(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 10 月 8 日 (08.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/199432 A1

(51) 国际专利分类号:
H04R 1/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/097951

(22) 国际申请日: 2019 年 7 月 26 日 (26.07.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910266991.0 2019年4月3日 (03.04.2019) CN

(71) 申请人:歌尔股份有限公司(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:王若蕙(WANG, Ruohui); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 于锴(YU, Kai); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路268号, Shandong 261031 (CN)。 王凯(WANG, Kai); 中国山东省潍坊市高新技术开发区东方路268号, Shandong 261031 (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, 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,

(54) **Title:** FEEDBACK NOISE REDUCTION METHOD AND SYSTEM, AND EARPHONE

(54) 发明名称: 一种反馈降噪方法、系统及耳机

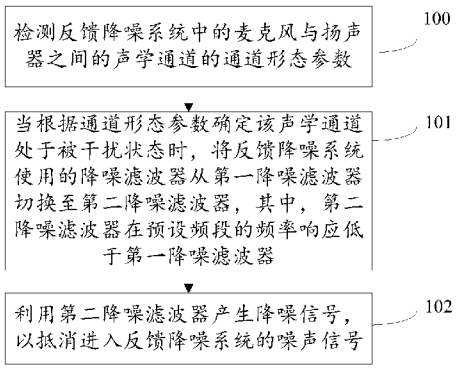


图 1

100 Detect a channel state parameter of an acoustic channel between a microphone and a loudspeaker in a feedback noise reduction system

101 When it is determined, according to the channel state parameter, that the acoustic channel is in a state in which same is subject to interference, switch a noise reduction filter used by the feedback noise reduction system from a first noise reduction filter to a second noise reduction filter, wherein the frequency response of the second noise reduction filter in a preset frequency band is lower than that of the first noise reduction filter

102 Use the second noise reduction filter to generate a noise reduction signal so as to cancel a noise signal entering the feedback noise reduction system

(57) **Abstract:** Provided are a feedback noise reduction method and system, an earphone and a storage medium. The method comprises: detecting a channel state parameter of an acoustic channel between a microphone and a loudspeaker in a feedback noise reduction system; when it is determined, according to the channel state parameter, that the acoustic channel is in a state in which same is subject to interference, switching a noise reduction filter used by the feedback noise reduction system from a first noise reduction filter to a second noise reduction filter; and using the second noise reduction filter to generate a noise reduction signal so as to cancel a noise signal entering the feedback noise reduction system, wherein the frequency response of the second noise reduction filter in a preset frequency band is lower than that of the first noise reduction filter. In the present embodiments, when the feedback noise reduction system is subject to external interference, the noise reduction filter used in the feedback noise reduction system can be adaptively switched to the second noise reduction filter, which can better resist external interference, thereby improving system stability and further optimizing the effect of listening to a sound by a user.

WO 2020/199432 A1

[见续页]

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: 本申请实施例提供一种反馈降噪方法、系统、耳机及存储介质，其中，所述方法包括：检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数；当根据所述通道形态参数确定所述声学通道处于被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器；利用所述第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入所述反馈降噪系统的噪声信号；其中，所述第二降噪滤波器在预设频段的频率响应低于所述第一降噪滤波器。本实施例中，可在反馈降噪系统受到外界干扰时，自适应地将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器切换至能够更好抵抗外界干扰的第二降噪滤波器，从而提高系统稳定性，进而优化用户的听音效果。

一种反馈降噪方法、系统及耳机

本申请要求于2019年4月3日提交中国专利局、申请号为201910266991.0、发明名称为“一种反馈降噪方法、系统及耳机”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

本申请涉及降噪技术领域，尤其涉及一种反馈降噪方法、系统及耳机。

背景技术

主动噪声控制技术主要是利用了声波的干涉原理，通过一个与环境噪声信号等值反相的降噪信号来抵消原有环境噪声信号。

在反馈降噪系统中，麦克风负责采集噪声信号和喇叭信号，并传递给降噪滤波器，降噪滤波器对麦克风采集到的声音信号进行滤波处理，以产生与噪声信号等值反相的降噪信号并通过扬声器播放，从而可抵消噪声信号。因此，基于反馈降噪系统可有效降低噪声影响，从而提高听音效果。

但是，反馈降噪系统易受到外界干扰而发生自激振荡，这导致在反馈降噪系统收到外界干扰时，其中的喇叭可能会发出啸叫或周期震荡声等异常声音，影响听音效果。

发明内容

本申请的多个方面提供一种反馈降噪方法、系统及耳机，用以提高反馈降噪系统的稳定性，有效抵抗外界干扰，进而保证听音效果。

本申请实施例提供一种反馈降噪方法，包括：

检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数；

当根据所述通道形态参数确定所述声学通道处于被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器；

利用所述第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入所述反馈降噪系统的噪声信号；

其中，所述第二降噪滤波器在预设频段的频率响应低于所述第一降噪滤波器。

本申请实施例还提供一种反馈降噪系统，包括控制器、第一降噪滤波器、第二降噪滤波器和扬声器；所述控制器用于检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数；当根据所述通道形态参数确定所述声学通道处于被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器；并由第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入所述反馈降噪系统的噪声信号；

其中，所述第二降噪滤波器在预设频段的频率响应低于所述第一降噪滤波器。

本申请实施例还提供一种耳机，包括前述的反馈降噪系统。

本申请实施例还提供一种存储计算机指令的计算机可读存储介质，当所述计算机指令被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器执行前述的反馈降噪方法。

在本申请实施例中，通过检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数，可判断所述声学通道是否处于被干扰状态；当所述声学通道处于被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器，第二降噪滤波器与第一降噪滤波器相比，可更好地抵抗声学通道收到的外界干扰。据此，本申请实施例中，可在反馈降噪系统受到外界干扰时，自适应地将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器切换至能够更好抵抗外界干扰的第二降噪滤波器，从而提高反馈降噪系统在收到外界干扰时的系统稳定性，进而优化用户的听音效果。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解，构成本申请的一部分，本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，并不构成对本申请的不当限定。在附图中：

图 1 为本申请一实施例提供的一种反馈降噪方法的流程示意图；

图 2a 为本申请一实施例提供的第一降噪滤波器和第二降噪滤波器的幅频响应对比示意图；

图 2b 为本申请一实施例提供的第一降噪滤波器和第二降噪滤波器的相频响应对比示意图；

图 3 为本申请另一实施例提供的一种反馈降噪系统的结构示意图；

图4为本申请又一实施例提供的一种耳机的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

目前，当反馈降噪系统受到外界干扰时，可能会影响用户的听音效果。为了解决现有技术存在的问题，在本申请的一些实施例中：通过检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数，可判断声学通道是否处于被干扰状态；当声学通道处于被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器，第二降噪滤波器与第一降噪滤波器相比，可更好地抵抗声学通道收到的外界干扰。据此，本申请实施例中，可在反馈降噪系统受到外界干扰时，自适应地将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器切换至能够更好抵抗外界干扰的第二降噪滤波器，从

而提高反馈降噪系统在收到外界干扰时的系统稳定性，进而优化用户的听音效果。

以下结合附图，详细说明本申请各实施例提供的技术方案。

图 1 为本申请一实施例提供的一种反馈降噪方法的流程示意图。如图 1 所示，该方法包括：

100、检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数；

102、当根据通道形态参数确定该声学通道处于被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器，其中，第二降噪滤波器在预设频段的频率响应低于第一降噪滤波器；

103、利用第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入反馈降噪系统的噪声信号。

本实施例提供的反馈降噪方法可应用于反馈降噪系统中，用以抵抗外界干扰对反馈降噪系统造成的影响。其中，本实施例中并不限定反馈降噪系统的应用场景，反馈降噪系统可应用在耳机降噪场景或汽车降噪场景，当然，还可应用在其它需要进行反馈降噪的应用场景中，本实施例对此不作限定。

其中，外界干扰包括但不限于对反馈降噪系统所处应用场景的按压、捏挤等外力操作或者应用场景所处环境的压强变化等。例如，对于耳机降噪场景，外界干扰可能是用户对耳机耳罩的按压操作。

本实施例中，可通过检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数，判断该声学通道是否处于被干扰状态。

当反馈降噪系统受到外界干扰时，麦克风与扬声器之间的声学通道可能发生形态变化，这导致该声学通道的声道传递函数发生变化，进而导致反馈降噪系统对应的反馈回路的增益容易升高至接近 0dB 甚至高于 0dB，而这会使反馈回路发生自激振荡，从而产生高频啸叫或低频共振，造成反馈降噪系

统的扬声器发出刺耳尖叫声或周期震荡声。其中，反馈回路是指反馈系统中的麦克风、降噪滤波器和扬声器构成的闭环回路。

据此，本实施例中，通过检查反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态变化情况，及时发现反馈降噪系统受到的外界干扰。当然，本实施例中，还可检测反馈降噪系统中其它声学通道的通道形态参数，以其它声学通道的通道形态变化情况作为判断反馈降噪系统是否受到外界干扰的依据，本实施例对此不作限定。

当根据通道形态参数确定反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道处于被干扰状态时，可将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器。据此，可在反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道处于被干扰状态时，利用第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入反馈降噪系统的噪声信号。

如前记载，当反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道处于被干扰状态时，该声学通道的声道传递函数发生变化，则可能导致反馈回路的增益升高。为了降低该声学通道的声学传递函数的变化对反馈回路的增益造成的影响，本实施例中，可在反馈降噪系统中设置第一降噪滤波器和第二降噪滤波器。

第一降噪滤波器为以反馈降噪系统达到最佳降噪效果为目标而设计出的降噪滤波器，基于第一降噪滤波器的频率响应，可在反馈降噪系统处于未被干扰状态时达到最佳降噪效果。第二降噪滤波器与第一降噪滤波器相比，在预设频率的频率响应更低，这可能导致第二降噪滤波器的降噪效果不及第一降噪滤波器，但却使得第二降噪滤波器更适用于反馈降噪系统受到外界干扰的情况。

在反馈降噪系统受到外界干扰时，基于第二降噪滤波器在预设频段的较低的频率响应，可调和反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的

声道传递函数的变化，从而改善反馈回路的增益升高问题，进而避免反馈降噪系统发生自激振荡。

其中，预设频段可以包括低于第一预设频率的频段和/或高于第二预设频率的频段；第二预设频率大于第一预设频率。也即是，可为第二降噪滤波器在预设的低频段和/或预设的高频段配置更低的频率响应。频率响应可包括幅频响应和/或相频响应。

图2a为本申请一实施例提供的第一降噪滤波器和第二降噪滤波器的幅频响应对比示意图。图2b为本申请一实施例提供的第一降噪滤波器和第二降噪滤波器的相频响应对比示意图。如图2a和2b所示，曲线a表示第一降噪滤波器的频率响应；第一预设频率可以是200HZ，第二预设频率可以是1000HZ，第二降噪滤波器在小于200HZ的频段，幅频响应和相频响应均低于第一降噪滤波器，第二降噪滤波器在大于1000HZ的片段，幅频响应低于第一降噪滤波器。当然，图2a和2b中示出的频率响应均是示例性的，本实施例并不限于。

在一些实际应用中，可在反馈降噪系统中增加双掷开关，通过控制双掷开关，可实现反馈降噪系统中第一降噪滤波器和第二降噪滤波器之间的切换。

本实施例中：通过检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数，可判断声学通道是否处于被干扰状态；当声学通道处于被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器，第二降噪滤波器与第一降噪滤波器相比，可更好地抵抗声学通道收到的外界干扰。据此，本申请实施例中，可在反馈降噪系统受到外界干扰时，自适应地将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器切换至能够更好抵抗外界干扰的第二降噪滤波器，从而提高反馈降噪系统在收到外界干扰时的系统稳定性，进而优化用户的听音效果。

在上述或下述实施例中，在将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器从第一

降噪滤波器切换至第二降噪滤波器后，还可继续检测声学通道的通道形态参数；当根据继续检测到的通道形态参数确定声学通道处于未被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第二降噪滤波器切换回第一降噪滤波器；利用第一降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入反馈降噪系统的噪声信号。

本实施例中，通过间断性或持续性地检测反馈降噪系统中麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数，可发现该声学通道的未被干扰状态，从而可在该声学通道处于未被干扰状态时，及时将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器恢复为第一降噪滤波器，以利用第一降噪滤波器产生降噪信号，进而获得更好的降噪效果。

值得说明的是，本实施例中，可在发现反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道进入被干扰状态时，即执行将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换为第二降噪滤波器的操作，当然，也可在该声学通道进入被干扰状态一段时候后，再执行上述操作，本实施例对此不作限定。同理，本实施例中，可在发现该声学通道从被干扰状态恢复为未被干扰状态时，即执行将反馈降噪系统中使用的降噪滤波器从第二降噪滤波器切换回第一降噪滤波器的操作，当然，也可在该声学通道进入未被干扰状态一段时候后，再执行上述操作，本实施例对此也不作限定。

在上述或下述实施例中，可根据通道形态参数判断反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道是否被挤压；在判断出声学通道被挤压的情况下，确定声学通道处于被干扰状态；在判断出声学通道不被挤压的情况下，确定声学通道处于未被干扰状态。

在实际应用中，可将反馈降噪系统中麦克风和扬声器之间的声学通道处于未被干扰状态时，该声学通道对应的通道形态参数作为基准参数。在反馈降噪系统的使用过程中，当检测到通道形态参数与该基准参数不匹配时，可

确定该声学通道被挤压，而当检测到通道形态参数与该基准参数匹配时，可确定该声学通道不被挤压。另外，判断该声学通道是否被挤压的过程可以是一个间断性或持续性的过程，本实施例对此不作限定。

本实施例中，可利用传感器检测反馈降噪系统中麦克风和扬声器之间的声学通道的通道形态参数。传感器可装配在该声学通道中。

其中，传感器可以是气流测量传感器或形变传感器等等，本实施例对传感器的类型不作限定。以下将以气流测量传感器为例，详细说明根据通道形态参数判断该声学通道是否被挤压的过程。

当传感器采用气流测量传感器时，气流测量传感器用于检测该声学通道的通道形态参数，而检测到的通道形态参数包括但不限于气体流速和气体流向。在一些实际应用中，可在声学通道中增加泄声孔、泄声管道等泄声装置，而将气流测量传感器设置在泄声装置的气体出入口处。当然，本实施例并不限于此。

由于该声学通道被挤压时，声学通道的容积减小，声学通道内的空气收到压缩，压强增大，这导致声学通道内外产生压强差，从而产生从声学通道内部流向外部的气流，此时，气流测量传感器可检测到该气流。据此，本实施例中，可在检测到通道形态参数中的气体流向为从声学通道的内部向外部流动，且气体流速逐渐增大至大于第一预设阈值时，确定声学通道被挤压。其中，第一预设阈值可灵活设定，例如，可设定为零，当然，本实施例不限于此。

另外，本实施例中，可在检测到该声学通道开始被挤压后，继续检测该声学通道的通道形态参数，并将该声学通道从开始被挤压到被挤压到极限，再到被松开但未恢复至不被挤压形态的形变过程，确定为该声学通道的被干扰状态。在这个形变过程中，不同的形变节点对应的通道形态参数不同。前文已经介绍了开始被挤压这一形变节点对应的通道形态参数，基于此，被挤

压到极限这一形变节点的通道形态参数可以是气体流速达到零，而被松开这一形变节点对应的通道形态参数则可以是气体流向为从声学通道的外部向内部流动。当然，这些仅是示例性的，本实施例并不限于此。

当声学通道经历过上述形变过程后，可恢复为非干扰状态，因此，本实施例中，可在检测到通道形态参数中的气体流向为从声学通道的外部向内部流动，且气体流速逐渐变小至小于第二预设阈值，则确定声学通道不被挤压。其中，第二预设阈值也可灵活设定，本实施例对此不作限定。

据此，本实施例中，可在反馈降噪系统使用过程中，准确监测其中的麦克风与扬声器之间声学通道的被干扰状态和未被干扰状态的切换情况，从而，可根据两种状态的切换情况，自适应地切换反馈降噪系统中的第一降噪滤波器和第二降噪滤波器。因此，可在反馈降噪系统受到外界干扰时，抵抗外界干扰对反馈降噪系统造成的影响，而在反馈降噪系统未受到外界干扰时，可获得最佳的降噪效果，从而，在反馈降噪系统的使用过程中，优化用户的听音效果。

图 3 为本申请另一实施例提供的一种反馈降噪系统的结构示意图。如图 3 所示，该反馈降噪系统包括：控制器 30、第一降噪滤波器 31、第二降噪滤波器 32、麦克风 33 和扬声器 34。

控制器 30 用于检测麦克风 33 与扬声器 34 之间的声学通道的通道形态参数；当根据通道形态参数确定声学通道处于被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器 31 切换至第二降噪滤波器 32；并由第二降噪滤波器 32 产生降噪信号，以抵消进入反馈降噪系统的噪声信号；其中，第二降噪滤波器 32 在预设频段的频率响应低于第一降噪滤波器 31。

在实际应用中，如图 3 所示，可在反馈降噪系统中增加双掷开关 35，控制器 30 可通过控制双掷开关 35 实现第一降噪滤波器 31 和第二降噪滤波器 32 的切换。当然，也可采用软件控制等其它方式实现第一降噪滤波器 31 和

第二降噪滤波器 32 的切换，本实施例对此不作限定。

在本申请的一些实施例中：通过检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数，可判断声学通道是否处于被干扰状态；当声学通道处于被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器，第二降噪滤波器与第一降噪滤波器相比，可更好地抵抗声学通道收到的外界干扰。据此，本申请实施例中，可根据声学通道的被干扰情况，自适应地切换反馈降噪系统中的第一降噪滤波器和第二降噪滤波器，以在声学通道受到外界干扰时，有效抵抗外界干扰，进而，可优化用户的听音效果。

在一可选实施例中，控制器 30 还用于：

继续检测声学通道的通道形态参数；

当根据继续检测到的通道形态参数确定声学通道处于未被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第二降噪滤波器 32 切换回第一降噪滤波器 31；

利用第一降噪滤波器 31 产生降噪信号，以抵消进入反馈降噪系统的噪声信号。

在一可选实施例中，控制器 30 还用于：

根据通道形态参数判断声学通道是否被挤压；

在判断出声学通道被挤压的情况下，确定声学通道处于被干扰状态；

在判断出声学通道不被挤压的情况下，确定声学通道处于未被干扰状态。

在一可选实施例中，声学通道中设置有传感器 36，控制器 30 具体用于：

利用传感器 36 检测麦克风 33 与扬声器 34 之间的声学通道的通道形态参数。

在一可选实施例中，传感器 36 为气流测量传感器，气流测量传感器用于检测声学通道的通道形态参数，通道形态参数包括气体流速和气体流向；控制器在根据通道形态参数判断声学通道是否被挤压时，用于：

当气体流向为从声学通道的内部向外部流动，且气体流速逐渐增大至大于第一预设阈值时，确定声学通道被挤压；

当气体流向为从声学通道的外部向内部流动，且气体流速逐渐增大至小于第二预设阈值，则确定声学通道不被挤压。

值得说明的是，上述针对反馈降噪系统的相关实施例中涉及到的技术细节，可参考前文中有关反馈降噪方法的各实施例中的描述，为节省篇幅，在此不再详述，但这不应造成对本申请保护范围的损失。

图 4 为本申请又一实施例提供的一种耳机的结构示意图。如图 4 所示，该耳机包括前述任一实施例提供的反馈降噪系统。

其中，该耳机可以是头戴式耳机、入耳式耳机、颈挂式耳机等等，本实施例对该耳机的产品形态不作限定。

另外，如图 4 所示，除了反馈降噪系统中的麦克风 40 和扬声器 41 以及增设的用于检测麦克风 40 和扬声器 41 之间声学通道的通道形态参数的传感器 42 等，本实施例提供的耳机还可包括耳套 43 等结构单元。

值得说明的是，图 4 仅是出了耳机的基本结构构，但这并不应造成对本实施例中耳机的结构限定，应当理解的是，包含前述任一实施例提供的反馈降噪系统的耳机都应属于本发明的保护范围。另外，降噪滤波器、控制器等结构单元可位于耳套 43 外，当然也可位于耳套内或者其它位置，本实施例对此不作限定。

相应地，本申请实施例还提供一种存储有计算机程序的计算机可读存储介质，计算机程序被执行时能够实现上述方法实施例中可由反馈降噪系统执行的各步骤。

需要说明的是，本文中的“第一”、“第二”等描述，是用于区分不同的降噪滤波器、预设频率、预设阈值等，不代表先后顺序，也不代表主次顺序，也不限定“第一”和“第二”是不同的类型。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和／或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和／或方框图中的每一流程和／或方框、以及流程图和／或方框图中的流程和／或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的

处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

在一个典型的配置中，计算设备包括一个或多个处理器 (CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器 (RAM) 和/或非易失性内存等形式，如只读存储器 (ROM) 或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media)，如调制的数据信号和载波。

还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域

技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权 利 要 求

1、一种反馈降噪方法，其特征在于，包括：

检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数；

当根据所述通道形态参数确定所述声学通道处于被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器；

利用所述第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入所述反馈降噪系统的噪声信号；

其中，所述第二降噪滤波器在预设频段的频率响应低于所述第一降噪滤波器。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，还包括：

继续检测所述声学通道的通道形态参数；

当根据继续检测到的通道形态参数确定所述声学通道处于未被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从所述第二降噪滤波器切换回所述第一降噪滤波器；

利用所述第一降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入所述反馈降噪系统的噪声信号。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，还包括：

根据所述通道形态参数判断所述声学通道是否被挤压；

在判断出所述声学通道被挤压的情况下，确定所述声学通道处于被干扰状态；

在判断出所述声学通道不被挤压的情况下，确定所述声学通道处于未被

干扰状态。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述声学通道中设置有传感器，则检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数，包括：

利用所述传感器检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述传感器为气流测量传感器，所述气流测量传感器用于检测所述声学通道的通道形态参数，所述通道形态参数包括气体流速和气体流向；

所述根据所述通道形态参数判断所述声学通道是否被挤压，包括：

当所述气体流向为从所述声学通道的内部向外部流动，且所述气体流速逐渐增大至大于第一预设阈值时，确定所述声学通道被挤压；

当所述气体流向为从所述声学通道的外部向内部流动，且所述气体流速逐渐减小至小于第二预设阈值，则确定所述声学通道不被挤压。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述预设频段包括低于第一预设频率的频段和/或高于第二预设频率的频段，其中，所述第二预设频率大于所述第一预设频率。

7、一种反馈降噪系统，其特征在于，包括控制器、第一降噪滤波器、第二降噪滤波器、麦克风和扬声器；

所述控制器用于检测所述麦克风与所述扬声器之间的声学通道的通道形态参数；当根据所述通道形态参数确定所述声学通道处于被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波

器；并由第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入所述反馈降噪系统的噪声信号；

其中，所述第二降噪滤波器在预设频段的频率响应低于所述第一降噪滤波器。

8、根据权利要求 7 所述的反馈降噪系统，其特征在于，所述控制器还用于：

继续检测所述声学通道的通道形态参数；

当根据继续检测到的通道形态参数确定所述声学通道处于未被干扰状态时，将所述反馈降噪系统使用的降噪滤波器从所述第二降噪滤波器切换回所述第一降噪滤波器；

利用所述第一降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入所述反馈降噪系统的噪声信号。

9、根据权利要求 7 或 8 所述的反馈降噪系统，其特征在于，所述控制器还用于：

根据所述通道形态参数判断所述声学通道是否被挤压；

在判断出所述声学通道被挤压的情况下，确定所述声学通道处于被干扰状态；

在判断出所述声学通道不被挤压的情况下，确定所述声学通道处于未被干扰状态。

10、根据权利要求 9 所述的反馈降噪系统，其特征在于，所述声学通道中设置有传感器，所述传感器为气流测量传感器，所述气流测量传感器用于检测所述声学通道的通道形态参数，所述通道形态参数包括气体流速和气体

流向；所述控制器在根据所述通道形态参数判断所述声学通道是否被挤压时，用于：

当所述气体流向为从所述声学通道的内部向外部流动，且所述气体流速逐渐增大至大于第一预设阈值时，确定所述声学通道被挤压；

当所述气体流向为从所述声学通道的外部向内部流动，且所述气体流速逐渐增大至小于第二预设阈值，则确定所述声学通道不被挤压。

11、一种耳机，其特征在于，包括权利要求 7~10 任一项所述的反馈降噪系统。

12、一种存储计算机指令的计算机可读存储介质，其特征在于，当所述计算机指令被一个或多个处理器执行时，致使所述一个或多个处理器执行权利要求 1-6 任一项所述的反馈降噪方法。

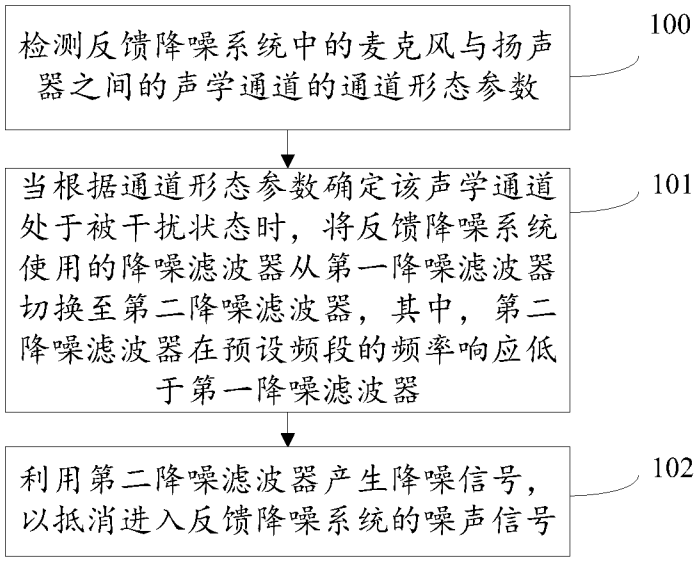

检测反馈降噪系统中的麦克风与扬声器之间的声学通道的通道形态参数
100
当根据通道形态参数确定该声学通道处于被干扰状态时，将反馈降噪系统使用的降噪滤波器从第一降噪滤波器切换至第二降噪滤波器，其中，第二降噪滤波器在预设频段的频率响应低于第一降噪滤波器
101
利用第二降噪滤波器产生降噪信号，以抵消进入反馈降噪系统的噪声信号
102

图 1

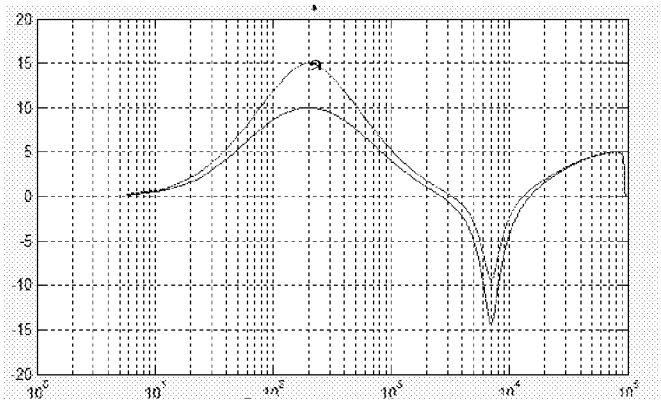

20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-20

图 2a

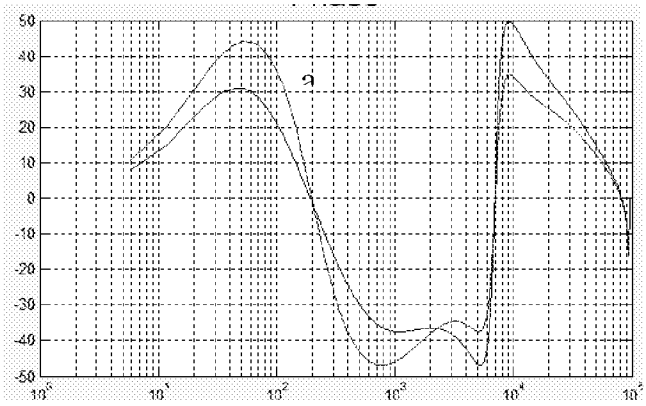


图 2b

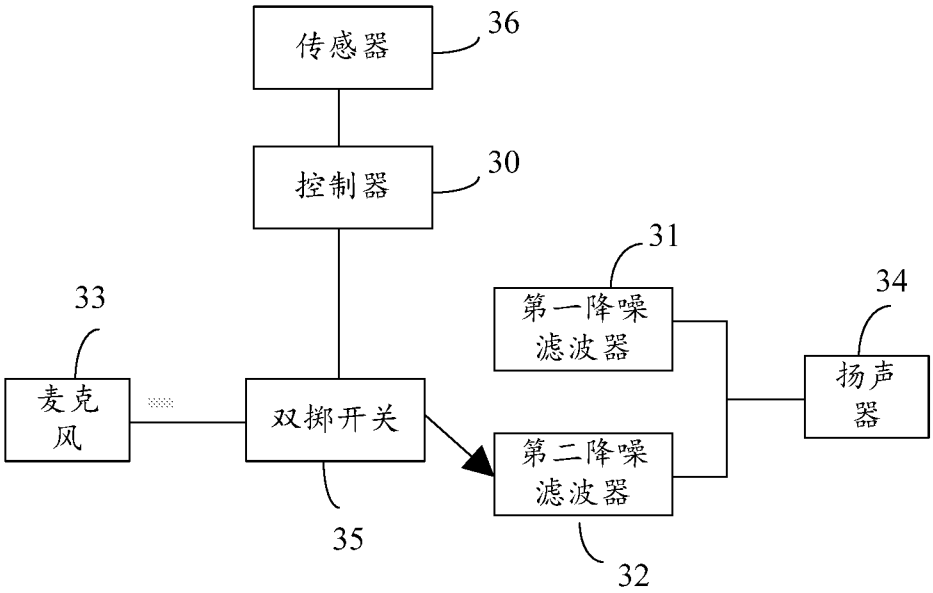


图 3

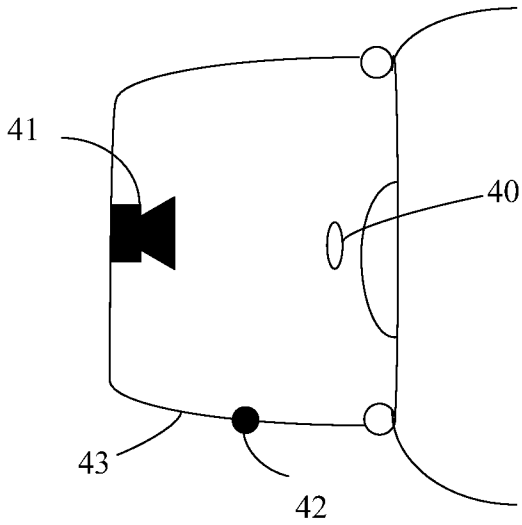


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/097951

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

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: 降噪, 啸叫, 滤波, 啸声, 噪声, 噪音, 切换, 选择, 检测, 干扰, reduce, decrease, noise, whistle, switch, select, detect, interference

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102625213 A (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 01 August 2012 (2012-08-01) description, paragraphs [0007]-[0088], and figures 1-7	1-12
A	CN 108419162 A (1MORE ACOUSTICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 August 2018 (2018-08-17) entire document	1-12
A	US 2015243271 A1 (APPLE INC.) 27 August 2015 (2015-08-27) entire document	1-12

☐ 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
09 December 2019	**27 December 2019**
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/CN2019/097951

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 102625213 A	01 August 2012	None	
CN 108419162 A	17 August 2018	None	
US 2015243271 A1	27 August 2015	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/097951

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

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:降噪, 啸叫, 滤波, 啸声, 噪声, 噪音, 切换, 选择, 检测, 干扰, reduce, decrease, noise, whistle, switch, select, detect, interference

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 102625213 A (中国科学院声学研究所) 2012年 8月 1日 (2012-08-01) 说明书第0007-0088段，附图1-7	1-12
A	CN 108419162 A (万魔声学科技有限公司) 2018年 8月 17日 (2018-08-17) 全文	1-12
A	US 2015243271 A1 (APPLE INC.) 2015年 8月 27日 (2015-08-27) 全文	1-12

☐ 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
2019年 12月 9日	2019年 12月 27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	程佳丽
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-10-53961625

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/097951

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 102625213 A	2012年 8月 1日	无	
CN 108419162 A	2018年 8月 17日	无	
US 2015243271 A1	2015年 8月 27日	无	