

# (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 3 月 30 日 (30.03.2023)



(10) 国际公布号  
**WO 2023/045130 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**H04R 1/10** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/138976

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 17 日 (17.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
202111123005.X 2021 年 9 月 24 日 (24.09.2021) CN

(71) 申请人: 歌尔科技有限公司 (GOERTEK TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市崂山区松岭路 500 号, Shandong 266104 (CN)。

(72) 发明人: 曲征 (QU, Zheng); 中国山东省青岛市崂山区松岭路 500 号, Shandong 266104 (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, 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,

(54) Title: NOISE REDUCTION METHOD AND APPARATUS, EARPHONE DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 降噪方法、装置、耳机设备及存储介质

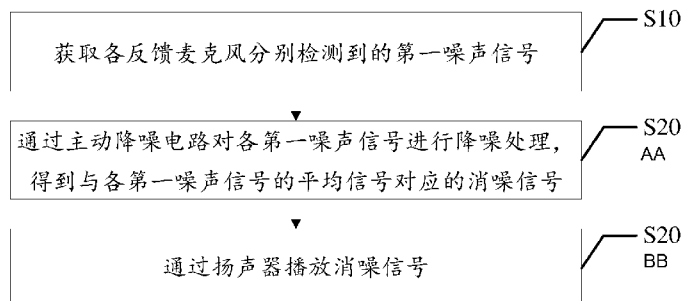


图 1

- S10 Obtain first noise signals respectively detected by feedback microphones
- AA Perform noise reduction processing on the first noise signals by means of an active noise reduction circuit to obtain a noise cancellation signal corresponding to an average signal of the first noise signals
- BB Play the noise cancellation signal by means of a loudspeaker

(57) Abstract: The present application discloses a noise reduction method and apparatus, an earphone device, and a storage medium. The method is applied to an earphone device; the earphone device comprises an active noise reduction circuit, a loudspeaker, a sound outlet hole, and a feedback microphone array; the feedback microphone array comprises multiple feedback microphones; a distribution plane of the feedback microphone array is perpendicular to a connecting line between the loudspeaker and the sound outlet hole, and the center of the feedback microphone array is located on the connecting line. The method comprises: obtaining first noise signals respectively detected by feedback microphones; performing noise reduction processing on the first noise signals by means of an active noise reduction circuit to obtain a noise cancellation signal corresponding to an average signal of the first noise signals; and playing the noise cancellation signal by means of a loudspeaker. According to the present application, the cancellation of the noise at the center of the feedback microphone array can be equivalently implemented, and thus the noise at a human ear can also be cancelled.



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：**本申请公开了一种降噪方法、装置、耳机设备及存储介质，所述方法应用于耳机设备，耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，反馈麦克风阵列的分布平面垂直于扬声器和出声孔之间的连线，且反馈麦克风阵列的中心在连线上，所述方法包括：获取各反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；通过主动降噪电路对各第一噪声信号进行降噪处理，得到与各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；通过扬声器播放消噪信号。本申请能够等效地实现反馈麦克风阵列中心处的噪声被抵消，进而能够实现在人耳处的噪声也被抵消。

## 降噪方法、装置、耳机设备及存储介质

本申请要求于 2021 年 09 月 24 日提交中国专利局、申请号 202111123005.X、申请名称为“降噪方法、装置、耳机设备及存储介质”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。

### 5 技术领域

本申请涉及耳机技术领域，尤其涉及一种降噪方法、装置、耳机设备及存储介质。

### 背景技术

随着主动降噪技术的不断发展与成熟，用户对耳机主动降噪功能的要求也越来越高。目前，反馈降噪耳机的原理是通过在耳罩内部设置一个反馈麦克风来拾取耳罩内部的噪声，通过算法对噪声进行处理形成噪声的反向声波，以抵消反馈降噪耳机处的噪声，从而达到噪声的主动消除。该技术原理中，是采用反馈麦克风来代替人耳拾取噪声，反馈麦克风处的噪声被消除，则认为人耳处的噪声也被消除。但是，佩戴耳机时，反馈麦克风与人耳存在一定距离，反馈麦克风处的噪声消除时，人耳处噪声不一定能够完全消除，特别是对高频噪声，细微的距离变化，将会带来相位的巨大变化，从而导致预估的降噪量在高频段与实测值差异大。

### 发明内容

本申请的主要目的在于提供一种降噪方法、装置、耳机设备及存储介质，旨在解决反馈麦克风与人耳存在距离，通过消除反馈麦克风处的噪声并不能够完全消除人耳处噪声的技术问题。

为实现上述目的，本申请提供一种降噪方法，所述降噪方法应用于耳机设备，所述耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，所述降噪方法包括以下步骤：

获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；

通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；

通过所述扬声器播放所述消噪信号。

可选地，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

对各所述第一噪声信号进行平均得到平均信号；

将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

可选地，所述获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号的步骤之前，还包括：  
获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过  
所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

将各所述测试噪声信号进行平均得到平均测试信号；

5 根据所述平均测试信号计算得到所述扬声器到所述反馈麦克风阵列中心的声学传递函数；

根据所述声学传递函数设定所述主动降噪电路中的滤波器系数；

所述将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的  
消噪信号的步骤包括：

10 将所述平均信号输入所述主动降噪电路，基于所述滤波器系数进行降噪处理，得到所述  
平均信号对应的消噪信号。

可选地，所述主动降噪电路包括与各所述反馈麦克风分别对应的主动降噪支路，所述  
通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号  
的平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

15 将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述第一  
噪声信号分别对应的支路消噪信号；

将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的  
消噪信号。

20 可选地，所述获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号的步骤之前，还包括：  
获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过  
所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

分别根据各所述测试噪声信号计算得到所述扬声器到对应反馈麦克风的声学传递函  
数；

分别根据各所述声学传递函数设定对应主动降噪支路中的支路滤波器系数；

25 所述将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述  
第一噪声信号分别对应的支路消噪信号的步骤包括：

将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路，基于对应的支路滤波器系数进  
行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号。

30 可选地，当所述反馈麦克风阵列的分布位置是经过误差补偿后符合所述位置条件时，  
所述将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的  
消噪信号的步骤包括：

获取各所述反馈麦克风对应的权重，其中，所述权重是预先根据所述反馈麦克风阵列  
的分布位置相对于所述位置条件的误差设置的；

35 将各所述支路消噪信号按照对应的权重进行加权平均，将结果作为各所述第一噪声信  
号的平均信号对应的消噪信号。

可选地，所述主动降噪电路包括前馈式主动降噪电路和反馈式主动降噪电路，所述耳机设备还包括前馈麦克风，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

获取所述前馈麦克风检测到的第二噪声信号；

5 通过所述前馈式主动降噪电路对所述第二噪声信号进行降噪处理，得到前馈消噪信号；  
通过所述反馈式主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号的平均信号对应的反馈消噪信号；

将所述前馈消噪信号和所述反馈消噪信号相加，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

10

为实现上述目的，本申请还提供一种降噪装置，所述降噪装置部署于耳机设备，所述耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，所述降噪装置包括：

15

获取模块，用于获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；

降噪模块，用于通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；

播放模块，用于通过所述扬声器播放所述消噪信号。

20

为实现上述目的，本申请还提供一种耳机设备，所述耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，所述所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，所述耳机设备还包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的降噪程序，所述降噪程序被所述处理器执行时实现如上所述的降噪方法的步骤。

25

此外，为实现上述目的，本申请还提出一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有降噪程序，所述降噪程序被处理器执行时实现如上所述的降噪方法的步骤。

30

本申请中，通过在耳机设备中设置反馈麦克风阵列，反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合该位置条件，该位置条件为反馈麦克风阵列的分布平面垂直于扬声器和出声孔之间的连线，且反馈麦克风阵列的中心在该连线上；通过耳机设备中的主动降噪电路对各反馈麦克风检测到的各第一噪声信号进行降噪处理，得到各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号，通过扬声器播

35

放该消噪信号，能够等效地实现反馈麦克风阵列中心处的噪声被抵消，进而能够实现在人耳处的噪声也被抵消。

### **附图说明**

- 5 图1为本申请降噪方法第一实施例的流程示意图；  
图2为本申请实施例涉及的一种反馈降噪原理示意图；  
图3为本申请实施例涉及的一种入耳式耳机噪声传递路径示意图；  
图4为本申请实施例涉及的一种入耳式耳机的反馈麦克风设置位置示意图；  
图5为本申请降噪装置较佳实施例的功能模块示意图。

10

本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

### **具体实施方式**

应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

- 15 参照图1，图1为本申请降噪方法第一实施例的流程示意图。

本申请实施例提供了降噪方法的实施例，需要说明的是，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。本申请降噪方法应用于应用于耳机设备，耳机设备可包括一只或两只耳机，由于两只耳机的降噪方法相同，以下为便于描述，默认以耳机设备包括一只耳机为例进行实施例阐述。本实施例中，降噪方法包括：

20

步骤S10，获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；

25

目前，反馈式主动降噪（也称反馈降噪）的技术原理如图2所示，在耳罩内部设置有一个反馈麦克风（FB mic），通过反馈麦克风拾取耳罩内部的噪声（也称噪声信号），通过算法对噪声进行处理，形成反相声波进行抵消。 $d(t)$ 为耳罩内部初始噪声， $c(t)$ 为算法处理后的反相声波， $e(t)$ 为抵消后的残余噪声。反馈降噪是通过反馈麦克风代替人耳拾取噪声，也就是说反馈降噪会使反馈麦克风处的噪声被消除，但人耳处是否能消除是不可知的。如图3所示为入耳式耳机简图（以入耳式耳机为例，也可以是其他类型的耳机），最右侧为耳机的出声孔，实际佩戴时会深入耳道。假设噪声从前泄声孔进入耳中，图3中给出了a、b、

c、d四条路径，a是噪声至反馈麦克风的路径，b是噪声至人耳的路径，c是扬声器到反馈麦克风的路径，d是扬声器到人耳的路径，根据反馈降噪理论，路径a与路径c的噪声是在反馈麦克风处等幅反相抵消的，如果想要人耳处也等幅反相抵消噪声的话，需满足 $b-a=d-c$ （此处a、b、c、d表示距离），也即，当且仅当 $b-a=d-c$ 时，反馈麦克风处的降噪结果和人耳处的降噪结果是一致的。而反馈麦克风与扬声器和人耳的相对位置是固定的， $d-c$ 是定值，但随着噪声源位置变化， $b-a$ 的值是发生改变的，从而导致 $b-a$ 会存在不等于 $d-c$ 的情况，人耳处的噪声不一定会被消除。尤其对高频信号波长短， $b-a$ 的微小差异，会带了相位的巨大变化，最终导致预估的降噪量在高频段与实测值差异大。为解决上述问题，将反馈麦克风设置在扬声器与出声孔的连线上，基本可以满足 $b-a=d-c$ ，但是，反馈麦克风设置在该位置，会使扬声器出声通道被堵塞，影响音质。

对此，在本实施例中提出一种降噪方法，旨在通过在耳机设备中设置多个反馈麦克风，通过限定多个反馈麦克风的分布位置符合一定位置条件，以及通过设计对多个反馈麦克风输出信号的汇总计算方法，使得多个反馈麦克风的作用等效于设置在扬声器与出声孔的连线上的反馈麦克风的作用，也即，使得等效于满足 $b-a=d-c$ 。

具体地，耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合该位置条件，该位置条件为反馈麦克风阵列的分布平面垂直于扬声器和出声孔之间的连线，且反馈麦克风阵列的中心在该连线上。

其中，在具体实施方式中，耳机设备中因空间限制等原因，可能不能设置分布位置严格符合该位置条件的反馈麦克风阵列，也即，反馈麦克风阵列的分布位置与符合该位置条件的反馈麦克风阵列的分布位置存在一定的误差，误差补偿是指预先通过对误差进行测量，在后续降噪过程中，通过测定的误差对反馈麦克风阵列的输出信号（一般是检测到的噪声信号）进行补偿，以使得补偿后的反馈麦克风阵列的输出信号相当于符合该位置条件的反馈麦克风阵列（以下称标准麦克风阵列）的输出信号。例如，通过对实际反馈麦克风阵列的分布位置与标准麦克风阵列的分布位置之间的相对位姿进行测量，并通过测试信号对实际反馈麦克风阵列进行测试，根据测试结果计算出根据该相对位姿将实际反馈麦克风阵列的输出信号转换为标准麦克风阵列的输出信号的转换公式，在后续降噪过程中，将实际反馈麦克风阵列的输出信号按照该转换公式进行转换后再参与降噪处理。

在一实施方式中，当反馈麦克风阵列中包括两个反馈麦克风时，如图4所示，两个反馈

麦克风可对称设置在出声孔两侧。

耳机设备在使用过程中开启主动降噪功能时，通过反馈麦克风阵列的各个反馈麦克风检测噪声信号（以下称为第一噪声信号以示区分）；由于有多个反馈麦克风，每个反馈麦克风分别检测噪声信号，所以有多个第一噪声信号。需要说明的是，当扬声器有播放音频时，  
5 耳机设备可以对反馈麦克风检测到的声音信号中扬声器播放的音频信号进行去除，剩下的部分作为第一噪声信号。

步骤S20，通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；

对于各个反馈麦克风检测到的第一噪声信号，耳机设备通过主动降噪电路对各第一噪声信号进行降噪处理，得到与各个第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。平均信号即  
10 对各个第一噪声信号进行平均得到的信号，平均信号对应的消噪信号可以包括通过降噪处理产生的用于抵消平均信号的信号。在本实施例中，目的在于得到与平均信号对应的消噪信号，对平均和降噪两个步骤的先后顺序并不做限制；例如，具体实施方式可以是先对各第一噪声信号进行平均，再对平均信号进行降噪处理直接得到平均信号对应的消噪信号，  
15 也可以是先对各个第一噪声信号分别进行降噪处理，再对降噪处理得到的结果进行平均，间接得到平均信号对应的消噪信号。

主动降噪电路可以是反馈式主动降噪电路，也可以是混合式主动降噪电路，也即，包括反馈式主动降噪电路和前馈式主动降噪电路，电路设计可以根据反馈式或混合式主动降噪电路的设计方式来设计，在本实施例中并不做限制。通过主动降噪电路对噪声信号进行  
20 降噪处理得到消噪信号的具体过程也可以参照现有主动降噪电路原理，在此不做详细赘述。

在一实施方式中，主动降噪电路是反馈式主动降噪电路时，耳机设备可以通过反馈式主动降噪电路对各第一噪声信号进行降噪处理，得到与各第一噪声信号的平均信号对应的反馈消噪信号，该反馈消噪信号即最终的消噪信号。

进一步地，在一实施方式中，主动降噪电路是混合式主动降噪电路时，也即包括前馈式主动降噪电路和反馈式主动降噪电路时，耳机设备还包括前馈麦克风，所述步骤S20包括：  
25 步骤a，获取所述前馈麦克风检测到的第二噪声信号；

前馈麦克风一般设置在耳罩外侧，用于先于反馈麦克风和人耳拾取到噪声。耳机设备在使用过程中开启主动降噪功能时，通过前馈麦克风检测噪声信号（以下称为第二噪声信号以示区分）。

步骤b, 通过所述前馈式主动降噪电路对所述第二噪声信号进行降噪处理, 得到前馈消噪信号;

对于前馈麦克风检测到的第二噪声信号, 耳机设备通过前馈式主动降噪电路对第二噪声信号进行降噪处理, 得到前馈消噪信号, 前馈消噪信号用于抵消第二噪声信号。需要说明的是, 在本实施例中, 通过前馈式主动降噪电路进行降噪处理的具体过程在此不做详细赘述, 可参照现有的前馈式主动降噪电路。

步骤c, 通过所述反馈式主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理, 得到各所述第一噪声信号的平均信号对应的反馈消噪信号;

耳机设备通过反馈式主动降噪电路对各第一噪声信号进行降噪处理, 得到各第一噪声信号的平均信号对应的反馈消噪信号。具体地, 可以先对各第一噪声信号进行平均后在进行降噪处理, 也可以先对各第一噪声信号进行分别降噪处理后再将消噪信号平均。需要说明的是, 在本实施例中, 通过反馈式主动降噪电路进行降噪处理的具体过程在此不做详细赘述, 可参照现有的反馈式主动降噪电路。

步骤d, 将所述前馈消噪信号和所述反馈消噪信号相加, 将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

在得到前馈消噪信号和反馈消噪信号后, 将两个消噪信号相加, 将相加得到的信号作为各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号, 也即, 将相加得到的信号通过扬声器进行播放。可以理解的是, 前馈消噪信号是用于抵消第一噪声信号的, 抵消后在反馈麦克风处拾取到的第二噪声信号是残余噪声, 反馈消噪信号用于抵消反馈麦克风处拾取到的第二噪声信号, 从而通过混合式地消噪达到更佳的降噪效果。

步骤S30, 通过所述扬声器播放所述消噪信号。

耳机设备在处理得到消噪信号后, 通过扬声器播放该消噪信号。由于反馈麦克风阵列(或经过误差补偿后的反馈麦克风阵列)的分布平面垂直于扬声器和出声孔之间的连线, 且反馈麦克风阵列的中心在该连线上, 因此, 反馈麦克风阵列中各个反馈麦克风检测到的第一噪声信号的平均信号可以看做是在反馈麦克风阵列的中心处检测到的噪声信号, 经过降噪处理得到的平均信号对应的消噪信号, 可以看做是针对反馈麦克风阵列的中心处噪声信号的消噪信号, 进而通过播放该消噪信号, 相当于在反馈麦克风阵列的中心处抵消掉噪声信号; 又由于反馈麦克风阵列的中心在扬声器与出声孔的连线上, 从而能够满足 $b-a=d-c$ , 使得在中心处噪声信号被抵消掉时, 在人耳处噪声信号也能够被抵消掉。

在本实施例中，通过在耳机设备中设置反馈麦克风阵列，反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合该位置条件，该位置条件为反馈麦克风阵列的分布平面垂直于扬声器和出声孔之间的连线，且反馈麦克风阵列的中心在该连线上；通过耳机设备中的主动降噪电路对各反馈麦克风检测到的各第一噪声信号进行降噪处理，得到各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号，通过扬声器播放该消噪信号，能够等效地实现反馈麦克风阵列中心处的噪声被抵消，进而能够实现在人耳处的噪声也被抵消。

进一步地，基于上述第一实施例，提出本申请降噪方法的第二实施例，在本实施例中，所述步骤S20包括：

步骤S201，对各所述第一噪声信号进行平均得到平均信号；

步骤S202，将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

在本实施例中，对于各个反馈麦克风检测到的第一噪声信号，耳机设备先对各第一噪声信号进行平均得到平均信号。噪声信号进行平均的方式可参照现有的信号平均方式，在此不做详细赘述。在得到平均信号后，将平均信号输入主动降噪电路进行降噪处理。

当主动降噪电路是反馈式主动降噪电路时，耳机设备将各第一噪声信号进行平均得到的平均信号输入反馈式主动降噪电路进行降噪处理，得到平均信号对应的反馈消噪信号，将反馈消噪信号作为最终的消噪信号通过扬声器播放。反馈式主动降噪电路中的反馈滤波器的滤波器系数可以通过预先进行测试设计，设计方式可以参照现有的反馈滤波器设计方法，其中需要用到反馈麦克风的输出信号（检测到的噪声信号）时，可以将各个反馈麦克风的输出信号进行平均后再参与滤波器设计。

当主动降噪电路是混合式主动降噪电路时，也即包括前馈式主动降噪电路和反馈式主动降噪电路时，耳机设备通过前馈麦克风检测第二噪声信号，将第二噪声信号输入前馈式主动降噪电路进行降噪处理，得到前馈消噪信号；将各反馈麦克风检测到的第一噪声信号进行平均得到的平均信号输入反馈式主动降噪电路进行降噪处理，得到该平均信号对应的反馈消噪信号；将前馈消噪信号和反馈消噪信号相加得到的结果作为各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号，也即，将相加得到的结果通过扬声器播放。同理，前馈式主动降噪电路中的前馈滤波器和反馈式主动降噪电路中的反馈滤波器的滤波器系数可以通过预先

进行测试设计，设计方式可以参照现有的前馈滤波器和反馈滤波器的设计方法，其中需要用到反馈麦克风的输出信号（检测到的噪声信号）时，可以将各个反馈麦克风的输出信号进行平均后再参与滤波器设计。

进一步地，在一实施方式中，所述步骤S10之前，还包括：

- 5       步骤A10，获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

主动降噪电路中的滤波器系数可以通过播放测试噪声和计算声学传递函数来设定。具体地，耳机设备中可以预先设置一段测试用的噪声（以下称为测试噪声），通过耳机设备中的扬声器播放该测试噪声，并通过各反馈麦克风检测噪声信号，将该噪声信号称为测试噪声信号。

10

步骤A20，将各所述测试噪声信号进行平均得到平均测试信号；

步骤A30，根据所述平均测试信号计算得到所述扬声器到所述反馈麦克风阵列中心的声学传递函数；

15

将各测试噪声信号进行平均得到平均测试信号，该平均测试信号可以看做是放置于反馈麦克风阵列中心处的麦克风（实际上并未在该位置处设置麦克风）拾取到的噪声信号。根据该平均测试信号可以计算得到扬声器到反馈麦克风阵列中心的声学传递函数，该声学传递函数反应了扬声器播放的噪声信号与反馈麦克阵列中心处麦克风拾取到噪声信号之间的传递关系。根据该平均测试信号计算该声学传递函数的方法可以参照现有的声学传递函数计算方法，在此不做赘述。

20

步骤A40，根据所述声学传递函数设定所述主动降噪电路中的滤波器系数；

计算得到扬声器到反馈麦克风阵列中心的声学传递函数后，即可根据声学传递函数设定主动降噪电路中的滤波器系数。具体地，根据声学传递函数设定滤波器系数的方法通用可以参照现有的滤波器系数设定方法，在此不做赘述。

25

需要说明的是，若主动降噪电路是反馈式主动降噪电路，则根据扬声器到反馈麦克风阵列中心的声学传递函数来设定反馈式主动降噪电路中的反馈滤波器的滤波器系数。若主动降噪电路是混合式主动降噪电路，则进一步地，可以在外部测试设备中预置一段测试噪声（以下称为外部测试噪声），通过外部测试设备播放该外部测试噪声，通过前馈麦克风和反馈麦克风检测该外部测试噪声信号，根据前馈麦克风检测到的外部测试噪声信号计算外部声源到前馈麦克风的声学传递函数（以下称为第一函数）；将各反馈麦克风检测到外部测

试噪声信号进行平均，得到平均外部测试信号，根据前馈麦克风检测到的外部测试噪声信号和该平均测试信号，计算得到前馈麦克风到反馈麦克风阵列中心处的声学传递函数（以下称为第二函数）；根据第一函数、第二函数和第三函数（扬声器到反馈麦克风阵列中心的声学传递函数）联合设定前馈式主动降噪电路中前馈滤波器的滤波器系数和反馈式主动降噪电路中反馈滤波器的滤波器系数。

所述步骤S202包括：

步骤S2021，将所述平均信号输入所述主动降噪电路，基于所述滤波器系数进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

耳机设备在设定主动降噪电路中的滤波器系数后，在使用过程中开启主动降噪功能时，在计算得到各个第一噪声信号的平均信号后，可以将平均信号输入主动降噪电路，基于设定的主动降噪电路中的滤波器系数进行降噪处理，得到平均信号对应的消噪信号。需要说明的是，主动降噪电路中基于滤波器对信号进行降噪处理得到消噪信号的具体过程可参照现有的主动降噪电路，在此不做赘述。

进一步地，基于上述第一实施例，提出本申请降噪方法的第三实施例，在本实施例中，所述步骤S20包括：

步骤S203，将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号；

步骤S204，将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

在本实施例中，对于各个反馈麦克风检测到的第一噪声信号，可以先进行降噪处理再对消噪信号进行平均。

具体地，主动降噪电路中可以包括与各个反馈麦克风分别对应的主动降噪支路，也即，一个反馈麦克风对应一个主动降噪支路。对于各个反馈麦克风检测到的第一噪声信号，耳机设备可以先将各第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各个第一噪声信号分别对应的支路消噪信号。也即，将一个反馈麦克风检测到的第一噪声信号输入该反馈麦克风对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到该第一噪声信号对应的支路消噪信号。

将各个支路消噪信号进行平均，将平均得到的信号作为各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号，也即，虽然不是直接对各第一噪声信号的平均信号进行降噪处理得到消噪信号，但是，将各个第一噪声信号采用对应的主动降噪支路进行降噪处理后再进行平均得到的信号，可以看做是各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

5       主动降噪支路可以是反馈式主动降噪电路，也可以是混合式主动降噪电路。

当主动降噪支路是反馈式主动降噪电路时，耳机设备将各第一噪声信号输入对应的反馈式主动降噪电路进行降噪处理，得到各第一噪声信号分别对应的反馈消噪信号（也即支路消噪信号），将各支路消噪信号进行平均得到的信号直接作为各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号，通过扬声器播放该消噪信号。各个反馈式主动降噪电路中的反馈滤波器的滤波器系数可以通过预先进行测试设计，设计方式可以参照现有的反馈滤波器设计方法，其中需要用到反馈麦克风的输出信号（检测到的噪声信号）时，使用对应的反馈麦克风的输出信号参与对应的滤波器设计。

10

当主动降噪支路是混合式主动降噪电路时，各个主动降噪支路可以采用不同的反馈式主动降噪电路，但共用一个前馈式主动降噪电路；耳机设备通过前馈麦克风检测第二噪声信号，将第二噪声信号输入前馈式主动降噪电路进行降噪处理，得到前馈消噪信号；将各反馈麦克风检测到的第一噪声信号分别输入对应的反馈式主动降噪电路进行降噪处理，得到各个反馈消噪信号；将前馈消噪信号与各个反馈消噪信号分别相加后再求平均，或将各个反馈消噪信号求平均后再与前馈消噪信号相加，将计算得到的结果作为各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号，也即，将计算得到的结果通过扬声器播放。同理，前馈式主动降噪电路中的前馈滤波器和反馈式主动降噪电路中的反馈滤波器的滤波器系数可以通过预先进行测试设计，设计方式可以参照现有的前馈滤波器和反馈滤波器的设计方法，其中需要用到反馈麦克风的输出信号（检测到的噪声信号）时，使用对应的反馈麦克风的输出信号参与对应的滤波器设计。

15

20

进一步地，在一实施方式中，所述步骤S10之前，还包括：

25       步骤B10，获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

主动降噪电路中的滤波器系数可以通过播放测试噪声和计算声学传递函数来设定。具体地，耳机设备中可以预先设置一段测试用的噪声（以下称为测试噪声），通过耳机设备中的扬声器播放该测试噪声，并通过各反馈麦克风检测噪声信号，将该噪声信号称为测试噪

声信号。

步骤B20, 分别根据各所述测试噪声信号计算得到所述扬声器到对应反馈麦克风的声学传递函数;

步骤B30, 分别根据各所述声学传递函数设定对应主动降噪支路中的支路滤波器系数;

5       分别根据各测试噪声信号计算得到扬声器到对应的反馈麦克风的声学传递函数。也即, 对于每个反馈麦克风, 采用该反馈麦克风检测到的测试噪声信号计算扬声器到该反馈麦克风的声学传递函数。那么, 一个反馈麦克风对应一个声学传递函数。分别根据各个声学传递函数设定对应的主动降噪支路中的支路滤波器系数, 也即, 对于每个反馈麦克风, 采用该反馈麦克风对应的声学传递函数设定该反馈麦克风对应的主动降噪支路中的支路滤波器  
10       系数。

需要说明的是, 若主动降噪支路是反馈式主动降噪电路, 则根据扬声器到各个反馈麦克风的声学传递函数来对应设定各个反馈式主动降噪电路中的反馈滤波器的滤波器系数。若主动降噪电路是混合式主动降噪电路, 则进一步地, 可以在外部测试设备中预置一段测试噪声(以下称为外部测试噪声), 通过外部测试设备播放该外部测试噪声, 通过前馈麦克风  
15       和反馈麦克风检测该外部测试噪声信号, 根据前馈麦克风检测到的外部测试噪声信号计算外部声源到前馈麦克风的声学传递函数(以下称为第一函数); 根据前馈麦克风检测到的外部测试噪声信号和各个反馈麦克风检测到的外部测试噪声信号, 分别计算得到前馈麦克风到各个反馈麦克风的声学传递函数(以下称为第二函数); 根据第一函数、各第二函数和各第三函数(扬声器到反馈麦克风的声学传递函数)联合设定前馈式主动降噪电路中前馈  
20       滤波器的滤波器系数和各个反馈式主动降噪电路中反馈滤波器的滤波器系数。

所述步骤S204包括:

步骤S2041, 将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路, 基于对应的支路滤波器系数进行降噪处理, 得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号。

耳机设备在设定主动降噪支路中的支路滤波器系数后, 在使用过程中开启主动降噪功能时, 可将各个第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路, 基于该主动降噪支路中设定的滤波器系数进行降噪处理, 得到各第一噪声信号分别对应的支路消噪信号。需要说明的是, 主动降噪支路中基于滤波器对信号进行降噪处理得到消噪信号的具体过程可参照现有的主动降噪电路, 在此不做赘述。  
25

进一步地, 在一实施方式中, 当所述反馈麦克风阵列的分布位置是经过误差补偿后符

合所述位置条件时，所述步骤S20包括：

步骤S205，获取各所述反馈麦克风对应的权重，其中，所述权重是预先根据所述反馈麦克风阵列的分布位置相对于所述位置条件的误差设置的；

5 当反馈麦克风阵列的分布位置与位置条件之间存在误差时，可以对误差进行补偿，在本实施方式中，误差补偿的方式可以是预先根据反馈麦克风阵列的分布位置相对于位置条件的误差设置各个反馈麦克风阵列对应的权重。具体地，可以通过测试的方法来设置权重，以使得按照该设定的权重对各个反馈麦克风检测的噪声信号进行加权平均得到的噪声信号与反馈麦克风阵列的中心位置的噪声信号一致。

10 步骤S206，将各所述支路消噪信号按照对应的权重进行加权平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

在通过各反馈麦克风检测到第一噪声信号后，可以将各支路消噪信号按照对应的权重进行加权平均。其中，可以理解的是反馈麦克风、第一噪声信号、主动降噪支路、权重、支路消噪信号之间是一一对应的，加权平均是将各支路消噪信号与对应的权重相乘后再平均。将加权平均的结果作为各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

15 进一步地，在一实施方式中，当先对各第一噪声信号进行平均再进行降噪处理时，也可以先将各第一噪声信号按照对应的权重进行加权平均得到平均信号，再将平均信号输入主动降噪电路进行降噪处理得到各第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

20 此外，本申请实施例还提出一种降噪装置，所述降噪装置部署于耳机设备，所述耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，参照图5，所述降噪装置包括：

25 获取模块10，用于获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；

降噪模块20，用于通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；

播放模块30，用于通过所述扬声器播放所述消噪信号。

进一步地，所述降噪模块20包括：

第一平均单元，用于对各所述第一噪声信号进行平均得到平均信号；

第一降噪单元，用于将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

进一步地，所述获取模块10还用于获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，  
5 其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

所述装置还包括：

平均模块，用于将各所述测试噪声信号进行平均得到平均测试信号；

10 第一计算模块，用于根据所述平均测试信号计算得到所述扬声器到所述反馈麦克风阵列中心的声学传递函数；

第一设定模块，用于根据所述声学传递函数设定所述主动降噪电路中的滤波器系数；

所述第一降噪单元还用于：

将所述平均信号输入所述主动降噪电路，基于所述滤波器系数进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

15 进一步地，所述主动降噪电路包括与各所述反馈麦克风分别对应的主动降噪支路，所述降噪模块20包括：

第二降噪单元，用于将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号；

20 第二平均单元，用于将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

进一步地，所述获取模块10还用于获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，  
其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

所述装置还包括：

25 第二计算模块，用于分别根据各所述测试噪声信号计算得到所述扬声器到对应反馈麦克风的声学传递函数；

第二设定模块，用于分别根据各所述声学传递函数设定对应主动降噪支路中的支路滤波器系数；

所述第二平均单元还用于：

将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路，基于对应的支路滤波器系数进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号。

进一步地，当所述反馈麦克风阵列的分布位置是经过误差补偿后符合所述位置条件时，所述第二平均单元还用于：

5 获取各所述反馈麦克风对应的权重，其中，所述权重是预先根据所述反馈麦克风阵列的分布位置相对于所述位置条件的误差设置的；

将各所述支路消噪信号按照对应的权重进行加权平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

10 进一步地，所述主动降噪电路包括前馈式主动降噪电路和反馈式主动降噪电路，所述耳机设备还包括前馈麦克风，所述降噪模块20包括：

获取单元，用于获取所述前馈麦克风检测到的第二噪声信号；

第三降噪单元，用于通过所述前馈式主动降噪电路对所述第二噪声信号进行降噪处理，得到前馈消噪信号；

15 第四降噪单元，用于通过所述反馈式主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号的平均信号对应的反馈消噪信号；

计算单元，用于将所述前馈消噪信号和所述反馈消噪信号相加，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

本申请降噪装置的具体实施方式的拓展内容与上述降噪方法各实施例基本相同，在此不做赘述。

20

本申请耳机设备可以包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，所述  
25 耳机设备还包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的降噪程序，所述降噪程序被所述处理器执行时实现如操作：

获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；

通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；

通过所述扬声器播放所述消噪信号。

进一步地，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号包括：

对各所述第一噪声信号进行平均得到平均信号；

5 将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

进一步地，所述获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号之前，还包括：

获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

10 将各所述测试噪声信号进行平均得到平均测试信号；

根据所述平均测试信号计算得到所述扬声器到所述反馈麦克风阵列中心的声学传递函数；

根据所述声学传递函数设定所述主动降噪电路中的滤波器系数；

15 所述将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号包括：

将所述平均信号输入所述主动降噪电路，基于所述滤波器系数进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

进一步地，所述主动降噪电路包括与各所述反馈麦克风分别对应的主动降噪支路，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号包括：

20 将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号；

将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

25 进一步地，所述获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号之前，还包括：

获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

分别根据各所述测试噪声信号计算得到所述扬声器到对应反馈麦克风的声学传递函数；

分别根据各所述声学传递函数设定对应主动降噪支路中的支路滤波器系数；

所述将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号包括：

5 将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路，基于对应的支路滤波器系数进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号。

进一步地，当所述反馈麦克风阵列的分布位置是经过误差补偿后符合所述位置条件时，所述将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号包括：

10 获取各所述反馈麦克风对应的权重，其中，所述权重是预先根据所述反馈麦克风阵列的分布位置相对于所述位置条件的误差设置的；

将各所述支路消噪信号按照对应的权重进行加权平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

15 进一步地，所述主动降噪电路包括前馈式主动降噪电路和反馈式主动降噪电路，所述耳机设备还包括前馈麦克风，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号包括：

获取所述前馈麦克风检测到的第二噪声信号；

通过所述前馈式主动降噪电路对所述第二噪声信号进行降噪处理，得到前馈消噪信号；

通过所述反馈式主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号的平均信号对应的反馈消噪信号；

20 将所述前馈消噪信号和所述反馈消噪信号相加，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

此外，本申请实施例还提出一种计算机可读存储介质，所述存储介质上存储有降噪程序，所述降噪程序被处理器执行时实现如上所述的降噪方法的步骤。

25 本申请耳机设备和计算机可读存储介质的各实施例，均可参照本申请降噪方法各个实施例，此处不再赘述。

需要说明的是，在本文中，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、物品或者装置不仅包括那些要素，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、物品或者装置所

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，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端设备（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述的方法。

以上仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

## 权 利 要 求

1、一种降噪方法，其特征在于，所述降噪方法应用于耳机设备，所述耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，  
5 所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，所述降噪方法包括以下步骤：

获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；

通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；

10 通过所述扬声器播放所述消噪信号。

2、如权利要求 1 所述的降噪方法，其特征在于，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

15 对各所述第一噪声信号进行平均得到平均信号；

将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

20 3、如权利要求 2 所述的降噪方法，其特征在于，所述获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号的步骤之前，还包括：

获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

将各所述测试噪声信号进行平均得到平均测试信号；

25 根据所述平均测试信号计算得到所述扬声器到所述反馈麦克风阵列中心的声学传递函数；

根据所述声学传递函数设定所述主动降噪电路中的滤波器系数；

所述将所述平均信号输入所述主动降噪电路进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

30 将所述平均信号输入所述主动降噪电路，基于所述滤波器系数进行降噪处理，得到所述平均信号对应的消噪信号。

4、如权利要求 1 所述的降噪方法，其特征在于，所述主动降噪电路包括与各所述反馈麦克风分别对应的主动降噪支路，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

5 将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号；

将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

10 5、如权利要求 4 所述的降噪方法，其特征在于，所述获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号的步骤之前，还包括：

获取各所述反馈麦克风分别检测到的测试噪声信号，其中，所述测试噪声信号是通过所述扬声器播放预置测试噪声后被各所述反馈麦克风检测到的信号；

15 分别根据各所述测试噪声信号计算得到所述扬声器到对应反馈麦克风的声学传递函数；

分别根据各所述声学传递函数设定对应主动降噪支路中的支路滤波器系数；

所述将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号的步骤包括：

20 将各所述第一噪声信号分别输入对应的主动降噪支路，基于对应的支路滤波器系数进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号分别对应的支路消噪信号。

6、如权利要求 4 所述的降噪方法，其特征在于，当所述反馈麦克风阵列的分布位置是经过误差补偿后符合所述位置条件时，所述将各所述支路消噪信号进行平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

25 获取各所述反馈麦克风对应的权重，其中，所述权重是预先根据所述反馈麦克风阵列的分布位置相对于所述位置条件的误差设置的；

将各所述支路消噪信号按照对应的权重进行加权平均，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

7、如权利要求 1 至 6 任一项所述的降噪方法，其特征在于，所述主动降噪电路包括前馈式主动降噪电路和反馈式主动降噪电路，所述耳机设备还包括前馈麦克风，所述通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号的步骤包括：

5 获取所述前馈麦克风检测到的第二噪声信号；

通过所述前馈式主动降噪电路对所述第二噪声信号进行降噪处理，得到前馈消噪信号；

通过所述反馈式主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到各所述第一噪声信号的平均信号对应的反馈消噪信号；

10 将所述前馈消噪信号和所述反馈消噪信号相加，将结果作为各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号。

8、一种降噪装置，其特征在于，所述降噪装置部署于耳机设备，所述耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，  
15 所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，所述降噪装置包括：

获取模块，用于获取各所述反馈麦克风分别检测到的第一噪声信号；

降噪模块，用于通过所述主动降噪电路对各所述第一噪声信号进行降噪处理，得到与各所述第一噪声信号的平均信号对应的消噪信号；

20 播放模块，用于通过所述扬声器播放所述消噪信号。

9、一种耳机设备，其特征在于，所述耳机设备包括主动降噪电路、扬声器、出声孔和反馈麦克风阵列，所述反馈麦克风阵列包括多个反馈麦克风，所述反馈麦克风阵列的分布位置符合一位置条件或经过误差补偿后符合所述位置条件，所述位置条件为所述反馈麦克风阵列的分布平面垂直于所述扬声器和所述出声孔之间的连线，且所述反馈麦克风阵列的中心在所述连线上，所述耳机设备还包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的降噪程序，所述降噪程序被所述处理器执行时实现如权利要求 1 至 7 中  
25 任一项所述的降噪方法的步骤。

10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有降噪程序，所述降噪程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 7 中任一项所述的降噪方法的步骤。

5

10

15

20

25

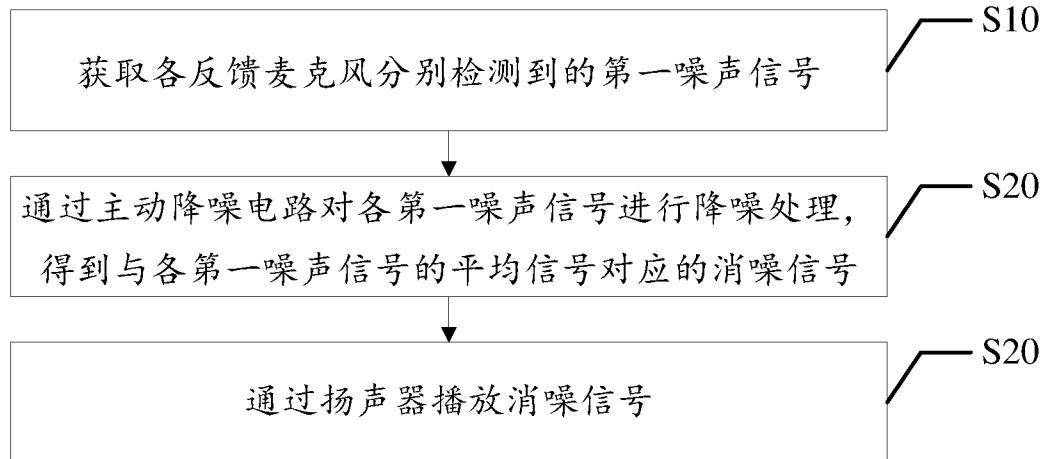


图 1

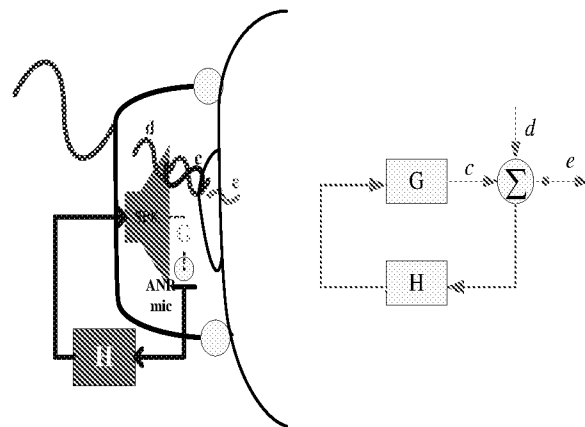


图 2

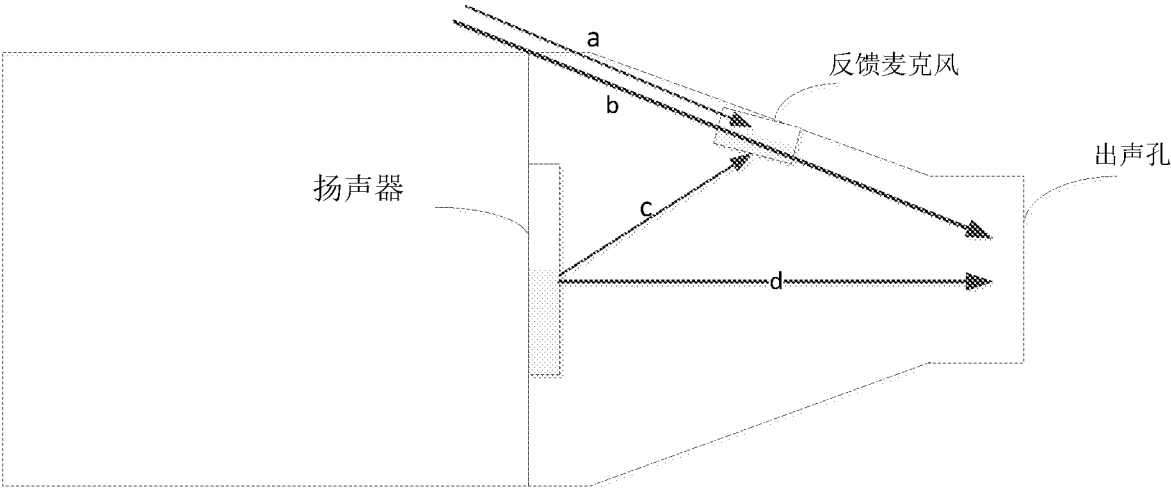


图 3

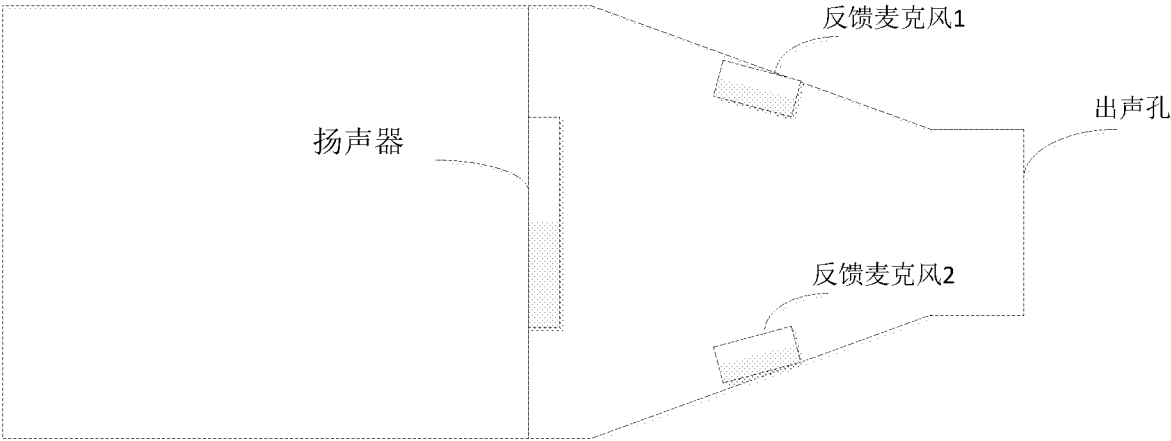


图 4

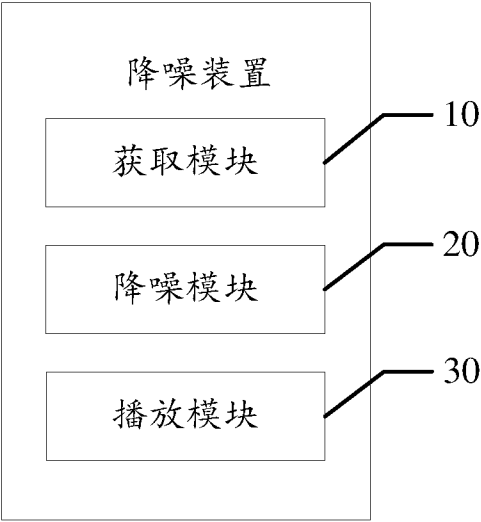


图 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/138976

**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)

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 反馈, 麦克风, 传声器, 阵列, 排布, 噪声, 消除, 抑制, 降低, 位置, 平均, 权重, feedback, microphone, array, arrange, noise, cancel, eliminate, suppress, reduce, position, average, weight

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 113676815 A (GOERTEK TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 November 2021 (2021-11-19)<br>description, paragraphs [0003]-[0180], and figures 1-5 | 1-10                  |
| X         | US 2005249355 A1 (CHEN TELUN et al.) 10 November 2005 (2005-11-10)<br>description, paragraphs [0009]-[0048], and figures 1-7          | 1-10                  |
| X         | CN 105900452 A (BOSE CORP.) 24 August 2016 (2016-08-24)<br>description, paragraphs [0003]-[0044], and figures 1-7                     | 1-10                  |
| A         | US 8447045 B1 (AUDIENCE INC.) 21 May 2013 (2013-05-21)<br>entire document                                                             | 1-10                  |
| A         | CN 107787589 A (SONY MOBILE COMMUNICATIONS INC.) 09 March 2018<br>(2018-03-09)<br>entire document                                     | 1-10                  |



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

17 June 2022

Date of mailing of the international search report

29 June 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/CN2021/138976**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 113676815  | A  | 19 November 2021                     | None                    |            |    |                                      |
| US                                        | 2005249355 | A1 | 10 November 2005                     | JP                      | 2004163875 | A  | 10 June 2004                         |
|                                           |            |    |                                      | TW                      | 200425766  | A  | 16 November 2004                     |
|                                           |            |    |                                      | TW                      | 595238     | B  | 21 June 2004                         |
|                                           |            |    |                                      | TW                      | 562382     | U1 | 11 November 2003                     |
| CN                                        | 105900452  | A  | 24 August 2016                       | WO                      | 2015084652 | A1 | 11 June 2015                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2016353197 | A1 | 01 December 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2015154950 | A1 | 04 June 2015                         |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3078208    | A1 | 12 October 2016                      |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 9445184    | B2 | 13 September 2016                    |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3078208    | B1 | 10 January 2018                      |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 105900452  | B  | 12 July 2019                         |
| US                                        | 8447045    | B1 | 21 May 2013                          | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 107787589  | A  | 09 March 2018                        | WO                      | 2016206764 | A1 | 29 December 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2016372104 | A1 | 22 December 2016                     |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3311588    | A1 | 25 April 2018                        |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 107787589  | B  | 13 December 2019                     |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3311588    | B1 | 15 May 2019                          |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 9613615    | B2 | 04 April 2017                        |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/138976

## 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))

CNABS, CNTXT, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT, CNKI, IEEE: 反馈, 麦克风, 传声器, 阵列, 排布, 噪声, 消除, 抑制, 降低, 位置, 平均, 权重, feedback, microphone, array, arrange, noise, cancel, eliminate, suppress, reduce, position, average, weight

## 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 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX   | CN 113676815 A (歌尔科技有限公司) 2021年11月19日 (2021 - 11 - 19)<br>说明书第[0003]-[0180]段, 附图1-5        | 1-10    |
| X    | US 2005249355 A1 (CHEN, Te-Lun等) 2005年11月10日 (2005 - 11 - 10)<br>说明书第[0009]-[0048]段, 附图1-7 | 1-10    |
| X    | CN 105900452 A (伯斯有限公司) 2016年8月24日 (2016 - 08 - 24)<br>说明书第[0003]-[0044]段, 附图1-7           | 1-10    |
| A    | US 8447045 B1 (AUDIENCE INC) 2013年5月21日 (2013 - 05 - 21)<br>全文                             | 1-10    |
| A    | CN 107787589 A (索尼移动通讯有限公司) 2018年3月9日 (2018 - 03 - 09)<br>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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年6月17日

国际检索报告邮寄日期

2022年6月29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

授权官员

苗自书

电话号码 86-(20)-28950738

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/138976

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 113676815  | A  | 2021年11月19日    | 无    |            |    |                |
| US          | 2005249355 | A1 | 2005年11月10日    | JP   | 2004163875 | A  | 2004年6月10日     |
|             |            |    |                | TW   | 200425766  | A  | 2004年11月16日    |
|             |            |    |                | TW   | 595238     | B  | 2004年6月21日     |
|             |            |    |                | TW   | 562382     | U1 | 2003年11月11日    |
| CN          | 105900452  | A  | 2016年8月24日     | WO   | 2015084652 | A1 | 2015年6月11日     |
|             |            |    |                | US   | 2016353197 | A1 | 2016年12月1日     |
|             |            |    |                | US   | 2015154950 | A1 | 2015年6月4日      |
|             |            |    |                | EP   | 3078208    | A1 | 2016年10月12日    |
|             |            |    |                | US   | 9445184    | B2 | 2016年9月13日     |
|             |            |    |                | EP   | 3078208    | B1 | 2018年1月10日     |
|             |            |    |                | CN   | 105900452  | B  | 2019年7月12日     |
| US          | 8447045    | B1 | 2013年5月21日     | 无    |            |    |                |
| CN          | 107787589  | A  | 2018年3月9日      | WO   | 2016206764 | A1 | 2016年12月29日    |
|             |            |    |                | US   | 2016372104 | A1 | 2016年12月22日    |
|             |            |    |                | EP   | 3311588    | A1 | 2018年4月25日     |
|             |            |    |                | CN   | 107787589  | B  | 2019年12月13日    |
|             |            |    |                | EP   | 3311588    | B1 | 2019年5月15日     |
|             |            |    |                | US   | 9613615    | B2 | 2017年4月4日      |