延伸的侧壁。

8、根据权利要求 5 所述的扬声器单体，其特征在于，所述外壳邻近
10 所述盆架的表面上设有固定音圈焊盘，所述固定音圈通过引线与所述固定单圈焊盘相连接。

9、一种扬声器系统，其特征在于，包括振膜控制模块、Smart PA 和权利要求 5 至 8 任一项中所述的扬声器单体；其中，

所述振膜控制模块用于采集振动音圈的电流以获取所述振动音圈的
15 电流变化率，及因所述振动音圈的电流变化导致的所述固定音圈内产生的感生电动势，并由所述感生电动势和所述振动音圈的电流变化率，获得所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，以及由所述振动音圈和所述固定音圈之间的距离，获得所述振膜的振动位移，还有当所述振膜的振动位移小于所述振膜的设计振幅时，发出增大所述 Smart PA 输出至振动音圈的输出
20 电压的信号直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅，当所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅时，发出保持所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压的信号以使所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅，当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，发出减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压的信号。

25 10、根据权利要求 9 所述的扬声器系统，其特征在于，所述振膜控制模块还用于：

当所述振膜的振动位移大于所述振膜的设计振幅时，先发出减小所述 Smart PA 输出至所述振动音圈的输出电压的信号直至所述振膜的振动位移比所述振膜的设计振幅小 0.02mm，再发出增大所述 Smart PA 输出至振动

音圈的输出电压的信号直至所述振膜的振动位移等于所述振膜的设计振幅。

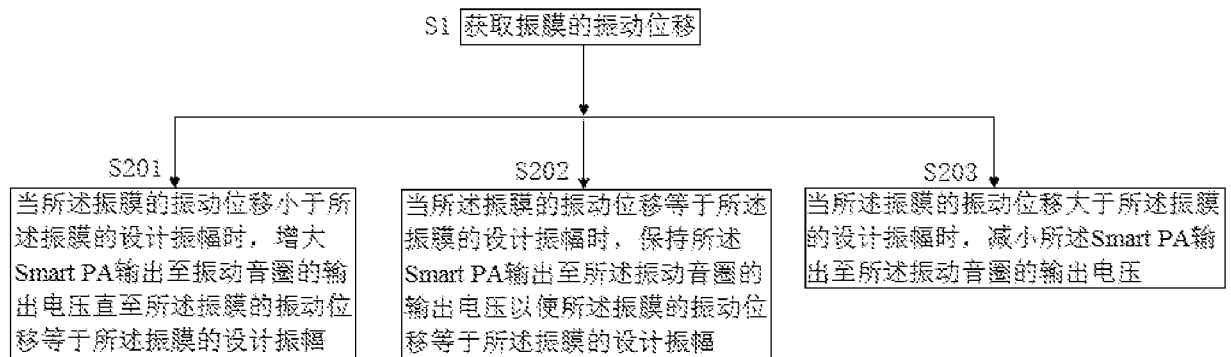


图 1

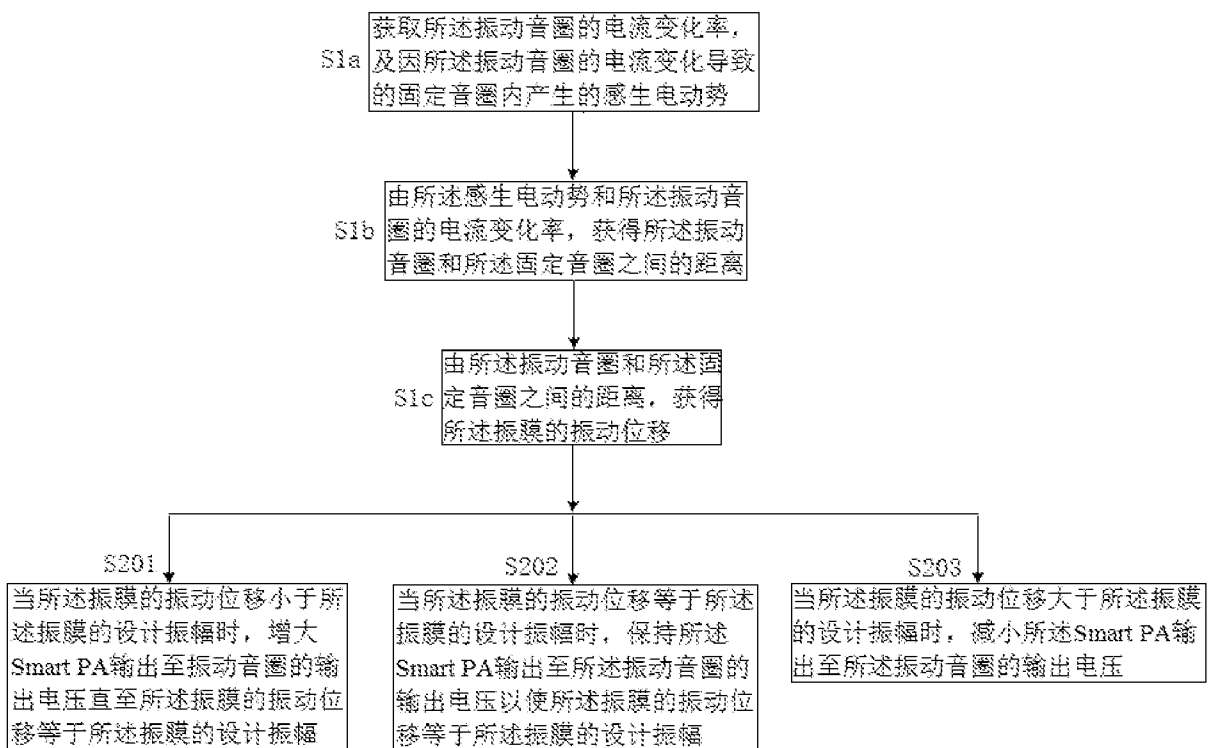


图 2

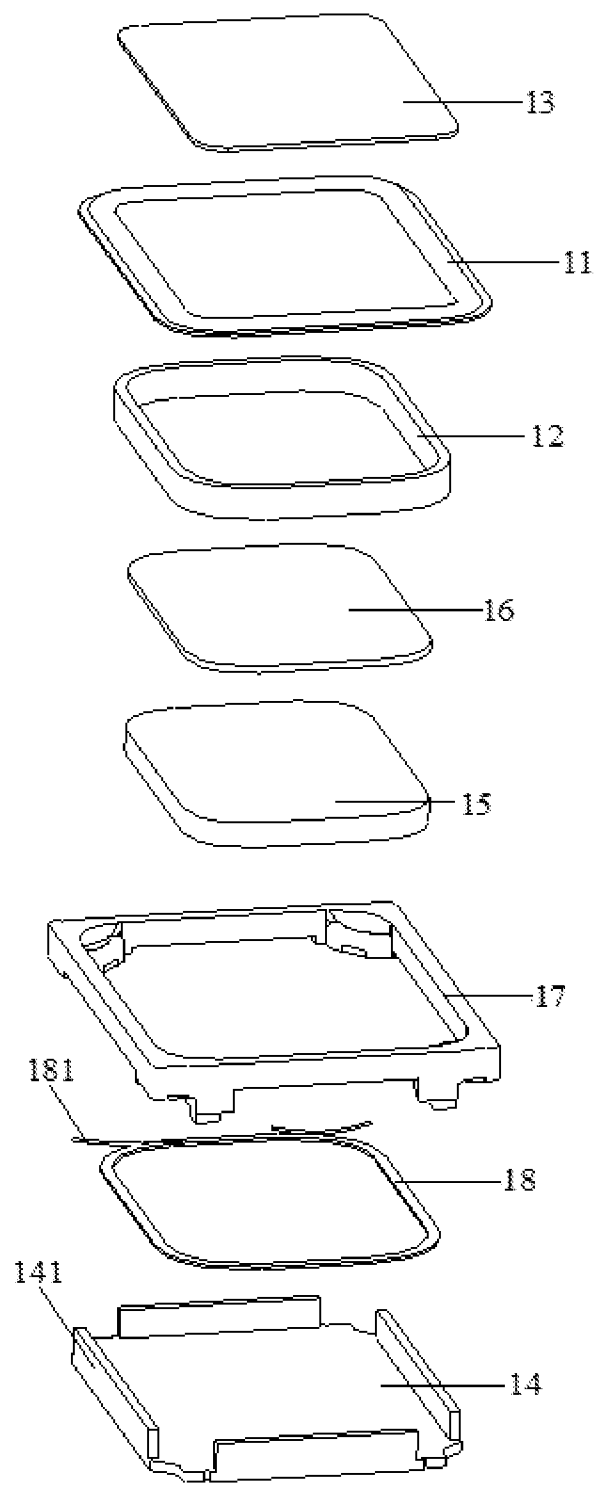


图 3

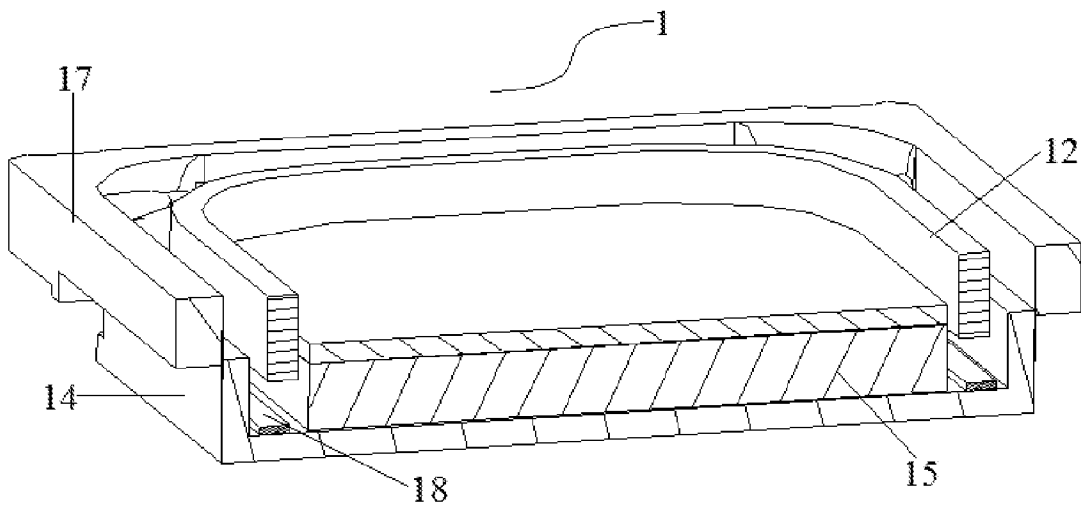


图 4

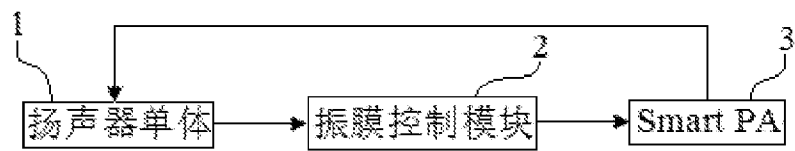


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/082370

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 9/06 (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 9/-

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)

CPRSABS, CNTXT, VEN, baidu, CNKI: speaker, transducer, smart PA, diaphragm, distance, displacement, vibration

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 204906666 U (GOERTEK INCORPORATED) 23 December 2015 (23.12.2015) description, paragraphs [0035]-[0039]	1, 3, 4
A	CN 204906666 U (GOERTEK INCORPORATED) 23 December 2015 (23.12.2015) the whole document	2, 5-10
X	CN 201667712 U (GOERTEK INCORPORATED) 08 December 2010 (08.12.2010) description, paragraphs [0028]-[0034], and figures 1-4	5-8
A	CN 201667712 U (GOERTEK INCORPORATED) 08 December 2010 (08.12.2010) the whole document	9, 10
A	CN 104780489 A (GOERTEK INCORPORATED) 15 July 2015 (15.07.2015) the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
24 October 2016

Date of mailing of the international search report
15 December 2016

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer
WANG, Jing
Telephone No. (86-10) 62088433

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/082370

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 204906666 U	23 December 2015	None	
CN 201667712 U	08 December 2010	None	
CN 104780489 A	15 July 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/082370

A. 主题的分类

H04R 9/06(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 9/-

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))

CPRSABS, CNTXT, VEN, baidu, CNKI: 扬声器, 喇叭, 传声器, 电声转换器, 智能功放, 智能功率放大器, 振膜, 振动, 位移, 距离, 振幅, speaker, transducer, smart PA, diaphragm, distance, displacement, vibration

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 204906666 U (歌尔声学股份有限公司) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 说明书第[0035]-[0039]段	1, 3, 4
A	CN 204906666 U (歌尔声学股份有限公司) 2015年 12月 23日 (2015 - 12 - 23) 说明书全文	2, 5-10
X	CN 201667712 U (歌尔声学股份有限公司) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 说明书第[0028]-[0034]段, 附图1-4	5-8
A	CN 201667712 U (歌尔声学股份有限公司) 2010年 12月 8日 (2010 - 12 - 08) 说明书全文	9, 10
A	CN 104780489 A (歌尔声学股份有限公司) 2015年 7月 15日 (2015 - 07 - 15) 说明书全文	1-10

☐ 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

2016年 10月 24日

国际检索报告邮寄日期

2016年 12月 15日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王静

电话号码 (86-10)62088433

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/082370

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	204906666	U	2015年 12月 23日	无	
CN	201667712	U	2010年 12月 8日	无	
CN	104780489	A	2015年 7月 15日	无	