(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
2023 年 5 月 25 日 (25.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/087572 A1

(51) 国际专利分类号:
H04R 1/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/079000

(22) 国际申请日: 2022 年 3 月 3 日 (03.03.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111408329.8 2021年11月19日 (19.11.2021) CN

(71) 申请人: 深圳市韶音科技有限公司 (SHENZHEN SHOKZ CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。

(72) 发明人: 郑金波 (ZHENG, Jinbo); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。 张承乾 (ZHANG, Chengqian); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。 肖乐 (XIAO, Le); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。 廖风云 (LIAO, Fengyun); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。 齐心 (QI, Xin); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。

(74) 代理人: 成都七星天知识产权代理有限公司 (METIS IP (CHENGDU) LLC); 中国四川省成都市中国 (四川) 自由贸易试验区成都

(54) **Title:** ACOUSTIC APPARATUS AND TRANSFER FUNCTION DETERMINATION METHOD THEREFOR

(54) **发明名称:** 声学装置及其传递函数确定方法

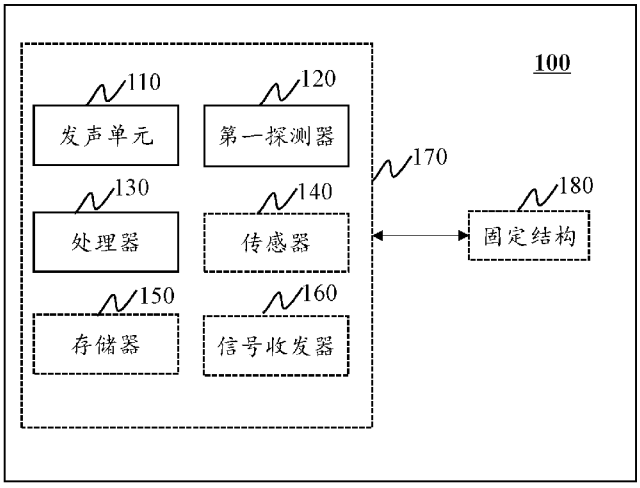


图 1

110 Sound production unit
120 First detector
130 Processor
140 Sensor
150 Memory
160 Signal transceiver
180 Fixing structure

(57) **Abstract:** An acoustic apparatus (100, 200). The acoustic apparatus (100, 200) comprises a sound production unit (110, 210), a first detector (120, 220), a processor (130), and a fixing structure (180). The sound production unit (100, 200) is used for generating a first sound signal according to a noise reduction control signal. The first detector (120, 220) is used for acquiring a first residual signal. The first residual signal comprises a residual noise signal, which is formed by superimposing environmental noise with the first sound signal at the first detector (120, 220). The processor (130) is used for estimating a second residual signal at a target spatial position (A) according to the first sound signal and the first residual signal, and updating the noise reduction control signal according to the second residual signal; and the fixing structure (180) is used for fixing the acoustic apparatus (100, 200) at a position in the vicinity of an ear (230) of a user without blocking an ear canal of the user, and the target spatial position (A) is closer to the ear canal of the user than the first detector (120, 220).

WO 2023/087572 A1

[见续页]

市天府新区湖畔路北段269号1栋1单元4层401号, Sichuan 610213 (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, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

(57) 摘要：声学装置（100，200），包括发声单元（110，210）、第一探测器（120，220）、处理器（130）以及固定结构（180）。发声单元（100，200）用于根据降噪控制信号产生第一声音信号。第一探测器（120，220）用于获取第一残余信号。第一残余信号包括环境噪声和第一声音信号在第一探测器（120，220）处叠加形成的残余噪声信号。处理器（130）用于根据第一声音信号和第一残余信号估计目标空间位置（A）处的第二残余信号，并根据第二残余信号更新降噪控制信号；以及固定结构（180）用于将声学装置（100，200）固定在用户耳朵（230）附近且不堵塞用户耳道的位置，且目标空间位置（A）相比于第一探测器（120，220）更加靠近用户耳道。

声学装置及其传递函数确定方法

交叉引用

[0001] 本说明书要求2021年11月19日提交的申请号为202111408329.8的中国申请的优先权，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本说明书涉及声学技术领域，特别涉及一种声学装置及其传递函数确定方法。

背景技术

[0003] 传统耳机在工作时，主动降噪所使用的反馈麦克风与目标空间位置（如人耳鼓膜）可以认为处于压力场中，声场各个位置的声压分布均匀，因而反馈麦克风采集到的信号能够直接反映人耳听到的声音。但是，对于开放式耳机而言，反馈麦克风和目标空间位置（如人耳鼓膜）所处的环境不再是压力场环境，因此，反馈麦克风接收到的信号不再能够直接反映目标空间位置（如人耳鼓膜）处的信号，进而不能够准确地估计扬声器发出的用于进行主动降噪的反向声波信号，导致主动降噪的效果降低，从而降低用户听觉体验。

[0004] 因此，希望提供一种声学装置，可以开放用户双耳以及提高用户听觉体验。

发明内容

[0005] 本说明书实施例可以提供一种声学装置，包括发声单元、第一探测器、处理器以及固定结构，其中，所述发声单元用于根据降噪控制信号产生第一声音信号；所述第一探测器用于获取第一残余信号，所述第一残余信号包括环境噪声和所述第一声音信号在所述第一探测器处叠加形成的残余噪声信号；所述处理器用于根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号，并根据所述第二残余信号更新所述降噪控制信号；以及所述固定结构用于将所述声学装置固定在用户耳朵附近且不堵塞用户耳道的位置，且所述目标空间位置相比于所述第一探测器更加靠近所述用户耳道。

[0006] 在一些实施例中，所述根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号包括：获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数、所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数；以及基于所述第一传递函数、所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数、所述第一声音信号以及所述第一残余信号，估计所述目标空间位置处的所述第二残余信号。

[0007] 在一些实施例中，所述获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数、所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数包括：获取所述第一传递函数；以及根据所述第一传递函数，以及所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系，确定所述第二传递函数、所述第三传递函数和所述第四传递函数。

[0008] 在一些实施例中，所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的映射关系基于所述声学装置在不同佩戴场景下的测试数据生成。

[0009] 在一些实施例中，所述获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数、所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数包括：获取所述第一传递函数；以及将所述第一传递函数输入训练好的神经网络，获取所述训练好的神经网络的输出作为所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数。

[0010] 在一些实施例中，所述获取所述第一传递函数包括：根据所述降噪控制信号和所述第一残余信号，计算所述第一传递函数。

[0011] 在一些实施例中，所述声学装置还包括距离传感器，所述距离传感器用于检测所述声学装置到所述用户耳朵的距离，所述处理器进一步用于根据所述距离，确定所述第一传递函数、所述第二传递函数、所述第三传递函数、及所述第四传递函数。

[0012] 在一些实施例中，所述根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号包括：获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、以及反映环境噪声源与所述第一探测器、所述目标空间位置之间关系的第五传递函数；以及基于所述第一传递函数、所述第二传递函数、所述第五传递函数、所述第一声音信号以及所述第一残余信号，估计所述目标空间位置处的第二残余信号。

[0013] 在一些实施例中，所述第一传递函数与所述第二传递函数之间具有第一映射关系；以及所述第五传递函数与所述第一传递函数之间具有第二映射关系。

[0014] 在一些实施例中，所述根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号包括：获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数；以及基于所述第一传递函数、所述第一声音信号以及所述第一残余信号，估计所述目标空间位置处的第二残余信号。

[0015] 在一些实施例中，所述目标空间位置为所述用户的鼓膜位置。

[0016] 本说明书实施例还可以提供一种声学装置的传递函数确定方法，所述声学装置包括发声单元、第一探测器、处理器以及固定结构，所述固定结构用于将所述声学装置固定在测试者耳朵附近且不堵塞测试者耳道的位置，其中，所述方法包括：在不存在环境噪声的场景下，获取所述发声单元基于降噪控制信号发出的第一信号，以及所述第一探测器拾取的第二信号，其中，所述第二信号包括所述第一信号传递至所述第一探测器处的残余噪声信号；基于所述第一信号及所述第二信号，确定所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数；获取第二探测器获取的第三信号，其中，所述第二探测器设置于目标空间位置处，所述目标空间位置相比于所述第一探测器更加靠近所述测试者耳道，所述第三信号包括所述第一信号传递至所述目标空间位置处的残余噪声信号；基于所述第一信号及所述第三信号，确定所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数；在存在所述环境噪声且所述发声单元不发出任何信号的场景下，获取所述第一探测器拾取的第四信号，以及所述第二探测器拾取的第五信号；基于所述环境噪声及所述第四信号，确定环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数；以及基于所述环境噪声及所述第五信号，确定所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数。

[0017] 在一些实施例中，所述方法还包括：针对不同的佩戴场景或不同的测试者，确定多组传递函数，其中，每组传递函数包括对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数；以及基于所述多组传递函数，确定所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系。

[0018] 在一些实施例中，所述基于所述多组传递函数，确定所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系包括：将所述多组传递函数作为训练样本，训练神经网络；以及将训练好的神经网络作为所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系。

[0019] 在一些实施例中，所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系包括：所述第一传递函数与所述第二传递函数之间的第一映射关系；以及所述第三传递函数和所述第四传递函数之间的比值与所述第一传递函数之间的第二映射关系。

[0020] 在一些实施例中，所述第一传递函数与所述第二信号和所述第一信号的比值正相关；所述第二传递函数与所述第三信号和所述第一信号的比值正相关；所述第三传递函数与所述第四信号和所述环境噪声的比值正相关；以及所述第四传递函数与所述第五信号和所述环境噪声的比值正相关。

[0021] 在一些实施例中，所述基于所述多组传递函数，确定所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系包括：针对所述不同的佩戴场景或所述不同的测试者，获取所述声学装置到对应测试者耳朵的距离；以及基于所述距离及所述多组传递函数，确定所述第

一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系。

[0022] 在一些实施例中，所述目标空间位置为所述测试者的鼓膜位置。

[0023] 本申请的一部分附加特性可以在下面的描述中进行说明。通过对以下描述和相应附图的研究或者对实施例的生产或操作的了解，本申请的一部分附加特性对于本领域技术人员是明显的。本申请的特征可以通过实践或使用以下详细实例中阐述的方法、工具和组合的各个方面来实现和获得。

附图说明

[0024] 本说明书将以示例性实施例的方式进一步说明，这些示例性实施例将通过附图进行详细描述。这些实施例并非限制性的，在这些实施例中，相同的编号表示相同的结构，其中：

[0025] 图 1 是根据本申请的一些实施例所示的示例性声学装置的结构示意图；

[0026] 图 2 是根据本申请的一些实施例所示的声学装置的佩戴状态示意图；

[0027] 图 3 是根据本申请的一些实施例所示的声学装置的示例性降噪方法流程图；

[0028] 图 4 是根据本申请的一些实施例所示的声学装置的传递函数确定方法的示例性流程图。

具体实施例

[0029] 为了更清楚地说明本说明书的实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书的一些示例或实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图将本说明书应用于其他类似情景。应当理解，给出这些示例性实施例仅仅是为了使相关领域的技术人员能够更好地理解进而实现本说明书，而并非以任何方式限制本说明书的范围。除非从语言环境中显而易见或另做说明，图中相同标号代表相同结构或操作。

[0030] 应当理解，本文使用的“系统”、“装置”、“单元”和/或“模组”是用于区分不同级别的不同组件、元件、部件、部分或装配的一种方法。然而，如果其他词语可实现相同的目的，则可通过其他表达来替换所述词语。

[0031] 如本说明书和权利要求书中所示，除非上下文明确提示例外情形，“一”、“一个”、“一种”和/或“该”等词并非特指单数，也可包括复数。一般说来，术语“包括”与“包含”仅提示包括已明确标识的步骤和元素，而这些步骤和元素不构成一个排它性的罗列，方法或者设备也可能包含其他的步骤或元素。术语“基于”是“至少部分地基于”。术语“一个实施例”表示“至少一个实施例”；术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”。

[0032] 在本说明书的描述中，需要理解的是，术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”、“第三”、“第四”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本说明书的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个、三个等，除非另有明确具体的限定。

[0033] 在本说明书中，除非另有明确的规定和限定，术语“连接”、“固定”等术语应做广义理解。例如，术语“连接”可以指固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本说明书中的具体含义。

[0034] 本申请中使用了流程图用来说明根据本申请的实施例的系统所执行的操作。应当理解的是，前面或后面操作不一定按照顺序来精确地执行。相反，可以按照倒序或同时处理各个步骤。同时，也可以将其他操作添加到这些过程中，或从这些过程移除某一步或数步操作。

[0035] 开放式声学装置（例如开放式声学耳机）是一种可以开放用户耳部的声学设备。开放式声学装置可以通过固定结构（例如，耳挂、头挂、眼镜脚等）将扬声器固定于用户耳朵附近且不堵塞用户耳道的位置。当用户使用开放式声学装置时，外界环境噪声也可以被用户听到，这就使得用户的听觉体验较差。例如，在外界环境噪声较大的场所（例如，街道、景区等），用户在使用开放式声学装置进行音乐

播放时，外界环境的噪声会直接进入用户耳道，使得用户听到较大的环境噪声，环境噪声会干扰用户的听音乐体验。

[0036] 通过主动降噪，可以改善用户在使用声学装置过程中的听觉体验。但是，对于开放式声学装置而言，反馈麦克风和目标空间位置（如人耳鼓膜、基底膜等）所处的环境并非压力场环境，因此，反馈麦克风接收到的信号无法直接反映目标空间位置处的信号，进而不能够准确地对扬声器发出的反向声波信号进行反馈控制，导致主动降噪功能无法较好地实现。

[0037] 为了解决上述问题，本申请实施例中提供一种声学装置。该声学装置可以包括发声单元、第一探测器以及处理器。发声单元可以用于根据降噪控制信号产生第一声音信号。第一探测器可以用于获取第一残余信号。所述第一残余信号可以包括环境噪声和所述第一声音信号在所述第一探测器处叠加形成的残余噪声信号。处理器可以用于根据第一声音信号和第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号，并根据第二残余信号更新用于控制发声单元发声的降噪控制信号。固定结构可以用于将所述声学装置固定在用户耳朵附近且不堵塞用户耳道的位置，且所述目标空间位置相比于所述第一探测器更加靠近所述用户耳道。

[0038] 在本申请的实施例中，处理器利用发声单元、第一探测器、噪声源、以及目标空间位置之间的传递函数和/或各传递函数之间的映射关系，可以准确地估计目标空间位置处的第二残余信号，进而准确地控制发声单元产生降噪信号，有效地降低用户耳道（例如，目标空间位置）处的环境噪声，实现了声学装置的主动降噪，提高了用户在使用该声学装置过程中的听觉体验。

[0039] 下面结合附图对本申请实施例提供的声学装置及其传递函数确定方法进行详细说明。

[0040] 图 1 是根据本申请的一些实施例所示的示例性声学装置的结构示意图。在一些实施例中，声学装置 100 可以为开放式的声学装置，其能够实现对于外界噪声的主动降噪。在一些实施例中，声学装置 100 可以包括耳机、眼镜、增强现实（Augmented Reality，AR）设备、虚拟现实（Virtual Reality，VR）设备等。如图 1 所示，声学装置 100 可以包括发声单元 110、第一探测器 120 和处理器 130。在一些实施例中，发声单元 110 可以根据降噪控制信号产生第一声音信号。第一探测器 120 可以拾取环境噪声和第一声音信号在第一探测器 120 处叠加形成的第一残余信号，并将拾取到的第一残余信号转换为电信号传递至处理器 130 进行处理。处理器 130 可以耦接（例如，电连接）第一探测器 120 和发声单元 110。处理器 130 可以接收第一探测器 120 传递的电信号并对其进行处理，例如，根据第一声音信号和第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号，然后根据第二残余信号更新用于控制发声单元 110 发声的降噪控制信号。发声单元 110 可以响应于更新的降噪控制信号产生更新的降噪信号，从而实现主动降噪。

[0041] 发声单元 110 可以被配置为输出声音信号。例如，发声单元 110 可以根据降噪控制信号输出第一声音信号。又例如，发声单元 110 可以根据语音控制信号输出语音信号。在一些实施例中，发声单元 110 根据降噪控制信号产生的声音信号（例如，第一声音信号、更新的第一声音信号等）也可以称为降噪信号。通过发声单元 110 产生降噪信号可以降低或者抵消传递到目标空间位置（例如，用户耳道的某个位置，如，鼓膜、基底膜）处的环境噪声，实现声学装置 100 的主动降噪，从而提高用户在使用该声学装置 100 过程中的听觉体验。

[0042] 在本申请中，降噪信号可以为与环境噪声相位相反或基本上相反的声音信号，通过降噪信号的声波与环境噪声的声波部分或全部抵消，从而实现主动降噪。可以理解的是，用户可以根据实际需求选择主动降噪的程度。例如，可以通过调节降噪信号的幅值来调节主动降噪的程度。在一些实施例中，降噪信号的相位与目标空间位置处的环境噪声的相位之间的相位差的绝对值可以在预设相位范围内。该预设相位范围可以在 90-180 度范围内。降噪信号的相位与目标空间位置处的环境噪声的相位之间的相位差的绝对值可以根据用户的需要在该范围内进行调整。例如，当用户不希望被周围环境的声音打扰时，该相位差的绝对值可以为较大值，例如 180 度，即使得降噪信号的相位与目标空间位置的环境噪声的相位相反。又例如，当用户希望对周围环境保持敏感时，该相位差的绝对值可以为较小值，例如 90

度。需要注意的是，用户希望接收越多周围环境的声音（即环境噪声），该相位差的绝对值可以越接近90度；用户希望接收越少周围环境的声音，该相位差的绝对值可以越接近180度。在一些实施例中，当降噪信号的相位与目标空间位置的环境噪声的相位满足一定条件（例如相位相反）时，目标空间位置的环境噪声的幅值与该降噪信号的幅值之间的幅值差可以在预设幅值范围内。例如，当用户不希望被周围环境的声音打扰时，该幅值差可以为较小值，例如0 dB，即降噪信号的幅值与目标空间位置的环境噪声的幅值相等。又例如，当用户希望对周围环境保持敏感时，该幅值差可以为较大值，例如约等于目标空间位置的环境噪声的幅值。需要注意的是，用户希望接收越多周围环境的声音，该幅值差可以越接近目标空间位置的环境噪声的幅值，用户希望接收越少周围环境的声音，该幅值差可以越接近0 dB。

[0043] 在一些实施例中，当用户佩戴声学装置100时，发声单元110可以位于用户耳部的附近位置。在一些实施例中，根据发声单元110的工作原理，发声单元110可以包括电动式扬声器（例如，动圈式扬声器）、磁式扬声器、离子扬声器、静电式扬声器（或电容式扬声器）、压电式扬声器等中的一种或多种。在一些实施例中，根据发声单元110输出的声音的传播方式，发声单元110可以包括气传导扬声器和/或骨传导扬声器。在一些实施例中，当发声单元110是骨传导扬声器时，目标空间位置可以是用户的基底膜位置。当发声单元110是气传导扬声器时，目标空间位置可以是用户的鼓膜位置，从而保证声学装置100能够有良好的主动降噪效果。

[0044] 在一些实施例中，发声单元110的数量可以为一个或多个。当发声单元110的数量为一个时，该发声单元110可以用于输出降噪信号以消除环境噪声且可以用于向用户传递用户需要听取的声音信息（例如，设备媒体音频、通话远端音频）。例如，当发声单元110的数量为一个且为气传导扬声器时，该气传导扬声器可以用于输出降噪信号以消除环境噪声。在这种情况下，降噪信号可以为声波（即空气的振动），该声波可以通过空气传递到目标空间位置处并与环境噪声在目标空间位置处相互抵消。同时，该气传导扬声器还可以用于向用户传递用户需要听取的声音信息。又例如，当发声单元110的数量为一个且为骨传导扬声器时，该骨传导扬声器可以用于输出降噪信号以消除环境噪声。在这种情况下，降噪信号可以为振动信号（例如，扬声器壳体的振动），该振动信号可以通过骨头或组织传递到用户的基底膜并与环境噪声在用户的基底膜处相互抵消。同时，该骨传导扬声器还可以用于向用户传递用户需要听取的声音信息。当发声单元110的数量为多个时，多个发声单元110中的一部分可以用于输出降噪信号以消除环境噪声，另一部分可以用于向用户传递用户需要听取的声音信息（例如，设备媒体音频、通话远端音频）。例如，当发声单元110的数量为多个且包括骨传导扬声器和气传导扬声器时，气传导扬声器可以用于输出声波以降低或消除环境噪声，骨传导扬声器可以用于向用户传递用户需要听取的声音信息。相比于气传导扬声器，骨传导扬声器可以将机械振动直接通过用户的身体（例如，骨骼、皮肤组织等）传递至用户的听觉神经，在此过程中对于拾取环境噪声的气导麦克风的干扰较小。

[0045] 需要注意的是，发声单元110可以是独立的功能器件，也可以是能够实现多个功能的单个器件的一部分。仅作为示例，发声单元110可以和处理器130集成在一起和/或形成为一体。在一些实施例中，当发声单元110的数量为多个时，多个发声单元110的排布方式可以包括线性阵列（例如，直线形、曲线形）、平面阵列（例如，十字形、网状形、圆形、环形、多边形等规则和/或不规则形状）、立体阵列（例如，圆柱状、球状、半球状、多面体等）等，或其任意组合，本申请在此不做限定。在一些实施例中，发声单元110可以设置于用户的左耳和/或右耳处。例如，发声单元110可以包括第一子扬声器和第二子扬声器。第一子扬声器可以位于用户的左耳处，第二子扬声器可以位于用户的右耳处。第一子扬声器和第二子扬声器可以同时进入工作状态或仅控制二者中的一个进入工作状态。在一些实施例中，发声单元110可以为具有定向声场的扬声器，其主瓣的指向用户耳道处。

[0046] 第一探测器120可以被配置为拾取声音信号。例如，第一探测器120可以拾取用户的语音信号。又例如，第一探测器120可以拾取第一残余信号。在一些实施例中，第一残余信号可以包括环境噪声和发声单元110产生的第一声音信号（即，降噪信号）在第一探测器120处叠加形成的残余噪声信号。换句话说，第一探测器120可以同时拾取环境噪声和发声单元110发出的降噪信号。进一步地，第

一探测器 120 可以将第一残余信号转化为电信号，并传输至处理器 130 进行处理。

[0047] 在本申请中，环境噪声可以指用户所处环境中的多种外界声音的组合。仅作为示例，环境噪声可以包括交通噪声、工业噪声、建筑施工噪声、社会噪声等中的一种或多种。交通噪声可以包括但不限于机动车辆的行驶噪声、鸣笛噪声等。工业噪声可以包括但不限于工厂动力机械运转噪声等。建筑施工噪声可以包括但不限于动力机械挖掘噪声、打洞噪声、搅拌噪声等。社会生活环境噪声可以包括但不限于群众集会噪声、文娱宣传噪声、人群喧闹噪声、家用电器噪声等。

[0048] 在一些实施例中，环境噪声可以包括用户讲话的声音。例如，第一探测器 120 可以根据声学装置 100 的通话状态拾取环境噪声。当声学装置 100 处于未通话状态时，用户自身说话产生的声音可以被视为环境噪声，第一探测器 120 可以同时拾取用户自身说话的声音以及其他环境噪声。当声学装置 100 处于通话状态时，用户自身说话产生的声音可以不被视为环境噪声，第一探测器 120 可以拾取除用户自身说话的声音之外环境噪声。例如，第一探测器 120 可以拾取距离第一探测器 120 一定距离（例如，0.5 米、1 米）之外的噪声源发出的噪声。又例如，第一探测器 120 可以拾取与自身说话产生的声音差异较大（例如频率、音量或声压相差大于一定阈值）的噪声。

[0049] 在一些实施例中，第一探测器 120 可以设置于用户耳道附近位置，用于拾取传递至用户耳道处的环境噪声和/或第一声音信号。例如，当用户佩戴声学装置 100 时，第一探测器 120 可以位于发声单元 110 朝向用户耳道的一侧（如图 2 中的第一探测器 220 和发声单元 210 所示）。在一些实施例中，第一探测器 120 可以设置于用户的左耳和/或右耳处。在一些实施例中，第一探测器 120 可以包括一个或多个气导麦克风（也可以称为反馈麦克风），例如，第一探测器 120 可以包括第一子麦克风（或麦克风阵列）和第二子麦克风（或麦克风阵列）。第一子麦克风（或麦克风阵列）可以位于用户的左耳处，第二子麦克风（或麦克风阵列）可以位于用户的右耳处。第一子麦克风（或麦克风阵列）和第二子麦克风（或麦克风阵列）可以同时进入工作状态或仅控制二者中的一个进入工作状态。

[0050] 在一些实施例中，根据麦克风的工作原理，第一探测器 120 可以包括动圈式麦克风、带式麦克风、电容式麦克风、驻极体式麦克风、电磁式麦克风、碳粒式麦克风等，或其任意组合。在一些实施例中，第一探测器 120 的排布方式可以包括线性阵列（例如，直线形、曲线形）、平面阵列（例如，十字形、圆形、环形、多边形、网状形等规则和/或不规则形状）、立体阵列（例如，圆柱状、球状、半球状、多面体等）等，或其任意组合。

[0051] 处理器 130 可以被配置为根据外界的噪声信号估计发声单元 110 的降噪信号，以使发声单元 110 发出的降噪信号能够降低或抵消用户听到的环境噪声，实现主动降噪。具体地，处理器 130 可以根据发声单元 110 所产生的第一声音信号和第一探测器 120 所获取的第一残余信号（包含环境噪声和第一声音信号在第一探测器 120 处叠加形成的残余噪声信号）估计目标空间位置处的第二残余信号。处理器 130 可以进一步根据第二残余信号更新用于控制发声单元 110 发声的降噪控制信号。发声单元 110 可以响应更新的降噪控制信号生成新的降噪信号，从而实现降噪信号的实时纠正，以实现良好的主动降噪效果。

[0052] 在本申请中，目标空间位置可以指靠近用户鼓膜特定距离的空间位置。该目标空间位置可以比第一探测器 120 更加靠近用户耳道（例如，鼓膜）。这里的特定距离可以是固定的距离，例如，0 cm、0.5 cm、1 cm、2 cm、3 cm 等。在一些实施例中，目标空间位置可以在耳道内，也可以在耳道外。例如，目标空间位置可以是耳膜位置、基底膜位置、或耳道外的其他位置。在一些实施例中，第一探测器 120 中麦克风的数量、相对于用户耳道的分布位置可以与目标空间位置相关。根据目标空间位置可以对第一探测器 120 中麦克风的数量和/或相对于用户耳道的分布位置进行调整。例如，当目标空间位置更加靠近用户耳道时，可以增加第一探测器 120 中麦克风的数量。又例如，当目标空间位置更加靠近用户耳道时，还可以减小第一探测器 120 中各麦克风的间距。再例如，当目标空间位置更加靠近用户耳道时，还可以改变第一探测器 120 中各麦克风的排列方式。

[0053] 在一些实施例中，处理器 130 可以分别获取发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递

函数、发声单元 110 与目标空间位置之间的第二传递函数、环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数、环境噪声源与目标空间位置之间的第四传递函数。处理器 130 可以基于第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数、第一声音信号以及第一残余信号，估计目标空间位置处的第二残余信号。在一些实施例中，处理器 130 可以不必分别得到第三传递函数和第四传递函数，而只需要得到第四传递函数与第三传递函数之间的比值也可以确定第二残余信号。在这种情况下，处理器 130 可以获取发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数、发声单元 110 与目标空间位置之间的第二传递函数、以及反映环境噪声源与第一探测器 120、目标空间位置之间关系的第五传递函数（例如，第四传递函数与第三传递函数之间的比值）。处理器 130 可以基于第一传递函数、第二传递函数、第五传递函数、第一声音信号以及第一残余信号，估计目标空间位置处的第二残余信号。在一些实施例中，处理器 130 可以只获取发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数，并进一步基于第一传递函数、第一声音信号以及第一残余信号，估计目标空间位置处的第二残余信号。关于处理器 130 估计目标空间位置处的第二残余信号的更多细节可以参照本说明的其他位置（例如图 3 部分及其相关论述），此处暂不对其进行详细说明。

[0054] 在一些实施例中，处理器 130 可以包括硬件模块和软件模块。仅作为示例，硬件模块可以包括数字信号处理（Digital Signal Processor，DSP）芯片、高级精简指令集机器（Advanced RISC Machines，ARM），软件模块可以包括算法模块。

[0055] 在一些实施例中，声学装置 100 还可以包括一个或多个第三探测器（未示出）。在一些实施例中，第三探测器也可以称为前馈麦克风。第三探测器相较于第一探测器 120 可以更加远离目标空间位置，即前馈麦克风相较于反馈麦克会更加靠近噪声源。第三探测器可以被配置为拾取传递至第三探测器处的环境噪声，并将拾取的环境噪声转换为电信号传递至处理器 130 进行处理。处理器 130 可以根据第三探测器获取的环境噪声以及前述目标空间位置处的预估信号确定降噪控制信号。具体地，处理器可以接收第三探测器传递的环境噪声转换的电信号并对其进行处理以预估目标空间位置处的环境噪声信号（例如，噪声的幅值、相位等）。处理器 130 可以进一步基于目标空间位置的预估的噪声信号生成降噪控制信号。进一步地，处理器 130 可以将降噪控制信号发送至发声单元 110。发声单元 110 可以响应该降噪控制信号产生新的降噪信号。该降噪信号的参数（例如，幅值、相位等）可以与环境噪声的参数相对应。仅作为示例，降噪信号的幅值可以与环境噪声的幅值近似相等，降噪信号的相位可以与环境噪声的相位近似相反，从而保证发声单元 110 发出的降噪信号能够保持具有良好的主动降噪效果。

[0056] 在一些实施例中，第三探测器可以设置于用户的左耳和/或右耳处。例如，第三探测器可以为一个，用户使用该声学装置 100 时，该第三探测器可以位于用于的左耳。又例如，第三探测器可以有多个，用户使用该声学装置 100 时，第三探测器可以分布在用户的左耳及右耳处，从而使得声学装置 100 能够更好的接收从不同侧传来的空间噪音。在一些实施例中，第三探测器可以分布于声学装置 100 的各个位置，用户使用该声学装置 100 时，多个第三探测器可以位于用户的左耳、右耳处，也可以环绕用户头部设置。

[0057] 在一些实施例中，第三探测器可以设置在目标区域以使第三探测器受来自发声单元 110 的干扰信号最小。当发声单元 110 是骨导扬声器时，干扰信号可以包括骨导扬声器的漏音信号和振动信号，目标区域可以为传递到第三探测器的骨导扬声器的漏音信号和振动信号的总能量最小的区域。当发声单元 110 是气导扬声器时，目标区域可以为气导扬声器的辐射声场的声压级最小区域。

[0058] 在一些实施例中，第三探测器可以包括一个或多个气导麦克风。例如，用户在使用声学装置 100 听取音乐时，气导麦克风可以同时获取外界环境的噪声和用户说话时的声音并将获取的外界环境的噪声和用户说话时的声音一起作为环境噪声。在一些实施例中，第三探测器可以包括一个或多个骨导麦克风。骨导麦克风可以直接与用户的皮肤接触，用户说话时骨骼或肌肉产生的振动信号可以直接传递给骨导麦克风，进而骨导麦克风将振动信号转换为电信号，并将电信号传递至处理器 130 进行处理。在一些实施例中，骨导麦克风也可以不与人体直接接触，用户说话时骨骼或肌肉产生的振动信号可以先传递至

声学装置 100 的壳体结构，再由壳体结构传递至骨导麦克风。在一些实施例中，用户在通话状态时，处理器 130 可以将气导麦克风采集的声音信号作为环境噪声并利用该环境噪声进行降噪，骨导麦克风采集的声音信号作为语音信号传输至终端设备，从而保证用户通话时的通话质量（即，与声学装置 100 的当前用户进行通话的对象到当前用户的说话声音质量）。

[0059] 在一些实施例中，处理器 130 可以基于声学装置 100 的工作状态控制第三探测器中的骨导麦克风和/或气导麦克风的开关状态。声学装置 100 的工作状态可以指用户佩戴声学装置 100 时所使用的用途状态。仅作为示例，声学装置 100 的工作状态可以包括但不限于通话状态、未通话状态（例如，音乐播放状态）、发送语音消息状态等。在一些实施例中，第三探测器拾取环境噪声和语音信号时，第三探测器中的骨导麦克风的开关状态和气导麦克风的开关状态可以根据声学装置 100 的工作状态决定。例如，用户佩戴声学装置 100 进行音乐播放时，骨导麦克风的开关状态可以为待机状态，气导麦克风的开关状态可以为工作状态。又例如，用户佩戴声学装置 100 进行发送语音消息时，骨导麦克风的开关状态可以为工作状态，气导麦克风的开关状态可以为工作状态。在一些实施例中，处理器 130 可以通过发送控制信号控制第三探测器中的麦克风（例如，骨导麦克风、气导麦克风）的开关状态。

[0060] 在一些实施例中，当声学装置 100 的工作状态为未通话状态（例如，音乐播放状态）时，处理器 130 可以控制第三探测器中的骨导麦克风为待机状态，气导麦克风为工作状态。声学装置 100 在未通话状态下，用户自身说话的声音信号可以视为环境噪声。在这种情况下，气导麦克风拾取的环境噪声中包括的用户自身说话的声音信号可以不被滤除，从而使得用户自身说话的声音信号作为环境噪声的一部分也可以与发声单元 110 输出的降噪信号相抵消。当声学装置 100 的工作状态为通话状态时，处理器 130 可以控制第三探测器中的骨导麦克风和气导麦克风均为工作状态。声学装置 100 在通话状态下，用户自身说话的声音信号需要保留。这种情况下，处理器 130 可以发送控制信号控制骨导麦克风为工作状态，骨导麦克风可以拾取用户说话的声音信号，处理器 130 可以从气导麦克风拾取的环境噪声中去除骨导麦克风拾取的用户说话的声音信号，以使用户自身说话的声音信号不与发声单元 110 输出的降噪信号相抵消，从而保证用户正常的通话状态。

[0061] 在一些实施例中，当声学装置 100 的工作状态为通话状态时，若环境噪声的声压大于预设阈值时，处理器 130 可以控制第三探测器中的骨导麦克风保持工作状态。环境噪声的声压可以反映环境噪声的强度。这里的预设阈值可以是预先存储在声学装置 100 中的数值，例如，50 dB、60 dB 或 70 dB 等其它任意数值。当环境噪声的声压大于预设阈值时，环境噪声会影响用户的通话质量。处理器 130 可以通过发送控制信号控制骨导麦克风保持工作状态，骨导麦克风可以获取用户讲话时的面部肌肉的振动信号，而基本不会拾取外部环境噪声，此时将骨导麦克风拾取的振动信号作为通话时的语音信号，从而保证用户的正常通话。

[0062] 在一些实施例中，当声学装置 100 的工作状态为通话状态时，若环境噪声的声压小于预设阈值时，处理器 130 可以控制骨导麦克风由工作状态切换至待机状态。当环境噪声的声压小于预设阈值时，环境噪声的声压相对于用户说话产生的声音信号的声压较小，在这种情况下，通过第一声学路径传输至用户耳部的用户说话声音被发声单元 110 输出的通过第二声学路径传输至用户耳部的降噪信号抵消一部分后，剩余的用户说话声音仍足以保证用户的正常通话（例如，可以将经降噪信号抵消后的用户的说话声作为通话的语音信号，并将其转化为电信号传输另一个声学装置，并经该声学装置中的发生单元转换为声音信号，从而让通话时的对方用户听清本地用户的说话声音）。在这种情况下，处理器 130 可以通过发送控制信号控制第三探测器中的骨导麦克风由工作状态切换至待机状态，进而降低信号处理复杂度以及声学装置 100 的功率损耗。需要知道的是，当发声单元 110 为气导扬声器时，降噪信号与环境噪声相互抵消的特定位置可以为用户耳道或其附近，例如，鼓膜位置（即，目标空间位置）。第一声学路径可以为环境噪声从的噪声源传输到目标空间位置的路径，第二声学路径可以为降噪信号从气导扬声器经空气传输到目标空间位置的路径。当发声单元 110 为骨导扬声器时，降噪信号与环境噪声相互抵消的特定位置可以为用户的基底膜处。第一声学路径可以为环境噪声从噪声源，经用户的耳道、鼓

膜到用户的基底膜的路径，第二声学路径可以为降噪信号从骨导扬声器，经用户的骨骼或组织到用户的基底膜的路径。

[0063] 在一些实施例中，声学装置 100 还可以包括一个或多个传感器 140。一个或多个传感器 140 可以与声学装置 100 的其他部件（例如，处理器 130）电连接。一个或多个传感器 140 可以用于获取声学装置 100 的物理位置和/或运动信息。仅作为示例，一个或多个传感器 140 可以包括惯性测量单元（Inertial Measurement Unit，IMU）、全球定位系统（Global Position System，GPS）、雷达等。运动信息可以包括运动轨迹、运动方向、运动速度、运动加速度、运动角速度、运动相关的时间信息（例如运动开始时间，结束时间）等，或其任意组合。以 IMU 为例，IMU 可以包括微电子机械系统（Microelectro Mechanical System，MEMS）。该微电子机械系统可以包括多轴加速度计、陀螺仪、磁力计等，或其任意组合。IMU 可以用于检测声学装置 100 的物理位置和/或运动信息，以启用基于物理位置和/或运动信息对声学装置 100 的控制。

[0064] 在一些实施例中，一个或多个传感器 140 可以包括距离传感器。距离传感器可以用于检测声学装置 100 到用户耳朵的距离（例如，发声单元 110 与目标空间位置之间的距离），进而基于该距离判断声学装置 100 的当前佩戴姿势或使用场景，并进一步确定发声单元 110、第一探测器 120 及目标空间位置三者之间的传递函数。更多关于基于距离确定传递函数的内容可以参见图 3 或图 4 及其描述，此处不再赘述。

[0065] 在一些实施例中，声学装置 100 可以包括存储器 150。存储器 150 可以储存数据、指令和/或任何其他信息。例如，存储器 150 可以存储针对不同用户和/或不同佩戴姿态时发声单元 110、第一探测器 120 以及目标空间位置之间的传递函数。又例如，存储器 150 可以存储针对不同用户和/或不同佩戴姿态时发声单元 110、第一探测器 120 以及目标空间位置之间的传递函数之间的映射关系。再例如，存储器 150 可以存储用于实现图 3 所示的流程 300 的数据和/或计算机程序。又例如，存储器 150 还可以用于存储训练好的神经网络。需要知道的是，用户不同，其组织形态可以不同（如头部的大小不同，肌肉组织、脂肪组织、骨骼等人体组织的构成不同），对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数可以不同。佩戴姿态不同可以指用户佩戴声学装置 100 时佩戴的位置、声学装置 100 的佩戴方向、声学装置 100 与用户之间作用力等不同，对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数也可以不同。

[0066] 在一些实施例中，存储器 150 可以包括大容量存储器、可移动存储器、易失性读写存储器、只读存储器（ROM）等或其任意组合。存储器 150 可以与处理器 130 信号连通。用户佩戴声学装置 100 时，处理器 130 可以根据用户的组织形态、佩戴姿态等，从存储器 150 中获取对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数及第四传递函数。处理器 130 可以基于对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数及第四传递函数估计目标空间位置（例如，鼓膜）处的第二残余信号以生成更为准确的降噪控制信号，使得发声单元 110 响应降噪控制信号而发出的反向声波有更好的主动降噪效果。

[0067] 在一些实施例中，声学装置 100 可以包括信号收发器 160。信号收发器 160 可以与声学装置 100 的其他部件（例如，处理器 130）电连接。在一些实施例中，信号收发器 160 可以包括蓝牙、天线等。声学装置 100 可以通过信号收发器 160 与其他外部设备（例如，移动电话、平板电脑、智能手表）进行通信。例如，声学装置 100 可以通过蓝牙与其他设备进行无线通信。

[0068] 在一些实施例中，声学装置 100 可以包括壳体结构 170。壳体结构 170 可以被配置为承载声学装置 100 的其他部件（例如，发声单元 110、第一探测器 120、处理器 130、距离传感器 140、存储器 150、信号收发器 160 等）。在一些实施例中，壳体结构 170 可以是内部中空的封闭式或半封闭式结构，且声学装置 100 的其他部件位于壳体结构内或上。在一些实施例中，壳体结构的形状可以为长方体、圆柱体、圆台等规则或不规则形状的立体结构。当用户佩戴声学装置 100 时，壳体结构可以位于靠近用户耳朵附近的位置。例如，壳体结构可以位于用户耳廓的周侧（例如，前侧或后侧）。又例如，壳体结构可以位于用户耳朵上但不堵塞或覆盖用户的耳道。在一些实施例中，声学装置 100 可以为骨导耳机，壳

体结构的至少一侧可以与用户的皮肤接触。骨导耳机中声学驱动器（例如，振动扬声器）将音频信号转换为机械振动，该机械振动可以通过壳体结构以及用户的骨骼传递至用户的听觉神经。在一些实施例中，声学装置100可以为气导耳机，壳体结构的至少一侧可以与用户的皮肤接触或不接触。壳体结构的侧壁上包括至少一个导声孔，气导耳机中的扬声器将音频信号转换为气导声音，该气导声音可以通过导声孔向用户耳朵的方向进行辐射。

[0069] 在一些实施例中，声学装置100可以包括固定结构180。固定结构180可以被配置为将声学装置100固定在用户耳朵附近且不堵塞用户耳道的位置。在一些实施例中，固定结构180可以与声学装置100的壳体结构170物理连接（例如，卡接、螺纹连接等）。在一些实施例中，声学装置100的壳体结构170可以为固定结构180的一部分。在一些实施例中，固定结构180可以包括耳挂、后挂、弹性带、眼镜腿等，使得声学装置100可以更好地固定在用户耳朵附近位置，防止用户在使用时发生掉落。例如，固定结构180可以为耳挂，耳挂可以被配置为围绕耳部区域佩戴。在一些实施例中，耳挂可以是连续的钩状物，并可以被弹性地拉伸以佩戴在用户的耳部，同时耳挂还可以对用户的耳廓施加压力，使得声学装置100牢固地固定在用户的耳部或头部的特定位置上。在一些实施例中，耳挂可以是不连续的带状物。例如，耳挂可以包括刚性部分和柔性部分。刚性部分可以由刚性材料（例如，塑料或金属）制成，刚性部分可以与声学装置100的壳体结构170通过物理连接（例如，卡接、螺纹连接等）的方式进行固定。柔性部分可以由弹性材料（例如，布料、复合材料或/和氯丁橡胶）制成。又例如，固定结构180可以为颈带，被配置为围绕颈/肩区域佩戴。再例如，固定结构180可以为眼镜腿，其作为眼镜的一部分，被架设在用户耳部。

[0070] 在一些实施例中，声学装置100还可以包括用于调整降噪信号声压的交互模块（未示出）。在一些实施例中，交互模块可以包括按钮、语音助手、手势传感器等。用户通过控制交互模块可以调整声学装置100的降噪模式。具体地，用户通过控制交互模块可以调整（例如，放大或缩小）降噪信号的幅值信息，以改变发声单元110发出的降噪信号的声压，进而达到不同的降噪效果。仅作为示例，降噪模式可以包括强降噪模式、中级降噪模式、弱降噪模式等。例如，用户在室内佩戴声学装置100时，外界环境噪声较小，用户可以通过交互模块将声学装置100的降噪模式关闭或调整为弱降噪模式。又例如，当用户在街边等公共场合行走时佩戴声学装置100，用户需要在收听音频信号（例如，音乐、语音信息）的同时，保持对周围环境的一定感知能力，以应对突发状况，此时用户可以通过交互模块（例如，按钮或语音助手）选择中级降噪模式，以保留周围环境噪声（如警报声、撞击声、汽车鸣笛声等）。再例如，用户在乘坐地铁或飞机等交通工具时，用户可以通过交互模块选择强降噪模式，以进一步降低周围环境噪声。在一些实施例中，处理器130还可以基于环境噪声强度范围向声学装置100或与声学装置100通信连接的终端设备（例如，手机、智能手表等）发出提示信息，以提醒用户调整降噪模式。

[0071] 应当注意的是，以上关于图1的描述仅仅是出于说明的目的而提供的，并不旨在限制本申请的范围。对于本领域的普通技术人员来说，根据本申请的指导可以做出多种变化和修改。在一些实施例中，声学装置100中的一个或多个部件（例如，距离传感器140、信号收发器160、固定结构180、交互模块等）可以省略。在一些实施例中，声学装置100中的一个或多个部件可以被其他能实现类似功能的元件替代。例如，声学装置100可以不包括固定结构180，壳体结构170或其一部分可以为具有人体耳朵适配形状（例如圆环形、椭圆形、多边形（规则或不规则）、U型、V型、半圆形）的壳体结构，以便壳体结构可以挂靠在用户的耳朵附近。在一些实施例中，声学装置100中的一个部件可以拆分成多个子部件，或者多个部件可以合并为单个部件。这些变化和修改不会背离本申请的范围。

[0072] 图2是根据本申请的一些实施例所示的声学装置的佩戴状态示意图。如图2所示，当用户佩戴声学装置200时，声学装置200可以被固定在用户耳朵230（或头部）附近且不堵塞用户耳道的位置。声学装置200可以包括发声单元210和第一探测器220。

[0073] 在一些实施例中，第一探测器220可以位于发声单元210朝向用户耳道的一侧。在一些实施例中，第一探测器220到目标空间位置A的声学路径与第一探测器220到发声单元210的声学路径的比

值可以介于0.5~20之间。在一些实施例中，第一探测器220与目标空间位置A之间的声学路径可以为5 mm~50 mm。在一些实施例中，第一探测器220与目标空间位置A之间的声学路径可以为15 mm~40 mm。在一些实施例中，第一探测器220与目标空间位置A之间的声学路径可以为25 mm~35 mm。在一些实施例中，可以根据第一探测器220与目标空间位置A之间的声学路径对第一探测器220中麦克风的数量和/或相对于用户耳道的分布位置进行调整。

[0074] 由于声学装置200为开放式声学装置（例如，开放式耳机），第一探测器220与目标空间位置A（例如，靠近用户耳道并与鼓膜具有特定距离的位置）所处的环境不再是压力场环境，因而，第一探测器220接收到的信号不能完全等同于目标空间位置A处的信号。在这种情况下，通过获取第一探测器220处的声音信号与目标空间位置A处的声音信号之间的对应关系，进而确定目标空间位置A处的声音信号，可以更准确地对目标空间位置A进行降噪。

[0075] 需要说明的是，图2所示的声学装置的佩戴状态示意图仅为示例性说明，在本申请实施例中，第一探测器220、目标空间位置A与发声单元210之间的相对位置关系可以是但不限于图2所示的情况。例如，在一些实施例中，发声单元210、第一探测器220、目标空间位置A三者可以不在同一条直线上。又例如，在一些实施例中，第一探测器220可以位于发声单元210背离目标空间位置A的一侧，第一探测器220到目标空间位置A的距离可以大于发声单元210到目标空间位置A的距离。

[0076] 图3是根据本申请的一些实施例所示的声学装置的示例性降噪方法流程图。在一些实施例中，流程300可以由声学装置100执行。

[0077] 在步骤310中，可以获取发声单元110根据降噪控制信号产生的第一声音信号。在一些实施例中，步骤310可以由处理器130执行。

[0078] 在一些实施例中，降噪控制信号可以是根据第三探测器（即前馈麦克风）拾取的环境噪声生成的。处理器130可以根据第三探测器拾取的环境噪声生成降噪电信号（其包含第一声音信号中的信息），并根据降噪电信号生成降噪控制信号。进一步地，处理器130可以将降噪控制信号传输至发声单元110以使其产生第一声音信号。需要理解的是，处理器130获取第一声音信号可以理解为处理器130获取降噪电信号。降噪电信号与第一声音信号只是表现形式不同，前者为电信号，后者为振动信号。在一些实施例中，发声单元110还可以根据更新的降噪控制信号产生更新的第一声音信号。

[0079] 在步骤320中，可以获取第一探测器120拾取的第一残余信号。第一残余信号可以包括环境噪声和第一声音信号在第一探测器120处叠加形成的残余噪声信号。在一些实施例中，步骤320可以由处理器130执行。

[0080] 根据图1中的相关描述，环境噪声可以指用户所处环境中的多种外界声音（例如，交通噪声、工业噪声、建筑施工噪声、社会噪声）的组合。在一些实施例中，第一探测器120可以位于用户耳道的附近位置，用于拾取传递至用户耳道处的第一残余信号。进一步，第一探测器120可以将拾取的第一残余信号转换为电信号并传递至处理器130进行处理。

[0081] 在步骤330中，可以基于第一声音信号及第一残余噪声，估计目标空间位置处的第二残余信号。在一些实施例中，步骤330可以由处理器130执行。

[0082] 第二残余信号可以包括环境噪声和第一声音信号在目标空间位置处叠加形成的残余噪声信号。需要知道的是，由于声学装置100为开放式声学装置，第一探测器120（即反馈麦克风）和目标空间位置（例如，鼓膜）所处的环境不再是压力场环境，因而第一探测器120接收到的噪声信号不再能够直接反映目标空间位置的噪声信号。因此，处理器130可以根据发声单元110、第一探测器120、环境噪声源、以及目标空间位置之间的至少一个传递函数来确定第二残余信号。在一些实施例中，发声单元110、第一探测器120、环境噪声源、以及目标空间位置中任意两者之间的传递函数可以表征该两者对应位置的声音信号之间的关系，可以反映，例如，其中一者产生的声音信号传输至其中另一者的传输过程中的传输质量或其中一者获取到的声音信号与另一者产生的声音信号之间的关系。例如，发声单元110与第一探测器120之间的传递函数可以表征发声单元110所产生的第一声音信号传输至第一探测器120的

传输过程中的传输质量或第一探测器 120 获取到的第一残余信号与发声单元 110 所产生的第一声音信号之间的关系。又例如，环境噪声源与第一探测器 120 之间的传递函数可以表征环境噪声从环境噪声源处传递至第一探测器 120 的传输过程中的传输质量或第一探测器 120 获取到的第一残余信号与环境噪声源产生的环境噪声之间的关系。

[0083] 在一些实施例中，发声单元 110 发出的第一声音信号（也称为降噪信号）可以为 S，环境噪声可以为 N，此时，第一探测器 120 处的信号（即第一残余信号）M 和目标空间位置处的信号（即第二残余信号）D 可以分别表示为公式（1）和公式（2）：

$$M = H_{SM}S + H_{NM}N, \quad (1)$$

$$D = H_{SD}S + H_{ND}N, \quad (2)$$

其中，H_{SM}表示发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数，H_{SD}表示发声单元 110 与目标空间位置之间的第二传递函数，H_{NM}表示环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数，H_{ND}表示环境噪声源与目标空间位置之间的第四传递函数。

[0084] 为了达到主动降噪的目标，需要预估目标空间位置处的第二残余信号 D。目标空间位置处的第二残余信号 D 可以视为经主动降噪后用户听到的噪声的大小（例如，用户鼓膜能够接收到的信号）。此时，上述公式（1）和（2）可以简化为如下公式（3）：

$$D = H_{SD}S + H_{ND}N = \frac{H_{ND}}{H_{NM}}M + (H_{SD} - \frac{H_{ND}}{H_{NM}}H_{SM})S。 \quad (3)$$

[0085] 在一些实施例中，处理器 130 可以直接获取发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数H_{SM}、发声单元 110 与目标空间位置之间的第二传递函数H_{SD}、环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数H_{NM}、以及环境噪声源与目标空间位置之间的第四传递函数H_{ND}。进一步地，处理器 130 可以基于该第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数以及前述第一声音信号 S 和第一残余信号 M，并根据公式（3）估计目标空间位置处的第二残余信号 D。在一些实施例中，第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数可以与用户类别相关。处理器 130 可以根据当前用户类别（例如，成人或儿童）直接从存储器 150 中调用对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数。

[0086] 在一些实施例中，第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数可以与声学装置 100 的佩戴姿态相关。处理器 130 可以直接从存储器 150 中调用与当前佩戴姿态相对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数。例如，声学装置 100 可以包括一个或多个传感器，例如，距离传感器、位置传感器。传感器可以检测声学装置 100 到用户耳朵之间的距离和/或声学装置 100 与用户耳朵的相对位置。声学装置 100 的不同佩戴姿态可以对应声学装置 100 到用户耳朵之间的不同距离和/或声学装置 100 与用户耳朵的不同相对位置。处理器 130 可以根据传感器获取的距离数据和/或位置数据来确定声学装置 100 的当前佩戴姿态，从而进一步地确定与当前佩戴姿态相对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数及第四传递函数。

[0087] 在一些实施例中，处理器 130 可以根据传感器的传感数据（例如，声学装置 100 与用户耳朵的相对位置关系、距离关系等），直接确定声学装置 100 所对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数及第四传递函数。具体地，声学装置 100 到用户耳朵之间的不同距离和/或声学装置 100 与用户耳朵的不同相对位置可以对应不同的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数及第四传递函数。处理器 130 可以直接调用与传感器获取的距离数据和/或位置数据相对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数及第四传递函数。

[0088] 在一些实施例中，第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数之间可以分别存在映射关系。处理器 130 可以获取第一传递函数，并根据第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数之间映射关系，分别确定第二传递函数、第三传递函数和第四传递函数，从而进一步确定目标空间位置处的第二残余信号 D。在一些实施例中，第一传递函数与第二传递函数、第三传递函

数、第四传递函数之间的映射关系可以通过训练好的神经网络确定。具体地，处理器 130 可以基于第一声音信号（或用于产生第一声音信号的噪声控制信号）与第一残余信号之间的关系，确定发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数。例如，当用户佩戴声学装置 100 时，在无噪声的情况下，第一传递函数可以根据如下公式（4）来确定：

$$H_{SM} = \frac{M}{S}。 \tag{4}$$

进一步地，处理器 130 可以将第一传递函数输入训练好的神经网络，并获取该训练好的神经网络的输出得到第二传递函数、第三传递函数和/或第四传递函数。

[0089] 在一些实施例中，第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数之间的映射关系可以基于声学装置 100 在不同佩戴场景（或不同的佩戴姿态）下的测试数据生成，并存储于存储器 150 中。处理器 130 可以直接调取使用。可以理解的是，在不同的佩戴场景或使用状态下，声学装置 100 可以对应不同的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数。此外，第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数之间可以具有不同的映射关系，其映射关系可以随着例如佩戴场景（或佩戴姿势）的变化而改变。关于第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数之间的映射关系的更多细节可以参照图 4 部分及其相关论述，此处暂不对其进行详细说明。

[0090] 在一些实施例中，处理器 130 可以基于第一传递函数分别与第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数之间的映射关系，确定第二残余信号与第一传递函数、第一声音信号以及第一残余信号之间的关系。换句话说，第二残余信号可以视为以第一传递函数为变量的函数。当确定第一传递函数之后，处理器 130 可以根据该函数以及发声单元 110 产生的第一声音信号、第一探测器 120 接收到的第一残余信号，估计目标空间位置处的第二残余信号。

[0091] 在一些实施例中，根据公式（3）可知，第三传递函数H_{NM}和第四传递函数H_{ND}之间的比值可以看作一个整体（也可以称为第五传递函数），用于反映环境噪声源与第一探测器、目标空间位置之间关系。换句话说，处理器 130 可以不再单独获取第三传递函数H_{ND}和第四传递函数H_{NM}，而只需要获取第三传递函数H_{ND}与第四传递函数H_{NM}之间的比值即可。具体地，处理器 130 可以获取发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数、发声单元 110 与目标空间位置之间的第二传递函数、以及反映环境噪声源与第一探测器 120、目标空间位置之间关系的第五传递函数（即，$\frac{H_{ND}}{H_{NM}}$）。处理器 130 可以基于第一传递函数、第二传递函数、第五传递函数、第一声音信号以及第一残余信号，并根据公式（3）估计目标空间位置处的第二残余信号 D。

[0092] 在一些实施例中，第二传递函数与第一传递函数之间可以具有第一映射关系，第五传递函数与第一传递函数之间可以具有第二映射关系。在确定第一传递函数之后，处理器 130 可以根据第一传递函数及第一传递函数与第二传递函数之间的第一映射关系，确定第二传递函数，以及根据第四传递函数与第三传递函数之间的比值与第一传递函数之间的第二映射关系，确定第五传递函数（即第四传递函数与第三传递函数的比值）。更多关于第一映射关系及第二映射关系的描述可以参见图 4 及其描述，此处不再赘述。

[0093] 在一些实施例中，声学装置 100 还可以包括调节按钮或者可以通过用户终端的应用程序（APP）进行调节。通过调节按钮或用户终端上的 APP，用户可以选择用户需要的声学装置 100 相关的传递函数或传递函数之间的映射关系。例如，用户可以通过调节按钮或用户终端上的 APP 选择声学装置 100 到用户耳朵（或脸部）的距离（即，调整佩戴姿态）。处理器 130 可以根据声学装置 100 到用户耳朵（或脸部）的距离即可相应的获取到对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数及所述第四传递函数或者第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数和/或第四传递函数之间的映射关系。进一步地，处理器 130 可以根据获取的传递函数或者传递函数之间的映射关系、以及发声单元 110 的第一声音信号 S、第一探测器 120 探测到的第一残余信号 M，预估目标空间位置的第二残余信号 D。换句话说，

用户可以通过调节按钮或用户终端上的 APP 来调节声学装置 100 的主动降噪性能，例如，完全降噪或部分降噪。

[0094] 在步骤 340 中，可以基于目标空间位置的第二残余信号更新发声单元 110 的噪声控制信号。在一些实施例中，步骤 340 可以由处理器 130 执行。

[0095] 在一些实施例中，处理器 130 可以基于步骤 330 中估计得到的第二残余信号 D，生成相应的新的降噪电信号，并基于新的降噪电信号生成新的降噪控制信号。或者，处理器 130 可以对用于控制发声单元 110 产生声音的降噪控制信号进行更新。具体而言，在一些实施例中，当需要实现完全主动降噪时，目标空间位置处的第二残余信号D可以基本视为 0，即声学装置 100 基本能够消除外界的噪声，使用户听不到外界的噪声，实现良好的主动降噪的效果。此时，发声单元 110 发出的第一声音信号 S 可以简化为：

$$S = \frac{\frac{H_{ND}}{H_{NM}}}{(\frac{H_{ND}}{H_{NM}}H_{SM} - H_{SD})}M。 \quad (5)$$

[0096] 换句话说，处理器 130 可以根据发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数H_{SM}、发声单元 110 与目标空间位置之间的第二传递函数H_{SD}、环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数H_{NM}、环境噪声源与目标控制位置之间的第四传递函数H_{ND}、以及第一探测器 120 处的第一残余信号 M，计算得到发声单元 110 所需发出的降噪信号的大小，以修正现有的发声单元 110 发出的降噪信号，实现发声单元 110 的降噪信号的实时修正，保证发声单元 110 发出的降噪信号能够实现良好的主动降噪效果。

[0097] 应当注意的是，上述有关流程 300 的描述仅仅是为了示例和说明，而不限定本说明书的适用范围。对于本领域技术人员来说，在本说明书的指导下可以对流程 300 进行各种修正和改变。这些修正和改变仍在本申请的范围之内。例如，在一些实施例中，声学装置 100 可以为封闭式的声学装置，即第一探测器 120 与目标空间位置位于压力声场中。此时，$H_{NM} = H_{ND}$，$H_{SD} = H_{SM}$，则根据公式（3）可知，在第一探测器 120 处的信号 M（即第一残余信号）与目标空间位置的信号 D（即第二残余信号）相同。发声单元 110 发出的降噪信号 S（即第一声音信号）可以满足如下关系：

$$S = \frac{\mathrm{M} - H_{NM}N}{H_{SM}}。 \quad (6)$$

[0098] 此时，处理器 130 可以根据发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数H_{SM}、环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数H_{NM}、第一探测器 120 处的获取的信号 M 及环境噪声信号 N，估计发声单元 110 需要发出的降噪信号，以修正现有的发声单元 110 发出的降噪信号，从而实现降噪信号的实时纠正，以实现良好的主动降噪效果。

[0099] 在一些实施例中，当声学装置 100 为封闭式声学装置，且需要实现完全主动降噪时，目标空间位置处的第二残余信号D以及第一探测器 120 处的第一残余信号 M 可以基本视为 0。此时，发声单元 110 发出的降噪信号 S（即第一声音信号）可以满足如下关系：

$$\mathrm{S} = \frac{-\mathrm{H_{NM}N}}{\mathrm{H_{SM}}}。 \quad (7)$$

[0100] 此时，外界噪音能够通过发声单元 110 发出的降噪信号完全消除。处理器 130 可以通过已知的发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数H_{SM}、环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数H_{NM}、环境噪声信号 N，估计发声单元 110 所需发出的降噪信号的大小，以修正现有的发声单元 110 发出的降噪信号，从而实现发声单元 110 发出的降噪信号的实时修正，保证发声单元 110 发出的降噪信号能够实现良好的主动降噪效果。

[0101] 应当注意的是，上述有关流程 300 的描述仅仅是为了示例和说明，而不限定本说明书的适用范围。对于本领域技术人员来说，在本说明书的指导下可以对流程 300 进行各种修正和改变。这些修正和改变仍在本申请的范围之内。在一些实施例中，流程 300 可以以计算机指令的形式存储在计算机可读存

储介质中。当该计算机指令被执行时可以实现上述降噪方法。

[0102] 图 4 是根据本申请的一些实施例所示的声学装置的传递函数确定方法的示例性流程图。在一些实施例中，该声学装置可以至少包括发声单元、第一探测器、处理器以及固定结构。当用户佩戴该声学装置时，固定结构可以将该声学装置固定在用户耳朵附近且不堵塞用户耳道的位置，且使目标空间位置（如，用户的鼓膜或基底膜）相比于第一探测器更加靠近用户耳道。关于发声单元、第一探测器、处理器、目标空间位置等的更多细节可以参照图 1 中关于声学装置 100 的相关描述，此处不再进行赘述。在一些实施例中，流程 400 中的步骤可以由声学装置 100 中的处理器 130 或除处理器 130 之外的其他处理设备调用和/或执行。

[0103] 在步骤 410 中，处理器 130 可以获取在不存在环境噪声的场景下发声单元基于控制信号发出的第一信号，以及第一探测器拾取的第二信号。

[0104] 具体地，可以在测试者佩戴声学装置 100 之后，向发声单元 110 输入控制信号。响应于接收到控制信号后，发声单元 110 可以输出第一信号S_0。进一步地，发声单元 110 输出的第一信号S_0可以传递至第一探测器 120 处，并被其拾取。需要知道的是，由于第一信号在传递的过程中存在能量损耗、信号与测试者和/或声学装置 100 之间存在反射、环境中存在噪声等，第一探测器 120 拾取的信号M_0（例如，第二信号）可以与第一信号S_0不相同。此外，对于不同的测试者，其身体组织形态可以不同（如头部的大小不同，肌肉组织、脂肪组织、骨骼等人体组织的构成不同），导致其佩戴该声学装置的佩戴姿态（例如，佩戴位置、与测试者之间的接触力不同）可以不同。在一些实施例中，对于同一测试者，其佩戴声学装置 100 的佩戴姿势（例如，佩戴位置）也可以不同。针对不同的佩戴姿态，发声单元 100 发出的信号在传递至第一探测器 120 的过程中，尽管发声单元 110 与第一探测器 120 的相对位置未改变，但由于测试者的佩戴姿态不同，导致发声单元 110 发出的信号在传递过程中的传输条件变化（例如，信号的反射情况不同），因此，对于不同的佩戴姿态，该声学装置 100 的发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数也可以不同。

[0105] 在一些实施例中，测试者可以为实验室中的模拟人头，也可以为用户。例如，当将声学装置 100 佩戴在模拟人头上时，声学装置 100 的第一探测器 120 及发声单元 110 可以位于模拟人头的耳道附近。在一些实施例中，控制信号可以是包含任意声音信号的电信号。需要理解的是，在本申请中，声音信号（例如，第一信号、第二信号等）可以包括频率信息、幅值信息、相位信息等参数信息。在一些实施例中，第一信号和/或第二信号可以指声音信号或对声音信号进行转化后所得到的电信号。

[0106] 在步骤 420 中，处理器 130 可以基于第一信号及第二信号，确定发声单元 110 与第一探测器 120 之间的第一传递函数。

[0107] 可以理解的是，在不存在环境噪声的场景下，第一探测器 120 探测到的第二信号M_0全部是从发声单元 110 传递的。第一探测器 120 拾取的第二信号M_0与发声单元 110 输出的第一信号S_0之间的比值可以直接反应出发声单元 110 所产生的第一信号从发声单元 110 传输至第一探测器 120 的传输过程中的传输质量或传递效率。在一些实施例中，第一传递函数H_{SM}与第二信号M_0和第一信号S_0的比值正相关。仅作为示例，第一传递函数H_{SM}与第一信号S_0和第二信号M_0的关系可以满足：

$$H_{SM} = \frac{M_0}{S_0}。 \tag{8}$$

[0108] 在步骤 430 中，处理器 130 可以获取第二探测器拾取的第三信号。第二探测器可以设置于目标空间位置处，以模拟人耳鼓膜（或基底膜）拾取声音信号。目标空间位置相比于第一探测器 120 更加靠近测试者耳道。在一些实施例中，目标空间位置可以为测试者的耳道、鼓膜或者基底膜位置。例如，当发声单元 110 为气传导扬声器时，则目标空间位置可以为测试者的鼓膜位置或附近。当发声单元 110 为骨传导扬声器时，目标空间位置可以为测试者的基底膜位置或附近。在一些实施例中，第二探测器可以是微型麦克风（例如，MEMS 麦克风），其可以进入用户耳道并在耳道内部进行声音采集。

[0109] 具体地，发声单元 110 输出的第一信号S_0可以传递至目标空间位置处，并被目标空间位置处的

第二探测器拾取。类似于第一信号传递至第一探测器 120，由于第一信号在传递的过程中存在能量损耗、信号与测试者和/或声学装置 100 之间存在反射、环境中存在噪声等，第二探测器拾取的信号D_0（例如，第三信号）可以与第一信号S_0不相同。此外，对于不同的佩戴姿态，该声学装置 100 的发声单元 110 与目标空间位置（或第二探测器）之间的第二传递函数可以不同。

[0110] 在步骤 440 中，处理器 130 可以基于第一信号及第三信号，确定发声单元 110 与目标空间位置之间的第二传递函数。

[0111] 可以理解的是，在不存在环境噪声的场景下，第二探测器探测到的第三信号D_0全部是从发声单元 110 传递的。第二探测器拾取的第三信号D_0与发声单元 110 输出的第一信号S_0之间的比值可以直接反应出发声单元 110 所产生的第一信号从发声单元 110 传输至第二探测器（即目标空间位置）的传输过程中的传输质量或传递效率。在一些实施例中，第二传递函数H_{SD}可以与第三信号D_0和第一信号S_0的比值正相关。仅作为示例，第二传递函数H_{SD}与第一信号S_0和第三信号D_0的关系可以满足：

$$H_{SD} = \frac{D_0}{S_0}。 \tag{9}$$

[0112] 在步骤 450 中，处理器 130 可以在存在环境噪声且发声单元 110 不发出任何信号的场景下，获取第一探测器 120 拾取的第四信号，以及第二探测器拾取的第五信号。环境噪声可以由一个或多个环境噪声源产生。在测试过程中，环境噪声源可以是除发声单元之外的任何声源。例如，环境噪声N_0可以通过测试环境中的其他发声设备模拟得到。

[0113] 具体地，环境噪声源发出的环境噪声N_0可以传递至第一探测器 120 和第二探测器处，并分别被第一探测器 120 和第二探测器拾取。类似于第一信号传递至第一探测器 120，由于环境噪声在传递的过程中存在能量损耗、信号与测试者（或声学装置）之间存在反射等，第一探测器 120 拾取的信号M_0'（即第四信号）和第二探测器拾取的信号D_0'（即，第五信号）可以与环境噪声信号不相同。此外，对于不同的佩戴姿态，环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数可以不同，环境噪声源与目标空间位置（或第二探测器）之间的第四传递函数可以不同。

[0114] 在步骤 460 中，处理器 130 可以基于环境噪声及第四信号，确定环境噪声源与第一探测器 120 之间的第三传递函数。

[0115] 可以理解的是，在存在环境噪声且发声单元 110 不发出任何信号的场景下，此时，第一探测器 120 探测到的第四信号M_0'全部是从环境噪声源传递的。第一探测器 120 拾取的第四信号M_0'与环境噪声源产生的环境噪声N_0之间的比值可以直接反应出环境噪声源所产生的环境噪声从环境噪声源传输至第一探测器 120 的传输过程中的传输质量或传递效率。在一些实施例中，第三传递函数H_{NM}可以与第四信号M_0'和环境噪声N_0的比值正相关。仅作为示例，第三传递函数H_{NM}与环境噪声N_0和第四信号M_0'的关系可以满足：

$$H_{NM} = \frac{M_0'}{N_0}。 \tag{10}$$

[0116] 在步骤 470 中，处理器 130 可以基于环境噪声及第五信号，确定环境噪声源与目标空间位置之间的第四传递函数。

[0117] 可以理解的是，在存在环境噪声且发声单元不发出任何信号的场景下，此时，第二探测器探测到的第五信号D_0'全部是从环境噪声源传递的。第二探测器拾取的第五信号D_0'与环境噪声源产生的环境噪声N_0之间的比值可以直接反应出环境噪声源所产生的环境噪声从环境噪声源传输至第二探测器（即目标空间位置）的传输过程中的传输质量或传递效率。在一些实施例中，第四传递函数H_{ND}可以与第五信号D_0'和环境噪声N_0的比值正相关。仅作为示例，第四传递函数H_{ND}与环境噪声N_0和第五信号D_0'的关系可以满足：

$$H_{ND} = \frac{D_0'}{N_0}。 \tag{11}$$

[0118] 在一些实施例中，可以将针对某一类别测试者（例如，成年人、儿童）测得的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数存储至存储器 150 中。在用户佩戴该声学装置 100 时，处理器 130 可以直接调用针对某一典型测试者测得的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数，来粗略估计目标空间位置（例如，用户的鼓膜处）的第二残余信号，从而粗略估计发声单元的降噪信号，实现主动降噪。例如，针对成年男性可以对应一组第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数，针对儿童可以对应另一组第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数。当用户为儿童时，处理器 130 可以调用与儿童对应的一组第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数。

[0119] 在一些实施例中，处理器 130 可以针对不同的佩戴场景（例如不同的佩戴位置）或不同的测试者，重复上述步骤 410 至步骤 470，确定声学装置 100 在不同的佩戴姿态下的多组传递函数，并将对应不同佩戴姿态的多组传递函数存储在存储器 150 中以供调用。每一组传递函数可以包括对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数。在用户佩戴该声学装置 100 时，处理器 130 可以根据声学装置 100 的佩戴姿态，调用与佩戴姿态相对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数。进一步地，处理器 130 可以根据调用的传递函数以及发声单元 110 的第一声音信号、第一探测器 120 拾取的第一残余信号预估目标空间位置的第二残余信号，并根据第二残余信号更新用于控制发声单元 110 发声的降噪控制信号。更多关于根据传递函数确定第二残余信号的描述可以参见图 3 及其描述，此处不再赘述。

[0120] 在一些实施例中，由于传递函数会根据声学装置 100 的佩戴姿态产生变化，在用户佩戴声学装置 100 时，处理器 130 可以直接根据发声单元 110 输出的第一声音信号和第一探测器 120 探测的第一残余信号，确定第一传递函数，但无法直接得到第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数。在这种情况下，处理器 130 可以根据第一传递函数及第一传递函数分别与第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数之间的关系，来分别确定第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数。具体地，处理器 130 可以根据对应不同的佩戴姿态下的多组传递函数，分别确定第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数之间的关系，并将其存储在存储器 150 中以供调用。在一些实施例中，处理器 130 可以通过统计的方式，确定第一传递函数分别与第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数之间的关系。在一些实施例中，处理器 130 可以将多组样本传递函数作为训练样本，对神经网络进行训练。每组样本传递函数可以是声学装置 100 在不同佩戴状态下通过测试信号实际测得的。处理器 130 可以将训练好的神经网络作为第一传递函数分别与第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数之间关系。例如，对于第一传递函数与第二传递函数之间的关系，处理器 130 可以将每组样本传递函数中的第一样本传递函数作为第一神经网络的输入，该组样本传递函数中的第二样本传递函数作为第一神经网络的输出，来训练第一神经网络。处理器 130 可以将训练好的第一神经网络作为第一传递函数与第二传递函数之间的关系。具体地，在应用时，处理器 130 可以将第一传递函数输入训练好的第一神经网络，来确定第二传递函数。

[0121] 在一些实施例中，根据公式（3）可知，第三传递函数H_{NM}和第四传递函数H_{ND}之间的比值可以看作一个整体，此时，不需要单独得到第三传递函数H_{NM}和第四传递函数H_{ND}也可以确定第二残余信号。在这种情况下，处理器 130 可以根据对应不同的佩戴姿态下的多组传递函数，确定第一传递函数H_{SM}与第二传递函数H_{SD}之间的第一映射关系，以及第三传递函数H_{NM}和第四传递函数H_{ND}之间的比值与第一传递函数H_{SM}之间的第二映射关系，并将第一映射关系和第二映射关系存储在存储器 150 中以供调用。示例性地，第一映射关系和第二映射关系可以分别表示为：

$$H_{SD} = g(H_{SM}), \tag{12}$$

$$\frac{H_{ND}}{H_{NM}} = f(H_{SM})。 \tag{13}$$

[0122] 在用户佩戴声学装置 100 时，处理器 130 可以根据第一传递函数及上述第一映射关系，确定第

二传递函数，以及根据第一传递函数及上述的第二映射关系，确定第四传递函数与第三传递函数的比值。进一步地，处理器 130 可以根据第一传递函数、第二传递函数、第四传递函数与第三传递函数的比值、以及发声单元 110 发出的第一声音信号及第一探测器 120 探测的第一残余信号，预估目标空间位置的第二残余信号，并根据目标空间位置的第二残余信号更新噪声控制信号。发声单元 110 响应该更新的噪声控制信号生成新的第一声音信号（即降噪信号）。

[0123] 在一些实施例中，处理器 130 可以将多组样本传递函数作为训练样本，对神经网络进行训练，得到训练好的神经网络，并将训练好的神经网络作为第二映射关系。具体地，处理器 130 可以将每组样本传递函数中的第一样本传递函数作为第二神经网络的输入，该组样本传递函数中的第样本四传递函数与第三样本传递函数之间的比值作为第二神经网络的输出，来训练第二神经网络。处理器 130 可以将训练好的第二神经网络作为第二映射关系。在应用时，处理器 130 可以将第一传递函数输入训练好的第二神经网络，来确定第四传递函数与第三传递函数之间的比值。

[0124] 在一些实施例中，声学装置 100 可以包括一个或多个传感器（也可以称为第四探测器）。例如，距离传感器、位置传感器等。传感器可以检测声学装置 100 到用户耳朵（或脸部）之间的距离和/或声学装置 100 与用户耳朵的相对位置。为便于描述，本申请将以距离传感器作为示例对传感器进行描述。在一些实施例中，不同的佩戴姿态可以对应声学装置 100 与用户耳朵（或脸部）的不同距离。处理器 130 可以将不同距离对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数存储在存储器 150 中，以供调用。在一些实施例中，处理器 130 可以将声学装置 100 的不同佩戴姿态与对应的距离及传递函数存储在存储器 150 中。在用户佩戴声学装置 100 时，处理器 130 可以首先通过距离传感器（即第四探测器）检测到的声学装置 100 到用户耳朵之间的距离，确定声学装置 100 的佩戴姿态。处理器 130 可以进一步地，根据佩戴姿态确定第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数。或者，处理器 130 可以直接根据距离传感器（即第四探测器）检测到的声学装置 100 到用户耳朵之间的距离，确定第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数。在一些实施例中，处理器 130 可以根据距离传感器检测到的声学装置 100 到用户耳朵之间的距离以及第一传递函数，确定第一传递函数与第二传递函数、第三传递函数、第四传递函数之间的映射关系。

[0125] 在一些实施例中，处理器 130 可以将距离传感器获取的距离数据（或该距离数据与第一传递函数一起）作为训练好的第三神经网络的输入来得到第二传递函数、第三传递函数和/或第四传递函数。具体地，处理器 130 可以将距离传感器获取的样本距离（或样本距离与对应的一组样本传递函数中的第一样本传递函数一起）作为第三神经网络的输入，该组样本传递函数中的样本第二传递函数、样本第三传递函数和/或样本第四传递函数作为第三神经网络的输出，来训练第三神经网络。在应用时，处理器 130 可以将距离传感器获取的距离数据（或该距离数据与第一传递函数一起）输入训练好的第三神经网络，来确定第二传递函数、第三传递函数和/或第四传递函数。

[0126] 应当注意的是，上述有关流程 400 的描述仅仅是为了示例和说明，而不限定本说明书的适用范围。对于本领域技术人员来说，在本说明书的指导下可以对流程 400 进行各种修正和改变。这些修正和改变仍在本申请的范围之内。例如，在一些实施例中，在测试过程中，可以先获取到第二信号，也可以先获取得到第三信号，或者，也可以同时获得获取第二信号及第三信号。在一些实施例中，流程 400 可以以计算机指令的形式存储在计算机可读存储介质中。当该计算机指令被执行时可以实现上述传递函数的测试方法。

[0127] 上文已对基本概念做了描述，显然，对于本领域技术人员来说，上述详细披露仅仅作为示例，而并不构成对本申请的限定。虽然此处并没有明确说明，本领域技术人员可能会对本申请进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修正在本申请中被建议，所以该类修改、改进、修正仍属于本申请示范实施例的精神和范围。

[0128] 同时，本申请使用了特定词语来描述本申请的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本申请至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本

申请中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一个替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外，本申请的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[0129] 此外，本领域技术人员可以理解，本申请的各方面可以通过若干具有可专利性的种类或情况进行说明和描述，包括任何新的和有用的工序、机器、产品或物质的组合，或对他们的任何新的和有用的改进。相应地，本申请的各个方面可以完全由硬件执行、可以完全由软件（包括固件、常驻软件、微码等）执行、也可以由硬件和软件组合执行。以上硬件或软件均可被称为“数据块”、“模块”、“引擎”、“单元”、“组件”或“系统”。此外，本申请的各方面可能表现为位于一个或多个计算机可读介质中的计算机产品，该产品包括计算机可读程序编码。

[0130] 计算机存储介质可能包含一个内含有计算机程序编码的传播数据信号，例如在基带上或作为载波的一部分。该传播信号可能有多种表现形式，包括电磁形式、光形式等，或合适的组合形式。计算机存储介质可以是除计算机可读存储介质之外的任何计算机可读介质，该介质可以通过连接至一个指令执行系统、装置或设备以实现通讯、传播或传输供使用的程序。位于计算机存储介质上的程序编码可以通过任何合适的介质进行传播，包括无线电、电缆、光纤电缆、RF、或类似介质，或任何上述介质的组合。

[0131] 此外，除非权利要求中明确说明，本申请所述处理元素和序列的顺序、数字字母的使用、或其他名称的使用，并非用于限定本申请流程和方法的顺序。尽管上述披露中通过各种示例讨论了一些目前认为有用的发明实施例，但应当理解的是，该类细节仅起到说明的目的，附加的权利要求并不仅限于披露的实施例，相反，权利要求旨在覆盖所有符合本申请实施例实质和范围的修正和等价组合。例如，虽然以上所描述的系统组件可以通过硬件设备实现，但是也可以只通过软件的解决方案得以实现，如在现有的服务器或移动设备上安装所描述的系统。

[0132] 同理，应当注意的是，为了简化本申请披露的表述，从而帮助对一个或多个发明实施例的理解，前文对本申请实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本申请对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

[0133] 一些实施例中使用了描述成分、属性数量的数字，应当理解的是，此类用于实施例描述的数字，在一些示例中使用了修饰词“大约”、“近似”或“大体上”来修饰。除非另外说明，“大约”、“近似”或“大体上”表明所述数字允许有±20%的变化。相应地，在一些实施例中，说明书和权利要求中使用的数值参数均为近似值，该近似值根据个别实施例所需特点可以发生改变。在一些实施例中，数值参数应考虑规定的有效数位并采用一般位数保留的方法。尽管本申请一些实施例中用于确认其范围广度的数值域和参数为近似值，在具体实施例中，此类数值的设定在可行范围内尽可能精确。

[0134] 针对本申请引用的每个专利、专利申请、专利申请公开物和其他材料，如文章、书籍、说明书、出版物、文档等，特此将其全部内容并入本申请作为参考。与本申请内容不一致或产生冲突的申请历史文件除外，对本申请权利要求最广范围有限制的文件（当前或之后附加于本申请中的）也除外。需要说明的是，如果本申请附属材料中的描述、定义、和/或术语的使用与本申请所述内容有不一致或冲突的地方，以本申请的描述、定义和/或术语的使用为准。

[0135] 最后，应当理解的是，本申请中所述实施例仅用以说明本申请实施例的原则。其他的变形也可能属于本申请的范围。因此，作为示例而非限制，本申请实施例的替代配置可视为与本申请的教导一致。相应地，本申请的实施例不仅限于本申请明确介绍和描述的实施例。

权利要求书

1、一种声学装置，包括发声单元、第一探测器、处理器以及固定结构，其中，

所述发声单元用于根据降噪控制信号产生第一声音信号；

所述第一探测器用于获取第一残余信号，所述第一残余信号包括环境噪声和所述第一声音信号在所述第一探测器处叠加形成的残余噪声信号；

所述处理器用于根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号，并根据所述第二残余信号更新所述降噪控制信号；以及

所述固定结构用于将所述声学装置固定在用户耳朵附近且不堵塞用户耳道的位置，且所述目标空间位置相比于所述第一探测器更加靠近所述用户耳道。

2、根据权利要求 1 所述的声学装置，其中，所述根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号包括：

获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数、所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数；以及

基于所述第一传递函数、所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数、所述第一声音信号以及所述第一残余信号，估计所述目标空间位置处的所述第二残余信号。

3、根据权利要求 2 所述的声学装置，其中，所述获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数、所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数包括：

获取所述第一传递函数；以及

根据所述第一传递函数，以及所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的映射关系，确定所述第二传递函数、所述第三传递函数和所述第四传递函数。

4、根据权利要求 3 所述的声学装置，其中，所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的映射关系基于所述声学装置在不同佩戴场景下的测试数据生成。

5、根据权利要求 2 所述的声学装置，其中，所述获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数、所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数包括：

获取所述第一传递函数；以及

将所述第一传递函数输入训练好的神经网络，获取所述训练好的神经网络的输出作为所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数。

6、根据权利要求 2 至 5 中任一所述的声学装置，其中，所述获取所述第一传递函数包括：

根据所述降噪控制信号和所述第一残余信号，计算所述第一传递函数。

7、根据权利要求 2 所述的声学装置，其中，所述声学装置还包括距离传感器，所述距离传感器用于检测所述声学装置到所述用户耳朵的距离，

所述处理器进一步用于根据所述距离，确定所述第一传递函数、所述第二传递函数、所述第三传递函数、及所述第四传递函数。

8、根据权利要求 1 所述的声学装置，其中，所述根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号包括：

获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数、所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数、以及反映环境噪声源与所述第一探测器、所述目标空间位置之间关系的第五传递函数；以及

基于所述第一传递函数、所述第二传递函数、所述第五传递函数、所述第一声音信号以及所述第一残余信号，估计所述目标空间位置处的第二残余信号。

9、根据权利要求 8 所述的声学装置，其中，

所述第一传递函数与所述第二传递函数之间具有第一映射关系；以及

所述第五传递函数与所述第一传递函数之间具有第二映射关系。

10、根据权利要求 1 所述的声学装置，其中，所述根据所述第一声音信号和所述第一残余信号估计目标空间位置处的第二残余信号包括：

获取所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数；以及

基于所述第一传递函数、所述第一声音信号以及所述第一残余信号，估计所述目标空间位置处的第二残余信号。

11、根据权利要求 1 至 10 中任一所述的声学装置，其中，所述目标空间位置为所述用户的鼓膜位置。

12、一种声学装置的传递函数确定方法，所述声学装置包括发声单元、第一探测器、处理器以及固定结构，所述固定结构用于将所述声学装置固定在测试者耳朵附近且不堵塞测试者耳道的位置，其中，所述方法包括：

在不存在环境噪声的场景下，获取所述发声单元基于降噪控制信号发出的第一信号，以及所述第一探测器拾取的第二信号，其中，所述第二信号包括所述第一信号传递至所述第一探测器处的残余噪声信号；

基于所述第一信号及所述第二信号，确定所述发声单元与所述第一探测器之间的第一传递函数；

获取第二探测器获取的第三信号，其中，所述第二探测器设置于目标空间位置处，所述目标空间位置相比于所述第一探测器更加靠近所述测试者耳道，所述第三信号包括所述第一信号传递至所述目标空间位置处的残余噪声信号；

基于所述第一信号及所述第三信号，确定所述发声单元与所述目标空间位置之间的第二传递函数；

在存在所述环境噪声且所述发声单元不发出任何信号的场景下，获取所述第一探测器拾取的第四信号，以及所述第二探测器拾取的第五信号；

基于所述环境噪声及所述第四信号，确定环境噪声源与所述第一探测器之间的第三传递函数；以及

基于所述环境噪声及所述第五信号，确定所述环境噪声源与所述目标空间位置之间的第四传递函数。

13、根据权利要求 12 所述的方法，还包括：

针对不同的佩戴场景或不同的测试者，确定多组传递函数，其中，每组传递函数包括对应的第一传递函数、第二传递函数、第三传递函数以及第四传递函数；以及

基于所述多组传递函数，确定所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述基于所述多组传递函数，确定所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系包括：

将所述多组传递函数作为训练样本，训练神经网络；以及

将训练好的神经网络作为所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的方法，其中，所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系包括：

所述第一传递函数与所述第二传递函数之间的第一映射关系；以及

所述第三传递函数和所述第四传递函数之间的比值与所述第一传递函数之间的第二映射关系。

16、根据权利要求 12 至 15 中任一所述的方法，其中，

所述第一传递函数与所述第二信号和所述第一信号的比值正相关；

所述第二传递函数与所述第三信号和所述第一信号的比值正相关；

所述第三传递函数与所述第四信号和所述环境噪声的比值正相关；以及

所述第四传递函数与所述第五信号和所述环境噪声的比值正相关。

17、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述基于所述多组传递函数，确定所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系包括：

针对所述不同的佩戴场景或所述不同的测试者，获取所述声学装置到对应测试者耳朵的距离；以及

基于所述距离及所述多组传递函数，确定所述第一传递函数与所述第二传递函数、所述第三传递函数、所述第四传递函数之间的关系。

18、根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述目标空间位置为所述测试者的鼓膜位置。

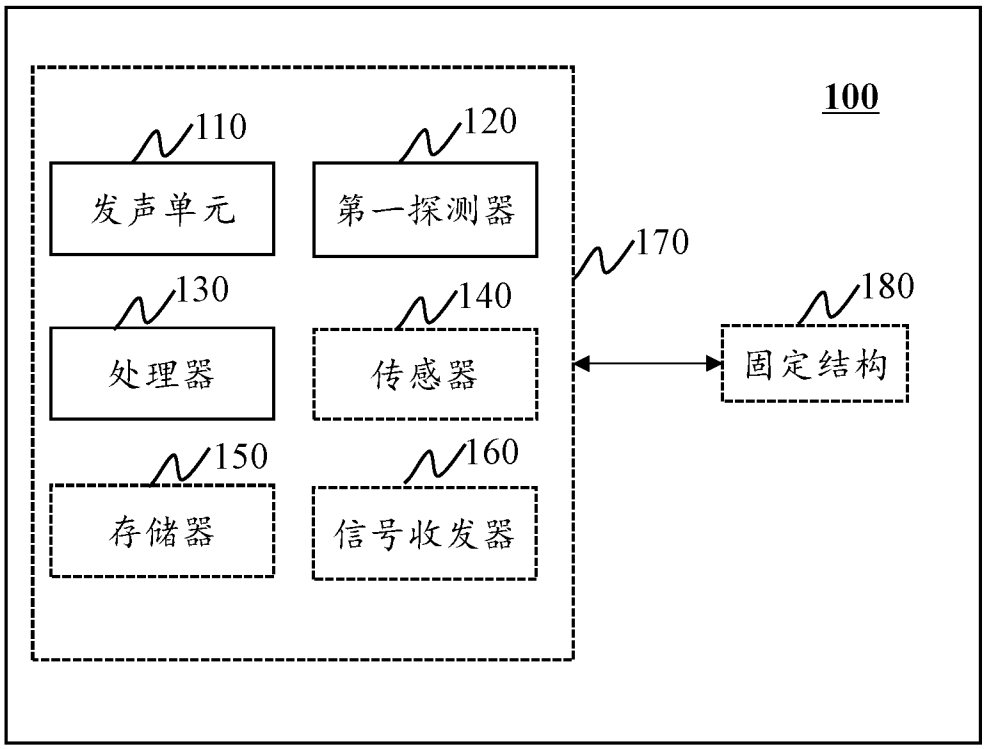

100
110
发声单元
120
第一探测器
130
处理器
140
传感器
150
存储器
160
信号收发器
170
180
固定结构

图 1

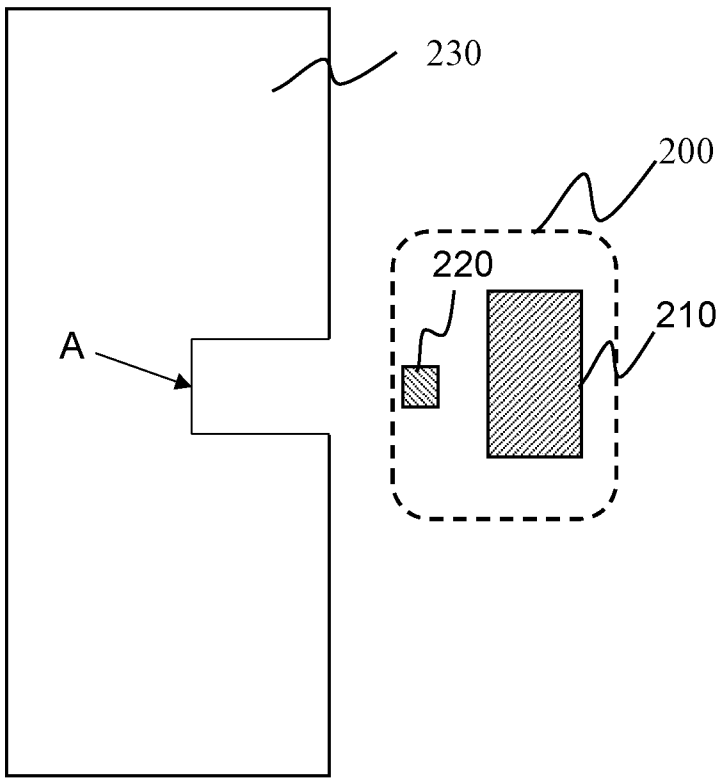


图 2

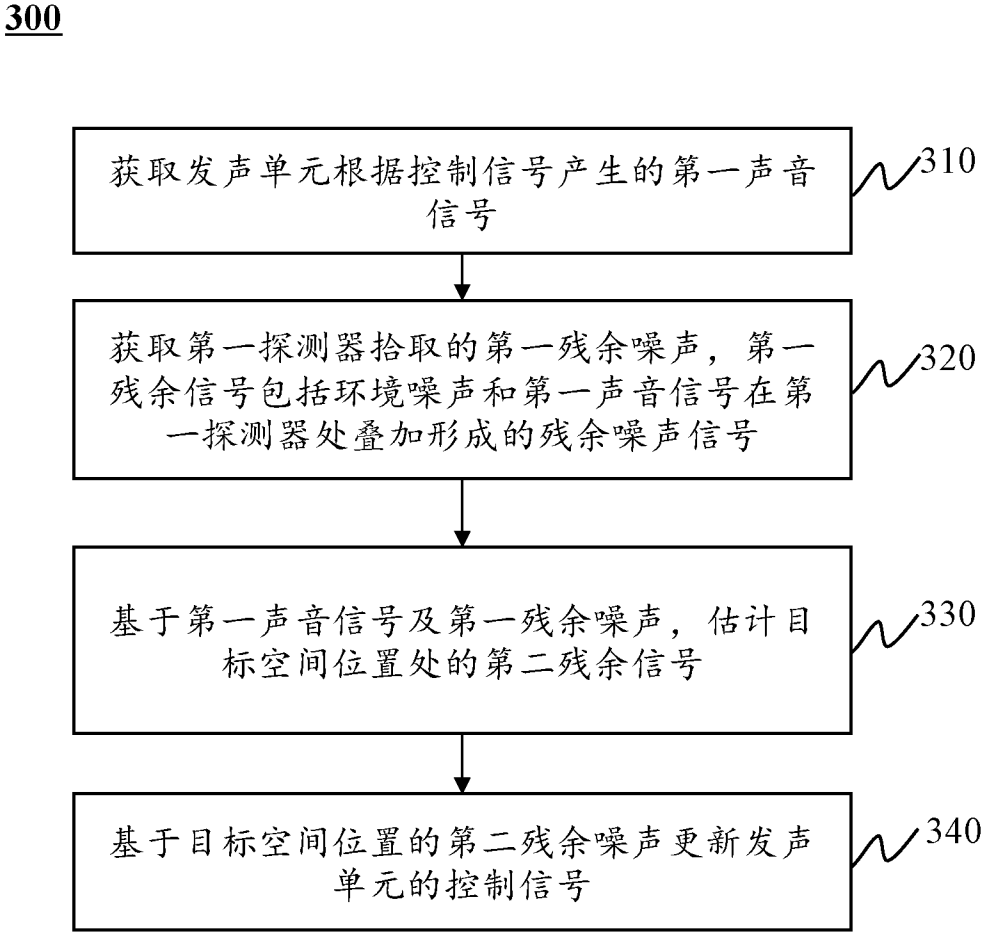

300
获取发声单元根据控制信号产生的第一声音信号
310
获取第一探测器拾取的第一残余噪声，第一残余信号包括环境噪声和第一声音信号在第一探测器处叠加形成的残余噪声信号
320
基于第一声音信号及第一残余噪声，估计目标空间位置处的第二残余信号
330
基于目标空间位置的第二残余噪声更新发声单元的控制信号
340

图 3

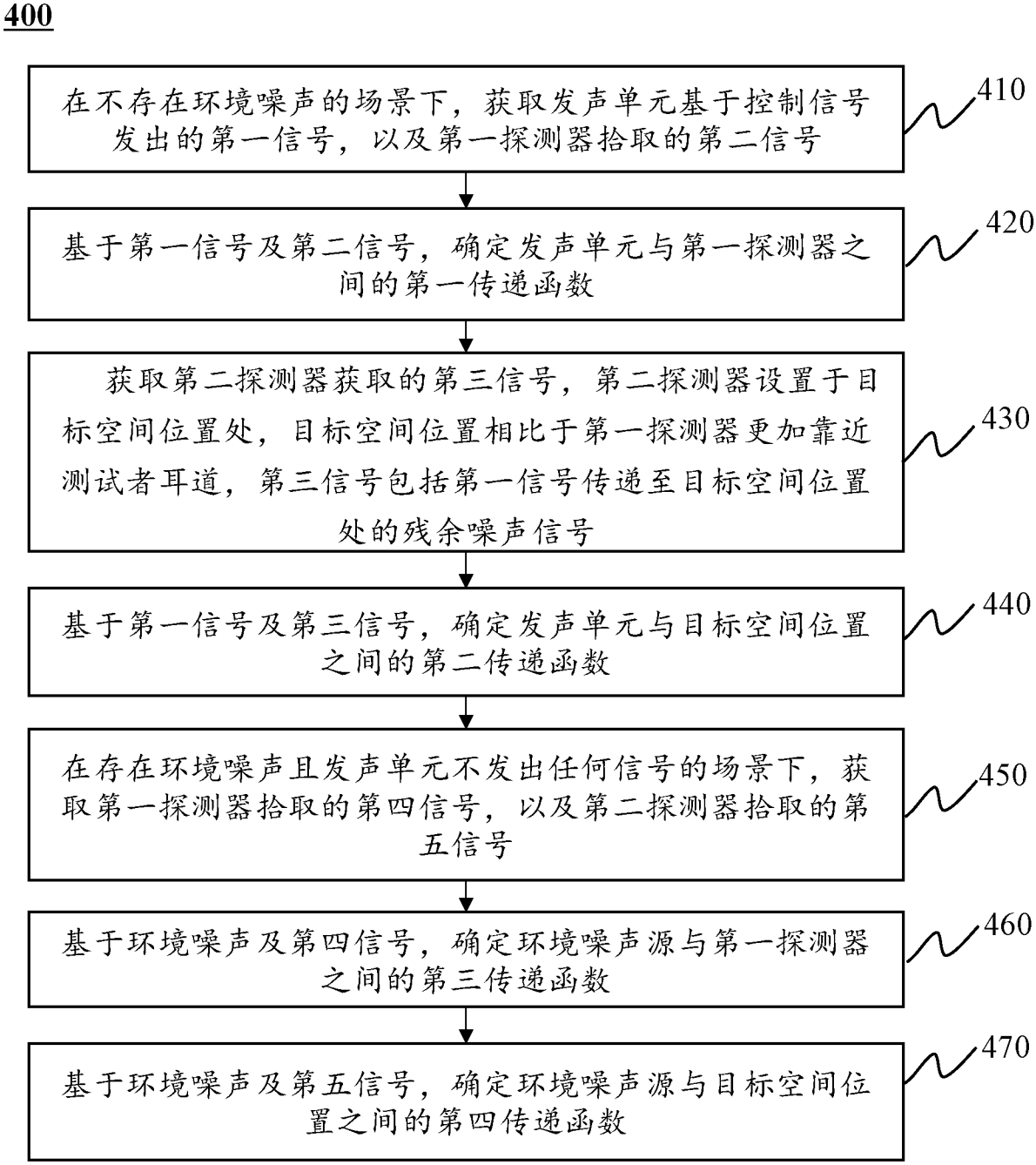

400
在不存在环境噪声的场景下，获取发声单元基于控制信号发出的第一信号，以及第一探测器拾取的第二信号
410
基于第一信号及第二信号，确定发声单元与第一探测器之间的第一传递函数
420
获取第二探测器获取的第三信号，第二探测器设置于目标空间位置处，目标空间位置相比于第一探测器更加靠近测试者耳道，第三信号包括第一信号传递至目标空间位置处的残余噪声信号
430
基于第一信号及第三信号，确定发声单元与目标空间位置之间的第二传递函数
440
在存在环境噪声且发声单元不发出任何信号的场景下，获取第一探测器拾取的第四信号，以及第二探测器拾取的第五信号
450
基于环境噪声及第四信号，确定环境噪声源与第一探测器之间的第三传递函数
460
基于环境噪声及第五信号，确定环境噪声源与目标空间位置之间的第四传递函数
470

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2022/079000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 1/10(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; G10K

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 耳机, 骨传导, 探测器, 传感器, 处理器, 固定, 残余, 噪声, 信号, 估计, 更新, 降噪, 耳朵, 耳道, 鼓膜, 传递函数, 神经网络, 训练, 映射, earphone, pods, bone conduction, detector, sensor, fastness , residual , noise, signal, estimate , update, reduce, reduction, ear, canal, acoustic duct, tube, cochlea, eardrum, transfer function, neural network, train, map+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 111935589 A (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 November 2020 (2020-11-13) description, paragraphs [0043]-[0118], and figures 1-6	1, 10, 11
A	CN 106792305 A (PARROT DRONES) 31 May 2017 (2017-05-31) entire document	1-18
A	CN 112992114 A (SHENZHEN VOXTECH LIMITED CORP.) 18 June 2021 (2021-06-18) entire document	1-18
A	CN 112637724 A (XI'AN IFLYTEK SUPER-BRAIN INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 April 2021 (2021-04-09) entire document	1-18
A	CN 108200492 A (BEIJING JINRUIDELU TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 June 2018 (2018-06-22) entire document	1-18
A	US 2014044275 A1 (APPLE INC.) 13 February 2014 (2014-02-13) entire document	1-18

☐ 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
28 July 2022	**17 August 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2022/079000

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 111935589 A	13 November 2020	None	
CN 106792305 A	31 May 2017	FR 3044197 A1	26 May 2017
		EP 3171612 A1	24 May 2017
		JP 2017142485 A	17 August 2017
		US 2017148428 A1	25 May 2017
CN 112992114 A	18 June 2021	None	
CN 112637724 A	09 April 2021	None	
CN 108200492 A	22 June 2018	None	
US 2014044275 A1	13 February 2014	US 9516407 B2	06 December 2016

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2022/079000

A. 主题的分类

H04R 1/10(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; G10K

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））

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI：耳机，骨传导，探测器，传感器，处理器，固定，残余，噪声，信号，估计，更新，降噪，耳朵，耳道，鼓膜，传递函数，神经网络，训练，映射，earphone, pods, bone conduction, detector, sensor, fastness , residual , noise, signal, estimate , update, reduce, reduction, ear, canal, acoustic duct, tube, cochlea, eardrum, transfer function, neural network, train, map+

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 111935589 A (深圳市汇顶科技股份有限公司) 2020年11月13日 (2020-11-13) 说明书第[0043]-[0118]段，附图1-6	1，10，11
A	CN 106792305 A (鹦鹉无人机股份有限公司) 2017年5月31日 (2017-05-31) 全文	1-18
A	CN 112992114 A (深圳市韶音科技有限公司) 2021年6月18日 (2021-06-18) 全文	1-18
A	CN 112637724 A (西安讯飞超脑信息科技有限公司) 2021年4月9日 (2021-04-09) 全文	1-18
A	CN 108200492 A (北京金锐德路科技有限公司) 2018年6月22日 (2018-06-22) 全文	1-18
A	US 2014044275 A1 (APPLE INC.) 2014年2月13日 (2014-02-13) 全文	1-18

☐ 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
2022年7月28日	2022年8月17日
ISA/CN的名称和邮寄地址 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 传真号 (86-10)62019451	受权官员 陈成 电话号码 86-(10)-53962548

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2022/079000

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	111935589	A	2020年11月13日	无			
CN	106792305	A	2017年5月31日	FR	3044197	A1	2017年5月26日
				EP	3171612	A1	2017年5月24日
				JP	2017142485	A	2017年8月17日
				US	2017148428	A1	2017年5月25日
CN	112992114	A	2021年6月18日	无			
CN	112637724	A	2021年4月9日	无			
CN	108200492	A	2018年6月22日	无			
US	2014044275	A1	2014年2月13日	US	9516407	B2	2016年12月6日