



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114071306 B

(45) 授权公告日 2023. 02. 28

(21) 申请号 202111438107.0

(22) 申请日 2021.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114071306 A

(43) 申请公布日 2022.02.18

(73) 专利权人 歌尔科技有限公司  
地址 266104 山东省青岛市崂山区北宅街  
道投资服务中心308室

(72) 发明人 于锴 矫珊珊 华洋

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代  
理事务所 44287  
专利代理师 赵燕燕

(56) 对比文件

US 2020020313 A1,2020.01.16

CN 105052170 A,2015.11.11

WO 2021135329 A1,2021.07.08

CN 105247885 A,2016.01.13

CN 106888414 A,2017.06.23

WO 2020248113 A1,2020.12.17

审查员 林鸿

(51) Int. Cl.

H04R 1/10 (2006.01)

G10K 11/178 (2006.01)

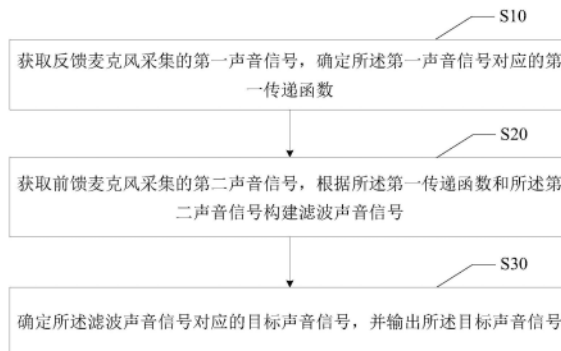
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

降噪耳机音频处理方法、降噪耳机、装置及  
可读存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种降噪耳机音频处理方法、  
降噪耳机、装置及可读存储介质,降噪耳机音频  
处理方法包括获取反馈麦克风采集的第一声音  
信号,确定所述第一声音信号对应的第一传递函  
数;获取前馈麦克风采集的第二声音信号,根据  
所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤  
波声音信号;确定所述滤波声音信号对应的咽鼓  
管声音信号,并对所述咽鼓管声音信号进行堵耳  
消除处理,得到目标声音信号,输出所述目标声  
音信号。本发明提高了耳机的降噪效果。



1. 一种降噪耳机音频处理方法,其特征在于,所述降噪耳机音频处理方法包括以下步骤:

获取反馈麦克风采集的第一声音信号,确定从第二声音信号到所述第一声音信号之间的传递函数,将所述传递函数作为第一传递函数;

获取前馈麦克风采集的第二声音信号,根据所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤波声音信号;

将所述第一声音信号和所述滤波声音信号进行叠加,得到所述滤波声音信号对应的咽鼓管声音信号,并对所述咽鼓管声音信号进行堵耳消除处理,得到目标声音信号,输出所述目标声音信号;

其中,对所述咽鼓管声音信号进行堵耳消除处理,得到目标声音信号的步骤,包括:将所述第一声音信号减去所述咽鼓管声音信号得到目标声音信号。

2. 如权利要求1所述的降噪耳机音频处理方法,其特征在于,所述获取反馈麦克风采集的第一声音信号,确定所述第一声音信号对应的第一传递函数的步骤之前,包括:

确定前馈麦克风采集的第二声音信号,并确定所述第二声音信号对应的预设补偿值;

根据所述预设补偿值对所述第二声音信号进行补偿,得到补偿声音信号,输出所述补偿声音信号,并控制反馈麦克风采集具有所述补偿声音信号的第一声音信号。

3. 如权利要求2所述的降噪耳机音频处理方法,其特征在于,所述确定所述第二声音信号对应的预设补偿值的步骤,包括:

根据所述第一声音信号和所述第二声音信号计算背景噪声,并获取预设的补偿值区间,确定所述补偿值区间中和所述背景噪声匹配的匹配补偿值,将所述匹配补偿值作为所述第二声音信号对应的预设补偿值。

4. 如权利要求1所述的降噪耳机音频处理方法,其特征在于,所述根据所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤波声音信号的步骤,包括:

确定所述第一传递函数的幅度和相位,根据所述第一传递函数的幅度和相位对所述第二声音信号进行滤波处理,得到滤波声音信号。

5. 一种降噪耳机,其特征在于,应用于如权利要求1所述的降噪耳机音频处理方法,所述降噪耳机包括前馈麦克风、风噪消除模块、反馈麦克风、堵耳消除模块和喇叭,所述前馈麦克风的输出端与所述风噪消除模块的输入端连接,所述反馈麦克风的输出端和所述风噪消除模块的输出端均与所述堵耳消除模块的输入端连接,所述堵耳消除模块的输出端与所述喇叭连接,其中,所述降噪耳机包括壳体,所述壳体上设置发声腔,所述反馈麦克风和所述喇叭安装于所述发声腔内;

其中,所述反馈麦克风采集所述喇叭发出的声音信号,还采集通过所述降噪耳机的被动隔声传入的外界声音信号;

所述前馈麦克风将采集的所有声音信号传递至所述风噪消除模块进行滤波处理,再进行信号叠加处理,以去除所述外界声音信号,仅保留从咽鼓管传入到所述反馈麦克风的信号,再传入所述堵耳消除模块,通过喇叭进行播放。

6. 如权利要求5所述的降噪耳机,其特征在于,所述降噪耳机还包括透传模块,所述前馈麦克风的输出端与所述透传模块的输入端连接,所述透传模块的输出端和所述喇叭连接。

7. 一种降噪耳机音频处理装置,其特征在于,所述降噪耳机音频处理装置包括: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耳机音频处理程序,所述降噪耳机音频处理程序被所述处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的降噪耳机音频处理方法的步骤。

8. 一种可读存储介质,其特征在于,所述可读存储介质上存储有降噪耳机音频处理程序,所述降噪耳机音频处理程序被处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的降噪耳机音频处理方法的步骤。

## 降噪耳机音频处理方法、降噪耳机、装置及可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及耳机技术领域,尤其涉及一种降噪耳机音频处理方法、降噪耳机、装置及可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 目前市面上存在的大多数耳机采用单一的降噪模式,不管用户所处的环境是安静还是嘈杂,当主动降噪开启时,都会采用同样的模式在低频段对噪声进行抵消。这种耳机降噪模式,在安静的环境中,如果再对低频噪声降低,使得用户会产生负压感,导致不舒服的佩戴体验。另外,由于不同的用户对不同频率的声音敏感程度不同,且左右耳之间还可能存在差异。现有产品在设计时并没有兼容用户的不同特点,因此很难达到用户都满意的降噪效果和体验。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于提供一种降噪耳机音频处理方法、降噪耳机、装置及可读存储介质,旨在解决如何提高耳机的降噪效果的技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种降噪耳机音频处理方法,所述降噪耳机音频处理方法包括以下步骤:

[0005] 获取反馈麦克风采集的第一声音信号,确定所述第一声音信号对应的第一传递函数;

[0006] 获取前馈麦克风采集的第二声音信号,根据所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤波声音信号;

[0007] 确定所述滤波声音信号对应的咽鼓管声音信号,并对所述咽鼓管声音信号进行堵耳消除处理,得到目标声音信号,输出所述目标声音信号。

[0008] 可选地,所述获取反馈麦克风采集的第一声音信号,确定所述第一声音信号对应的第一传递函数的步骤之前,包括:

[0009] 确定前馈麦克风采集的第二声音信号,并确定所述第二声音信号对应的预设补偿值;

[0010] 根据所述预设补偿值对所述第二声音信号进行补偿,得到补偿声音信号,输出所述补偿声音信号,并控制反馈麦克风采集具有所述补偿声音信号的第一声音信号。

[0011] 可选地,所述确定所述第二声音信号对应的预设补偿值的步骤,包括:

[0012] 根据所述第一声音信号和所述第二声音信号计算背景噪声,并获取预设的补偿值区间,确定所述补偿值区间中和所述背景噪声匹配的匹配补偿值,将所述匹配补偿值作为所述第二声音信号对应的预设补偿值。

[0013] 可选地,所述确定所述第一声音信号对应的第一传递函数的步骤,包括:

[0014] 确定从所述第二声音信号到第一声音信号之间的传递函数,并将所述传递函数作为第一传递函数。

[0015] 可选地,所述根据所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤波声音信号的步骤,包括:

[0016] 确定所述第一传递函数的幅度和相位,根据所述第一传递函数的幅度和相位对所述第二声音信号进行滤波处理,得到滤波声音信号。

[0017] 可选地,所述确定所述滤波声音信号对应的咽鼓管声音信号的步骤,包括:

[0018] 将所述第一声音信号和所述滤波声音信号进行叠加,得到咽鼓管声音信号。

[0019] 此外,为实现上述目的,本发明提供一种降噪耳机,所述降噪耳机包括前馈麦克风、风噪消除模块、反馈麦克风、堵耳消除模块和喇叭,所述前馈麦克风的输出端与风噪消除模块的输入端连接,所述反馈麦克风的输出端和所述风噪消除模块的输出端均与所述堵耳消除模块的输入端连接,所述堵耳消除模块的输出端与所述喇叭连接。

[0020] 可选地,降噪耳机还包括透传模块,所述前馈麦克风的输出端与透传模块的输入端连接,所述透传模块的输出端和所述喇叭连接。

[0021] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种降噪耳机音频处理装置,降噪耳机音频处理装置包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的降噪耳机音频处理程序,降噪耳机音频处理程序被处理器执行时实现如上述的降噪耳机音频处理方法的步骤。

[0022] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有降噪耳机音频处理程序,降噪耳机音频处理程序被处理器执行时实现如上述的降噪耳机音频处理方法的步骤。

[0023] 本发明通过根据反馈麦克风采集的第一声音信号确定第一传递函数,并根据前馈麦克风采集的第二声音信号确定滤波声音信号,确定滤波声音信号对应的咽鼓管声音信号,并进行堵耳消除处理,得到并输出目标声音信号。从而避免降噪耳机在低频段较高增益时容易将风噪声放大甚至破音的现象发生,并且通过构建第一传递函数进行环境噪声的去除,直接得到目标声音信号,无需增大低频增益,提高了耳机的降噪效果。

## 附图说明

[0024] 图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的终端\装置结构示意图;

[0025] 图2为本发明降噪耳机的装置示意图;

[0026] 图3为本发明降噪耳机音频处理方法第一实施例的流程示意图;

[0027] 图4为本发明降噪耳机音频处理方法中的频谱图。

[0028] 附图标号说明:

标号	名称	标号	名称
10	前馈麦克风	20	透传模块
30	喇叭	40	风噪消除模块
50	堵耳消除模块	60	反馈麦克风

[0030] 本发明目的实现、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

[0031] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0032] 如图1所示,图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境的终端结构示意图。

[0033] 本发明实施例终端为降噪耳机。

[0034] 如图1所示,该终端可以包括:处理器1001,例如CPU,网络接口1004,用户接口1003,存储器1005,通信总线1002。其中,通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard),可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口)。存储器1005可以是高速RAM存储器,也可以是稳定的存储器(non-volatile memory),例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。

[0035] 可选地,终端还可以包括摄像头、RF(Radio Frequency,射频)电路,传感器、音频电路、WiFi模块等等。其中,传感器比如光传感器、运动传感器以及其他传感器。具体地,光传感器可包括环境光传感器及接近传感器,其中,环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示屏的亮度,接近传感器可在终端设备移动到耳边时,关闭显示屏和/或背光。当然,终端设备还可配置陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等其他传感器,在此不再赘述。

[0036] 本领域技术人员可以理解,图1中示出的终端结构并不构成对终端的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

[0037] 如图1所示,作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及降噪耳机音频处理程序。

[0038] 在图1所示的终端中,网络接口1004主要用于连接后台服务器,与后台服务器进行数据通信;用户接口1003主要用于连接客户端(用户端),与客户端进行数据通信;而处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的降噪耳机音频处理程序,并执行以下操作:

[0039] 获取反馈麦克风采集的第一声音信号,确定所述第一声音信号对应的第一传递函数;

[0040] 获取前馈麦克风采集的第二声音信号,根据所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤波声音信号;

[0041] 确定所述滤波声音信号对应的咽鼓管声音信号,并对所述咽鼓管声音信号进行堵耳消除处理,得到目标声音信号,输出所述目标声音信号。

[0042] 在本发明实施例中,如图2所示,降噪耳机包括前馈麦克风10、透传模块20、喇叭30、风噪消除模块40、堵耳消除模块50和反馈麦克风60。其中,前馈麦克风10的输出端与风噪消除模块40的输入端连接,并且前馈麦克风10的输出端与透传模块20的输入端连接,透传模块20的输出端与喇叭连接,风噪消除模块40的输出端与堵耳消除模块50的输入端连接,反馈麦克风60的输出端与堵耳消除模块50的输入端连接,堵耳消除模块50的输出端与喇叭30连接。并且前馈麦克风10在采集到声音信号后,会先经过透传模块20进行补偿处理,然后再通过喇叭30进行播放。而反馈麦克风60会采集前馈麦克风10经过透传模块20再经过喇叭30发出的声音信号,还会采集通过降噪耳机的被动隔声传入的外界声音信号。根据反馈麦克风60采集的所有声音信号构建第一传递函数。并且前馈麦克风10会将采集的声音信号传递至风噪消除模块40进行滤波处理,再进行信号叠加处理,即可去除反馈麦克风采集到的外界声音信号(即环境噪声),仅保留了从咽鼓管传入到反馈麦克风的信号,最终传入

到堵耳消除模块50进行处理,并在处理完成后通过喇叭30进行播放。

[0043] 并且为避免透传模块20在低频段较高增益时,容易将风噪声放大甚至出现破音的现象,通过在降噪耳机中增加风噪消除模块40,以实现避免堵耳消除模块50对外界环境音的消除,同时也能满足在开启堵耳消除模块时,无需在透传模块20中增大低频增益,避免对风噪的放大。

[0044] 在降噪耳机中增加风噪消除模块40后,由于透传模块20中低频增益较低,一般在0dB以下,因此经透传模块20处理后再由喇叭30发出的部分能量可以忽略不计,仅考虑通过耳机被动隔声出入的部分能量,从而可以实现降低系统的复杂度,且对风噪的抑制影响不大。因此风噪消除模块40仅需将前馈麦克风收集到的外界声音信号进行滤波器处理,使其与反馈麦克风的信号匹配(如幅度相等,相位相反)。

[0045] 此外,在本发明实施例中,降噪耳机的壳体上设置发声腔,反馈麦克风60和喇叭30均安装于发声腔内,风噪消除模块40、堵耳消除模块50和透传模块20可以集成在主控电路板上,并与主控电路板上的处理器电连接,主控电路板安装于壳体内部,主控电路板通过导线与前馈麦克风10、喇叭30和反馈麦克风60电连接。并且在本发明实施例中,降噪耳机的耳机类型可以为有线耳机或无线耳机,当为有线耳机时,通过耳机线从音源设备上获取音乐信号,当为无线耳机时,通过蓝牙模块从音源设备上获取音乐信号。

[0046] 由位于耳机发声腔内的反馈麦克风60拾取经过壳体衰减后的外界环境声(即环境噪声)和前馈麦克风传递到喇叭的声音信号并转化为电信号,将该电信号通过与风噪消除模块40中声音信号对应的电信号进行合并处理,再通过堵耳消除模块处理后,与从音源设备接收的音乐信号一同输入喇叭10,由喇叭10播放出音乐和外界环境声,如此,用户便能在听到音乐的同时,清楚地听到外界的环境声。

[0047] 在本实施例中,通过设计一种降噪耳机,包括前馈麦克风、风噪消除模块、反馈麦克风、堵耳消除模块和喇叭,并建立前馈麦克风、风噪消除模块、反馈麦克风、堵耳消除模块和喇叭之间的连接关系,从而可以避免降噪耳机在低频段较高增益时容易将风噪声放大甚至出现破音的现象,并且通过风噪消除模块避免了对外界环境音的消除,同时在开启堵耳消除模块时,无需增大低频增益,提高了耳机的降噪效果。

[0048] 基于上述硬件结构,请参照图3,本发明提供一种降噪耳机音频处理方法,在降噪耳机音频处理方法的第一实施例中,降噪耳机音频处理方法包括以下步骤:

[0049] 步骤S10,获取反馈麦克风采集的第一声音信号,确定所述第一声音信号对应的第一传递函数;

[0050] 降噪耳机通过被动隔声和主动降噪相结合,将外界噪声能量降低。为了让使用者可以听到外界的声音,在降噪耳机中增加了透传模式,即通过前馈麦克风拾取外界环境声音,经透传模块处理后,由喇叭播放出来,以补充被动隔声对外界声音的隔绝,使使用者可以听到外界的声音。

[0051] 此外,当使用者佩戴降噪耳机时,佩戴者的声音会通过咽鼓管传到耳道,主要是1.5KHz的中低频声音,即会产生堵耳效应。因此可以在透传模式的基础上增加反馈通路,并通过反馈通路拾取传到耳道内的佩戴者的声音,再经过堵耳消除模块处理后由喇叭发出进行抵消。并且增加堵耳消除模块,可以有效的降低佩戴者说话声音的低频抬升。但是堵耳消除模块会对外界噪声也进行降低,即透传模式下低频会有10-20dB的降低。因此为使透传模

式下低频与外界环境尽量接近,在透传模式下,通过透传模块额外进行补偿。

[0052] 在本实施例中,还可以是在具有堵耳消除模块的基础上再增加风噪消除模块,即在本实施例中的降噪耳机,可以包括前馈麦克风、透传模块、堵耳消除模块、风噪消除模块、喇叭和反馈麦克风。并且反馈麦克风能接收到通过耳机的被动隔声传入的外界声音,还能接收到前馈麦克风经过透传模块再经喇叭发出的声音。并且由于在增加风噪消除模块后,透传模块中低频增益较低,一般在0dB以下,与经过被动隔声传入的部分叠加,声压级增加小于3dB,对整体影响不大。因此在风噪消除模块进行工作时,可以将经透传模块处理后由喇叭发出的部分能量忽略,仅考虑主要通过降噪耳机被动隔声传入的部分能量,这样对风噪的抑制影响并不大,且会降低系统的复杂度。因此,在本实施例中的风噪消除模块仅仅需要将前馈麦克风收集到的外界声音信号进行滤波处理,并且滤波处理是基于降噪耳机的被动隔声情况进行的。

[0053] 因此,在本实施例中,在前馈麦克风将采集的声音信号经过透传模块处理后,再经喇叭播放后,位于喇叭附近的反馈麦克风会进行声音信号采集,并将采集的声音信号作为第一声音信号,并根据此第一声音信号来确定第一传递函数P。其中确定前馈麦克风到反馈麦克风之间的第一传递函数的方式可以通过测试获得,当测试环境的音频设备播放声音时,前馈麦克风收到的声音信号为 $S_f$ ,反馈麦克风接收到的声音信号为 $S_b$ ,则第一传递函数 $P=S_b/S_f$ 。

[0054] 步骤S20,获取前馈麦克风采集的第二声音信号,根据所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤波声音信号;

[0055] 当确定第一传递函数后,风噪消除模块需要对前馈麦克风采集到的第二声音信号进行滤波处理,使其幅度与P相等,相位相反。因此在确定前馈麦克风采集的第二声音信号后,可以通过风噪消除模块获取前馈麦克风采集的第二声音信号,并根据第一传递函数的幅度和相位对第二声音信号进行处理,得到的声音信号即滤波声音信号。其中滤波声音信号的幅度与第一声音信号的幅度相同,相位相反。

[0056] 并且在本实施例中,由于第一传递函数 $P=S_b/S_f$ ,风噪消除模块中对前馈mic接收到的信号进行滤波处理。若此时前馈麦克风接收到的信号A,那么该信号传到反馈麦克风,被反馈麦克风接收到的信号是B,前馈麦克风中的信号A经第一传递函数滤波后,得到与反馈麦克风等值相反的信号-B,即 $A*P=-B$ 。再将信号B与信号-B叠加,即可去除反馈麦克风接收到的环境噪声,仅保留咽鼓管传入到反馈麦克风的信号,最终传入堵耳消除模块进行处理。

[0057] 步骤S30,确定所述滤波声音信号对应的咽鼓管声音信号,并对所述咽鼓管声音信号进行堵耳消除处理,得到目标声音信号,输出所述目标声音信号。

[0058] 在本实施例中,当确定风噪消除模块中的滤波声音信号后,可以将滤波声音信号与反馈麦克风采集的第一声音信号进行叠加处理,由于两者之间幅度相等,相位相反。因此在经过叠加处理后,即可去除反馈麦克风接收到的环境噪声,仅保留咽鼓管传入到反馈麦克风的咽鼓管声音信号,再将咽鼓管声音信号输入到堵耳消除模块中进行堵耳消除处理,并在处理完成后,将得到的目标声音信号通过喇叭进行输出。即可以将反馈麦克风采集的第一声音信号减去咽鼓管声音信号,得到目标声音信号,再通过喇叭输出目标声音信号。



[0059] 在本实施例中,通过根据反馈麦克风采集的第一声音信号确定第一传递函数,并根据前馈麦克风采集的第二声音信号确定滤波声音信号,确定滤波声音信号对应的咽鼓管声音信号,并进行堵耳消除处理,得到并输出目标声音信号。从而避免降噪耳机在低频段较高增益时容易将风噪声放大甚至破音的现象发生,并且通过构建第一传递函数进行环境噪声的去除,直接得到目标声音信号,无需增大低频增益,提高了耳机的降噪效果。

[0060] 进一步地,基于上述本发明的第一实施例,提出本发明降噪耳机音频处理方法的第二实施例,在本实施例中,上述实施例步骤S20,获取反馈麦克风采集的第一声音信号,确定所述第一声音信号对应的第一传递函数的步骤之前,包括:

[0061] 步骤a,确定前馈麦克风采集的第二声音信号,并确定所述第二声音信号对应的预设补偿值;

[0062] 在本实施例中,在确定前馈麦克风到反馈麦克风的第一传递函数的步骤之前,需要先获取前馈麦克风从音源处采集的声音信号,并将其作为第二声音信号。

[0063] 并且由于在降噪耳机中设置有透传模块,根据透传模块可以实现降噪耳机的透传模式的运行,即在前馈麦克风采集到第二声音信号,如外界环境声音信号。经透传模块进行补偿处理后,由喇叭播放处理,以补充被动隔声对外界声音的隔绝。因此在获取到前馈麦克风采集的第二声音信号后,需要在透传模块中确定第二声音信号对应的预设补偿值。

[0064] 步骤b,根据所述预设补偿值对所述第二声音信号进行补偿,得到补偿声音信号,输出所述补偿声音信号,并控制反馈麦克风采集具有所述补偿声音信号的第一声音信号。

[0065] 当确定预设补偿值后,就可以直接在透传模块中根据预设补偿值对前馈麦克风发送的第二声音信号进行补偿,得到补偿声音信号,然后再通过喇叭输出补偿声音信号。需要说明的是,在喇叭输出补偿声音信号的同时,也会输出堵耳消除模块传递过来的声音信号。并且由于反馈麦克风设置在喇叭的附近,因此在反馈麦克风进行声音信号采集时,除了采集通过降噪耳机的被动隔声传入的外界声音外,还会采集补偿声音信号,因此可以将反馈麦克风采集到的通过降噪耳机的被动隔声传入的外界声音和补偿声音信号一起作为第一声音信号。

[0066] 在本实施例中,通过确定前馈麦克风采集的第二声音信号及其对应的预设补偿值,再根据预设补偿值对第二声音信号进行补偿,得到补偿声音信号并进行输出,再控制反馈麦克风采集具有补偿声音信号的第一声音信号,从而保障了获取到的第一声音信号的准确有效性。

[0067] 具体地,确定所述第二声音信号对应的预设补偿值的步骤,包括:

[0068] 步骤c,根据所述第一声音信号和所述第二声音信号计算背景噪声,并获取预设的补偿值区间,确定所述补偿值区间中和所述背景噪声匹配的匹配补偿值,将所述匹配补偿值作为所述第二声音信号对应的预设补偿值。

[0069] 在本实施例中,由于降噪耳机中的透传模块是通过补偿前馈麦克风接收到的环境声音,使其余背景噪声一致或接近。因此预设补偿值的大小可以根据用户佩戴耳机时人耳接收到的频谱与背景噪声的差值来计算确定的。例如,如图4所示,图4为不同系统架构人耳处接收到的频谱图,包括背景噪声、有堵耳消除模块、堵耳消除+风噪消除模块,并且仅仅在有堵耳消除模块时,人耳处接收到的低频能量较低,要实现与背景噪声一致,透传模块的最大补偿值就需要设置15dB。而在本实施例中的另一场景中,在增加风噪消除模块(即堵耳消除

模块+风噪消除模块)后,人耳接收到的低频能量高于背景噪声,透传模块的补偿值是负值。也就是在降噪耳机中有无风噪消除模块,透传模块中的补偿值之间的差异可达到20dB。因此,当有风吹到前馈麦克风时,有风噪消除模块的降噪耳机比无风噪消除模块的降噪耳机要低20dB,极大的降低了风噪的影响,提高了透传模式下的风噪体验。

[0070] 并且在本实施例中,透传模块中的补偿值的大小还会受到麦克风的灵敏度、喇叭的灵敏度、频率响应以及耳机的被动隔声影响。即若麦克风的灵敏度或喇叭的灵敏度越低,其补偿值就越高。

[0071] 因此在确定第一声音信号和第二声音信号后,可以直接根据第一声音信号和第二声音信号计算背景噪声,然后在提前设置的补偿值区间(如10-20dB)中确定和背景噪声匹配的匹配噪声,将匹配噪声对应的补偿值作为匹配补偿值,并将匹配补偿值作为预设补偿值。

[0072] 在本实施例中,通过根据第一声音信号和第二声音信号计算背景噪声,然后在补偿值区间中确定和背景噪声匹配的匹配补偿值,并将其作为预设补偿值,从而保障了获取到的预设补偿值的准确有效性。

[0073] 具体地,确定所述第一声音信号对应的第一传递函数的步骤,包括:

[0074] 步骤d,确定从所述第二声音信号到第一声音信号之间的传递函数,并将所述传递函数作为第一传递函数。

[0075] 在本实施例中,确定前馈麦克风到反馈麦克风的第一传递函数时,则可以确定从第一声音信号到第二声音信号之间的传递函数,并将传递函数作为第一传递函数。例如若第一声音信号为 $S_b$ ,第二声音信号为 $S_f$ ,则确定第一传递函数 $P = S_b/S_f$ 。其中,第一传递函数的方向是从第一声音信号到第二声音信号。

[0076] 在本实施例中,通过将从第一声音信号到第二声音信号的传递函数作为第一传递函数,从而体现了前馈麦克风到反馈麦克风音量的变化,保障了获取到的第一传递函数的准确有效性。

[0077] 进一步地,根据所述第一传递函数和所述第二声音信号构建滤波声音信号的步骤,包括:

[0078] 步骤e,确定所述第一传递函数的幅度和相位,根据所述第一传递函数的幅度和相位对所述第二声音信号进行滤波处理,得到滤波声音信号。

[0079] 在本实施例中,在确定第一传递函数后,需要通过风噪消除模块对前馈麦克风采集的第二声音信号进行滤波处理。而在风噪消除模块进行滤波处理时,需要先确定第一传递函数的幅度和相位,然后再将第二声音信号调整为幅度和第一传递函数的幅度相等,相位和第一传递函数相反的声音信号,即滤波声音信号。

[0080] 在本实施例中,通过根据第一传递函数的幅度和相位对第二声音信号进行滤波处理,得到滤波声音信号,从而可以实现后续根据滤波声音信号清除环境噪声,保障了获取到的滤波声音信号的准确有效性。

[0081] 具体地,确定所述滤波声音信号目标声音信号的步骤,包括:

[0082] 步骤f,将所述第一声音信号和所述滤波声音信号进行叠加,得到咽鼓管声音信号。

[0083] 在本实施例中,当确定第一声音信号和滤波声音信号后,由于滤波声音信号和第

一声音信号的幅度相同,相位相反,此时可以直接进行信号的叠加,此时就可以去除反馈麦克风接收到的环境噪声,得到咽鼓管声音信号,即咽鼓管传入到反馈麦克风的的声音信号。其中,环境噪声可以是前馈麦克经透传放大的环境音在喇叭播放时在耳道内产生的声音,以及反馈麦克风接收到被动降噪后的环境音。

[0084] 在本实施例中,通过将第一声音信号和滤波声音信号进行叠加,从而可以得到咽鼓管声音信号,保障了获取到的咽鼓管声音信号的准确有效性。

[0085] 此外,本发明还提供一种降噪耳机音频处理装置,所述降噪耳机音频处理装置包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上的降噪耳机音频处理程序;所述处理器用于执行所述降噪耳机音频处理程序,以实现上述降噪耳机音频处理方法各实施例的步骤。

[0086] 本发明降噪耳机音频处理装置具体实施方式与上述降噪耳机音频处理方法各实施例基本相同,在此不再赘述。

[0087] 本发明还提供了一种可读存储介质,所述可读存储介质可以为计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有一个或者一个以上程序,所述一个或者一个以上程序还可被一个或者一个以上的处理器执行以用于实现上述降噪耳机音频处理方法各实施例的步骤。

[0088] 本发明计算机可读存储介质具体实施方式与上述降噪耳机音频处理方法各实施例基本相同,在此不再赘述。

[0089] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其他任何类似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、物品或者系统不仅包括那些要素,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、物品或者系统所固有的要素。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、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0090] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0091] 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,本发明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如上所述的一个存储介质(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)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0092] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明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,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

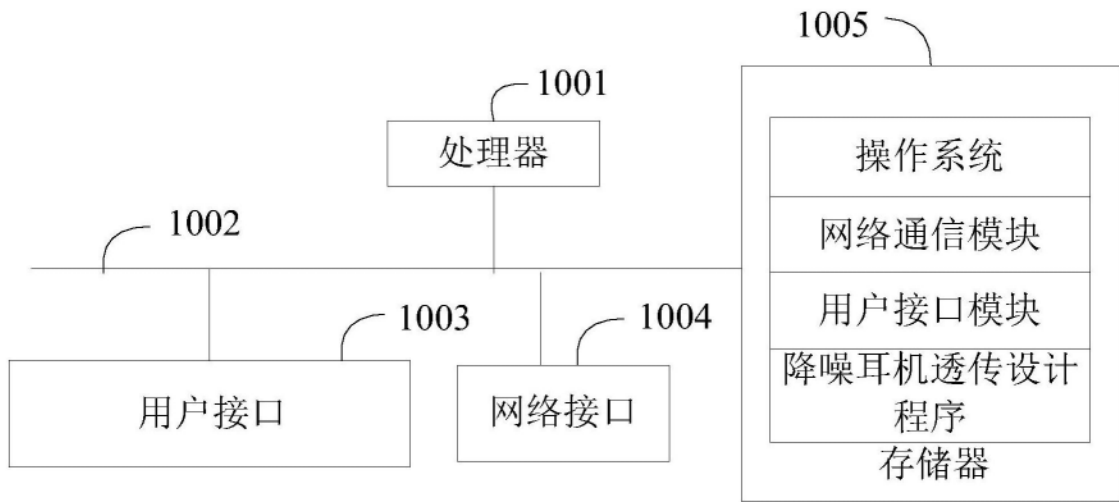


图1

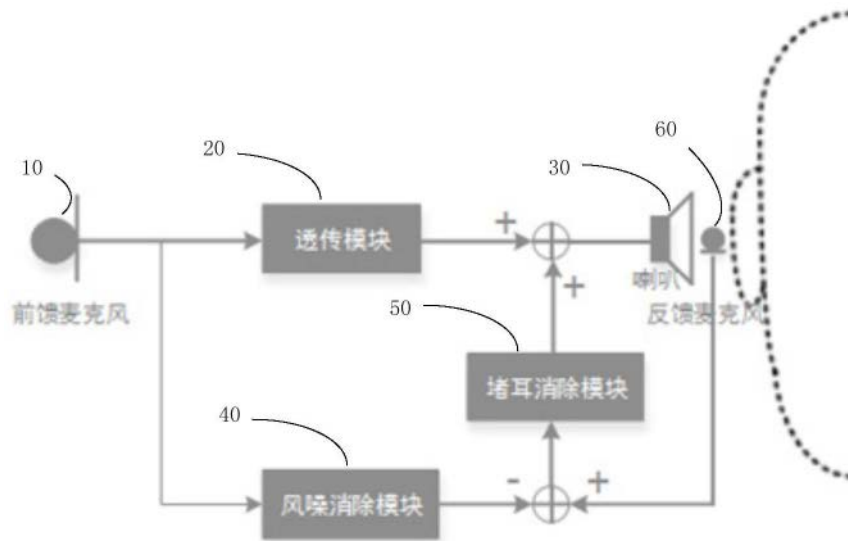


图2

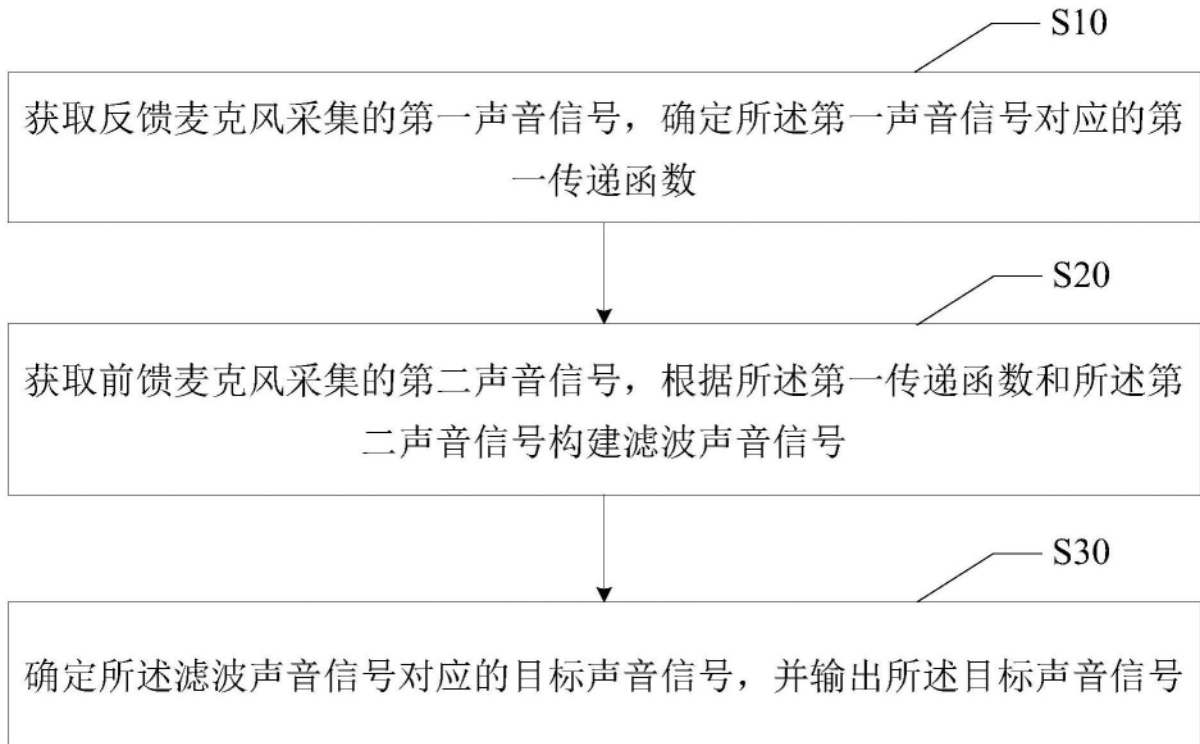


图3

频谱

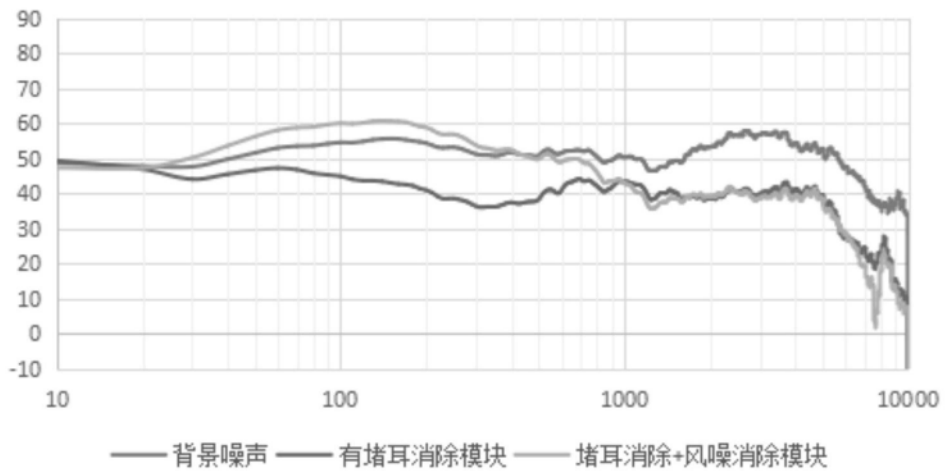


图4