



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113709648 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 26

(21) 申请号 202110994298.2

(22) 申请日 2021.08.27

(71) 申请人 重庆紫光华山智安科技有限公司
地址 400700 重庆市北碚区云汉大道117号
附386号

(72) 发明人 张娟

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通
合伙) 31219

代理人 李铁

(51) Int. Cl.

H04R 29/00 (2006.01)

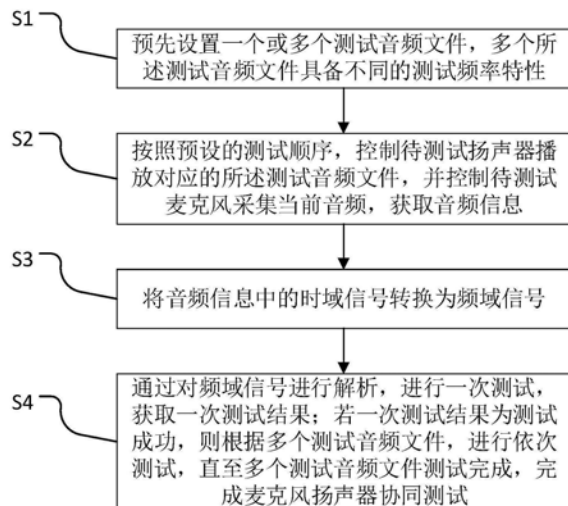
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种麦克风扬声器协同测试方法、系统、介质及电子终端

(57) 摘要

本发明提供一种麦克风扬声器协同测试方法、系统、介质及电子终端,方法包括:预先设置一个或多个测试音频文件,多个测试音频文件具备不同的测试频率特性;按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息;将音频信息中的时域信号转换为频域信号;通过对频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;若一次测试结果为测试成功,则根据多个测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试;本发明中的方法,较好地满足了麦克风扬声器协同测试的需求,测试效率较高,自动化程度较高,较好地排除了测试环境对测试过程带来的影响。



1. 一种麦克风扬声器协同测试方法,其特征在于,包括:

预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性;

按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息;

将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号;

通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;

若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试。

2. 根据权利要求1所述的麦克风扬声器协同测试方法,其特征在于,所述测试频率特性包括:测试音频文件中的正弦信号的第一测试幅值、第一测试频率和第一测试相位,以及测试音频文件中的余弦信号的第二测试幅值、第二测试频率和第二测试相位;

所述测试频率特性的数学表达为:

$$F(n) = x_1 * \sin(\omega_{x1}n + \varphi_{x1}) + x_2 * \cos(\omega_{x2}n + \varphi_{x2})$$

其中, $F(n)$ 为测试频率特性, x_1 为所述第一测试幅值, ω_{x1} 为所述第一测试频率, φ_{x1} 为所述第一测试相位, x_2 为所述第二测试幅值, ω_{x2} 为所述第二测试频率, φ_{x2} 为所述第二测试相位。

3. 根据权利要求1所述的麦克风扬声器协同测试方法,其特征在于,获取音频信息的步骤之后包括:

判断所述音频信息中的数据是否均为0,获取第一判断结果;

若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据均为0,则判定待测试麦克风发生故障,完成麦克风扬声器协同测试;

若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据大于0,则将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号。

4. 根据权利要求1所述的麦克风扬声器协同测试方法,其特征在于,将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号的步骤包括:

根据预设的傅里叶变换公式,对所述音频信息中的时域信号进行转换,获取对应的频域信号,所述傅里叶变换公式的数学表达为:

$$A''(k) = \sum_{n=0}^{N-1} A'(n)W_N^{kn}$$

$$W_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$$

其中, $A''(k)$ 为频域信号, $A'(n)$ 为时域信号, k 的取值范围为 $[0, N-1]$, j 为虚数单位, N 为信号周期。

5. 根据权利要求1所述的麦克风扬声器协同测试方法,其特征在于,通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试的步骤包括:

根据所述频域信号,获取所述频域信号对应的实际频率特性;

判断所述实际频率特性中是否包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性

数据,获取第二判断结果;

根据所述第二判断结果,进行一次测试。

6.根据权利要求5所述的麦克风扬声器协同测试方法,其特征在于,根据所述第二判断结果,进行一次测试的步骤包括:

若所述实际频率特性中未包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据,则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生功能故障,并设置当前的一次测试结果为测试失败;

若所述实际频率特性中包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据,则获取所述实际频率特性中的实际信号幅值,所述实际信号幅值包括:第一实际信号幅值和第二实际信号幅值,所述第一实际信号幅值与第一测试频率相对应,所述第二实际信号幅值与第二测试频率相对应;

根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围,进行一次测试。

7.根据权利要求6所述的麦克风扬声器协同测试方法,其特征在于,根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围,进行一次测试的步骤包括:

判断所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值是否分别在预先的幅值阈值范围内;

若所述第一实际信号幅值和/或第二实际信号幅值未在对应的幅值阈值范围内,则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生音量故障,并设置当前的一次测试结果为测试失败;

若所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值均在对应的幅值阈值范围内,则设置当前的一次测试结果为测试成功,完成一次测试。

8.一种麦克风扬声器协同测试系统,其特征在于,包括:

预处理模块,用于预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性;

播放采集模块,用于按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息;

处理模块,用于将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号;

测试模块,用于通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试。

9.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于:所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7中任一项所述方法。

10.一种电子终端,其特征在于,包括:处理器及存储器;

所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序,以使所述终端执行如权利要求1至7中任一项所述方法。

一种麦克风扬声器协同测试方法、系统、介质及电子终端

技术领域

[0001] 本发明涉及测试技术领域,尤其涉及一种麦克风扬声器协同测试方法、系统、介质及电子终端。

背景技术

[0002] 安防设备中普遍存在麦克风和扬声器装置。当麦克风和扬声器完成初步生产与组装后,需要对麦克风和扬声器的质量进行严格检验。检验标准包括:器件是否可以工作、工作时的性能是否达标以及工作时的稳定性是否合格等。但是针对这些要求,需要投入大量的人力才能严格确保检验的准确率。目前,通常针对麦克风或扬声器进行单独测试,不能较好地实现对麦克风与扬声器的协同测试,并且大多需要特定的测试环境,实施较不便,测试精确度较低。

发明内容

[0003] 本发明提供一种麦克风扬声器协同测试方法、系统、介质及电子终端,以解决现有技术中不能较好地对麦克风和扬声器进行协同测试,且对测试环境具有较高要求的问题。

[0004] 本发明提供的麦克风扬声器协同测试方法,包括:

[0005] 预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性;

[0006] 按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息;

[0007] 将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号;

[0008] 通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;

[0009] 若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试。

[0010] 可选的,所述测试频率特性包括:测试音频文件中的正弦信号的第一测试幅值、第一测试频率和第一测试相位,以及测试音频文件中的余弦信号的第二测试幅值、第二测试频率和第二测试相位;

[0011] 所述测试频率特性的数学表达为:

$$[0012] \quad F(n) = x_1 * \sin(\omega_{x1}n + \varphi_{x1}) + x_2 * \cos(\omega_{x2}n + \varphi_{x2})$$

[0013] 其中,F(n)为测试频率特性, x_1 为所述第一测试幅值, ω_{x1} 为所述第一测试频率, φ_{x1} 为所述第一测试相位, x_2 为所述第二测试幅值, ω_{x2} 为所述第二测试频率, φ_{x2} 为所述第二测试相位。

[0014] 可选的,获取音频信息的步骤之后包括:

[0015] 判断所述音频信息中的数据是否均为0,获取第一判断结果;

[0016] 若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据均为0,则判定待测试麦克风发生故障,完成麦克风扬声器协同测试;

[0017] 若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据大于0,则将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号。

[0018] 可选的,将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号的步骤包括:

[0019] 根据预设的傅里叶变换公式,对所述音频信息中的时域信号进行转换,获取对应的频域信号,所述傅里叶变换公式的数学表达为:

$$[0020] \quad A''(k) = \sum_{n=0}^{N-1} A'(n)W_N^{kn}$$

$$[0021] \quad W_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$$

[0022] 其中, $A''(k)$ 为频域信号, $A'(n)$ 为时域信号, k 的取值范围为 $[0, N-1]$, j 为虚数单位, N 为信号周期。

[0023] 可选的,通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试的步骤包括:

[0024] 根据所述频域信号,获取所述频域信号对应的实际频率特性;

[0025] 判断所述实际频率特性中是否包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据,获取第二判断结果;

[0026] 根据所述第二判断结果,进行一次测试。

[0027] 可选的,根据所述第二判断结果,进行一次测试的步骤包括:

[0028] 若所述实际频率特性中未包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据,则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生功能故障,并设置当前的一次测试结果为测试失败;

[0029] 若所述实际频率特性中包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据,则获取所述实际频率特性中的实际信号幅值,所述实际信号幅值包括:第一实际信号幅值和第二实际信号幅值,所述第一实际信号幅值与第一测试频率相对应,所述第二实际信号幅值与第二测试频率相对应;

[0030] 根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围,进行一次测试。

[0031] 可选的,根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围,进行一次测试的步骤包括:

[0032] 判断所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值是否分别在预先的幅值阈值范围内;

[0033] 若所述第一实际信号幅值和/或第二实际信号幅值未在对应的幅值阈值范围内,则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生音量故障,并设置当前的一次测试结果为测试失败;

[0034] 若所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值均在对应的幅值阈值范围内,则设置当前的一次测试结果为测试成功,完成一次测试。

[0035] 本发明还提供一种麦克风扬声器协同测试系统,其特征在于,包括:

[0036] 预处理模块,用于预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性;

[0037] 播放采集模块,用于按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测

试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息;

[0038] 处理模块,用于将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号;

[0039] 测试模块,用于通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试。

[0040] 本发明还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一项所述方法。

[0041] 本发明还提供一种电子终端,包括:处理器及存储器;

[0042] 所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序,以使所述终端执行如上述任一项所述方法。

[0043] 本发明的有益效果:本发明中的麦克风扬声器协同测试方法、系统、介质及电子终端,通过预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性,按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息,将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号,并通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试,较好地满足了麦克风扬声器协同测试的需求,测试效率较高,自动化程度较高,较好地排除了测试环境对测试过程带来的影响,能够适用于不同测试环境,通用性较强,成本较低。

附图说明

[0044] 图1是本发明实施例中麦克风扬声器协同测试方法的一流程示意图。

[0045] 图2是本发明实施例中麦克风扬声器协同测试方法中将时域信号转换为频域信号的流程示意图。

[0046] 图3是本发明实施例中麦克风扬声器协同测试方法中进行一次测试的流程示意图。

[0047] 图4是本发明实施例中麦克风扬声器协同测试系统的一结构示意图。

[0048] 图5是本发明实施例中麦克风扬声器协同测试系统的另一结果示意图。

具体实施方式

[0049] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0050] 需要说明的是,以下实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0051] 发明人发现,安防设备中普遍存在麦克风和扬声器装置。当麦克风和扬声器完成初步生产与组装后,需要对麦克风和扬声器的质量进行严格检验。检验标准包括:器件是否可以工作、工作时的性能是否达标以及工作时的稳定性是否合格等。但是针对这些要求,需要投入大量的人力才能严格确保检验的准确率。目前,通常针对麦克风或扬声器进行单独测试,不能较好地实现对麦克风与扬声器的协同测试,并且大多需要特定的测试环境,实施较不便,测试精确度较低,自动化程度较低。因此,发明人提出一种麦克风扬声器协同测试方法、系统、介质及电子终端,通过预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性,按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息,将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号,并通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试,较好地满足了麦克风扬声器协同测试的需求,测试效率较高,自动化程度较高,较好地排除了测试环境对测试过程带来的影响,能够适用于不同测试环境,通用性较强,成本较低,实施较方便,测试精确度较高。

[0052] 如图1所示,本实施例中的麦克风扬声器协同测试方法,包括:

[0053] S1:预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性;通过设置一个或多个测试音频文件,为后续进行麦克风扬声器协同测试提供测试数据基础,并且,通过对多个测试音频文件分别设置不同的测试频率特性,能够便于后续测试过程中,排除环境噪声带来的干扰。其中,测试音频文件的测试频率特性可以根据实际情况进行设置,测试音频文件的数量可以根据实际情况进行设置,此处不再赘述。

[0054] S2:按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息;通过控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息,并根据所述音频信息,进行后续测试,较好地满足了对麦克风和扬声器进行协同测试的需求,灵活地利用了待测试扬声器的播放功能和待测试麦克风的采集功能,提高了待测试麦克风和待测试扬声器的测试效率。例如:当预先设置了三个测试频率特性不同的测试音频文件时,对三个所述测试音频文件进行排序,确定测试顺序,按照该测试顺序,控制待测试扬声器播放顺序排在第一的测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前的音频,获取音频信息,从而实现待测试麦克风对当前的音频的采集。

[0055] 在一些实施例中,获取音频信息的步骤包括:接收测试指令,根据所述测试指令,将待测试扬声器的播放增益设置为预设的播放增益测试值,并将待测试麦克风的采集增益设置为预设的采集增益测试值,根据预先设置的测试音频文件以及对应的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的测试音频文件,同时,控制待测试麦克风采集当前的音频,获取音频信息,所述音频信息包括:待测试扬声器发出的音频信息和环境噪声。通过上述步骤,能够较好地实现待测试麦克风对当前音频的采集,便于后续对待测试麦克风和待测试扬声器进行协同测试。

[0056] 在一些实施例中,还可以对多个测试音频文件进行顺序标注,将多个所述测试音频文件导入中间模块,当产生测试指令时,则将待测试扬声器的播放增益设置为预设的播放增益测试值,并将待测试麦克风的采集增益设置为预设的采集增益测试值,根据音频文

件对应的顺序标注,利用所述中间模块对导入的测试音频文件进行读取,进而控制待测试扬声器将读取出的音频信号播放出来,同时,控制待测试麦克风采集当前的音频。

[0057] S3:将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号;由于待测试扬声器采集音频信息为时域数据,且为离散型数据,不便于进行数据解析,降低麦克风和扬声器协同测试的测试效率,因此,通过将音频信息中的时域信号转换为频域信号,能够便于后续对待测试麦克风采集的音频信息进行解析,有助于对待测试麦克风和待测试扬声器进行协同测试,提高测试效率,准确率较高。

[0058] S4:通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果,若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试。即对所述频域信号进行解析,根据解析结果,进行一次测试,获取一次测试结果,若一次测试结果为测试成功,则根据多个测试音频文件和所述测试顺序,对下一个测试音频进行二次测试,当所有测试音频文件均测试完成后,则完成麦克风扬声器协同测试。若一次测试结果为测试失败,则停止测试,并将一次测试结果反馈至对应终端。通过利用多个具备不同测试频率特性的测试音频文件对待测试麦克风和待测试扬声器进行多次测试,提高了对待测试麦克风和待测试扬声器的测试精确度,排除环境噪声对测试过程带来的影响,从而使得本方法适用于不同测试环境,降低对测试环境的要求,通用性较强,同时降低了测试环境的维护成本,自动化程度较高,实施较方便。

[0059] 为了提高测试音频文件的测试效果,发明人提出,所述测试音频文件的测试频率特性为正弦信号和余弦信号的叠加,在一些实施例中,所述测试频率特性包括:测试音频文件中的正弦信号的第一测试幅值、第一测试频率和第一测试相位,以及测试音频文件中的余弦信号的第二测试幅值、第二测试频率和第二测试相位;

[0060] 所述测试频率特性的数学表达为:

$$[0061] \quad F(n) = x_1 * \sin(\omega_{x1}n + \varphi_{x1}) + x_2 * \cos(\omega_{x2}n + \varphi_{x2})$$

[0062] 其中,F(n)为测试频率特性, x_1 为所述第一测试幅值, ω_{x1} 为所述第一测试频率, φ_{x1} 为所述第一测试相位, x_2 为所述第二测试幅值, ω_{x2} 为所述第二测试频率, φ_{x2} 为所述第二测试相位。

[0063] 测试过程中,待测试麦克风采集待测试扬声器当前播放的音频,即使待测试扬声器没有播放出声音,该待测试麦克风也应该能采集到周围的环境噪声,因此,为了对麦克风进行较好地测试,发明人提出,获取音频信息的步骤之后包括:

[0064] A.判断所述音频信息中的数据是否均为0,获取第一判断结果;

[0065] B.若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据均为0,则判定待测试麦克风发生故障,同时,判定当前的一次测试结果为测试失败,并将所述一次测试结果反馈至对应终端,完成麦克风扬声器协同测试;若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据大于0,则将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号。

[0066] 如图2所示,为了较好地实现时域信号的转换,发明人提出,将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号的步骤包括:

[0067] S31:根据预设的傅里叶变换公式,对所述音频信息中的时域信号进行转换,获取对应的频域信号,所述傅里叶变换公式的数学表达为:

$$[0068] \quad A''(k) = \sum_{n=0}^{N-1} A'(n)W_N^{kn}$$

$$[0069] \quad W_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$$

[0070] 其中, $A''(k)$ 为频域信号, $A'(n)$ 为时域信号, k 的取值范围为 $[0, N-1]$, j 为虚数单位, N 为信号周期。通过上述方式, 能够较好地将音频信息中的时域信号转换为频域信号, 便于后续对所述频域信号进行解析, 降低数据处理难度。

[0071] 请参考图3, 在一些实施例中, 通过对所述频域信号进行解析, 进行一次测试的步骤包括:

[0072] S41: 根据所述频域信号, 获取所述频域信号对应的实际频率特性, 所述实际频率特性包括: 频域信号中正弦信号的第一实际信号幅值、第一实际信号频率、第一实际信号相位, 以及频域信号中余弦信号的第二实际信号幅值、第二实际信号频率和第二实际信号相位。

[0073] S42: 判断所述实际频率特性中是否包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据, 获取第二判断结果; 即将所述实际频率特性与对应的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据进行对比, 判断实际频率特性是否包含对应的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据。

[0074] S43: 根据所述第二判断结果, 进行一次测试。通过进行上述判断, 能够便于识别待测试麦克风和待测试扬声器是否发生功能故障。

[0075] 在一些实施例中, 根据所述第二判断结果, 进行一次测试的步骤包括:

[0076] S431: 若所述实际频率特性中未包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据, 则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生功能故障, 并设置当前的一次测试结果测试失败。

[0077] S432: 若所述实际频率特性中包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据, 则获取所述实际频率特性中的实际信号幅值, 所述实际信号幅值包括: 第一实际信号幅值和第二实际信号幅值, 所述第一实际信号幅值与第一测试频率相对应, 所述第二实际信号幅值与第二测试频率相对应。即若所述实际频率特性中包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据, 则获取与 ω_{x1} 相对应的第一实际信号幅值, 及与 ω_{x2} 相对应的第二实际信号幅值。

[0078] S433: 根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围, 进行一次测试。

[0079] 在一些实施例中, 根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围, 进行一次测试的步骤包括:

[0080] 判断所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值是否分别在预先的幅值阈值范围内;

[0081] 若所述第一实际信号幅值和/或第二实际信号幅值未在对应的幅值阈值范围内, 则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生音量故障, 并设置当前的一次测试结果测试失败;

[0082] 若所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值均在对应的幅值阈值范围内, 则设

置当前的一次测试结果测试成功,完成一次测试。所述幅值阈值范围可以根据当前的测试音频文件的测试幅值进行设置,如根据当前的测试音频文件的第一测试幅值,设置对应的第一幅值阈值范围,根据当前的测试音频文件的第二测试幅值,设置对应的第二幅值阈值范围,判断所述第一实际信号幅值是否在所述第一幅值阈值范围内,并判断所述第二实际信号幅值是否在所述第二幅值阈值范围内,若所述第一实际信号幅值在所述第一幅值阈值范围内,且所述第二实际信号幅值在所述第二幅值阈值范围内,则设置一次测试结果设置为测试成功,将所述一次测试结果反馈至对应终端,进而根据预设的多个所述测试音频文件,进行依次测试,完成麦克风扬声器协同测试;若所述第一实际信号幅值未在所述第一幅值阈值范围内,和/或,所述第二实际信号幅值未在所述第二幅值阈值范围内,则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风发生音量故障,并将一次测试结果设置为测试失败,将所述一次测试结果反馈至对应终端,完成麦克风扬声器协同测试。

[0083] 例如:接收测试指令,根据所述测试指令,根据所述测试指令,将待测试扬声器的播放增益设置为预设的播放增益测试值,并将待测试麦克风的采集增益设置为预设的采集增益测试值,将多个预先设置的测试音频文件A、B、C导入中间模块,该测试音频文件A、B、C对应的测试频率特性的数学表达分别为:

$$[0084] \quad A(n) = a_1 * \sin(\omega_{a1}n + \varphi_{a1}) + a_2 * \cos(\omega_{a2}n + \varphi_{a2})$$

$$[0085] \quad B(n) = b_1 * \sin(\omega_{b1}n + \varphi_{b1}) + b_2 * \cos(\omega_{b2}n + \varphi_{b2})$$

$$[0086] \quad C(n) = c_1 * \sin(\omega_{c1}n + \varphi_{c1}) + c_2 * \cos(\omega_{c2}n + \varphi_{c2})$$

[0087] 其中,A(n)为测试音频文件A对应的测试频率特性, a_1 为测试音频文件A对应的第一测试幅值, ω_{a1} 为测试音频文件A对应的第一测试频率, φ_{a1} 为测试音频文件A对应的第一测试相位, a_2 为测试音频文件A对应的第二测试幅值, ω_{a2} 为测试音频文件A对应的第二测试频率, φ_{a2} 为测试音频文件A对应的第二测试相位,B(n)为测试音频文件B对应的测试频率特性, b_1 为测试音频文件B对应的第一测试幅值, ω_{b1} 为测试音频文件B对应的第一测试频率, φ_{b1} 为测试音频文件B对应的第一测试相位, b_2 为测试音频文件B对应的第二测试幅值, ω_{b2} 为测试音频文件B对应的第二测试频率, φ_{b2} 为测试音频文件B对应的第二测试相位,C(n)为测试音频文件C对应的测试频率特性, c_1 为测试音频文件C对应的第一测试幅值, ω_{c1} 为测试音频文件C对应的第一测试频率, φ_{c1} 为测试音频文件C对应的第一测试相位, c_2 为测试音频文件C对应的第二测试幅值, ω_{c2} 为测试音频文件C对应的第二测试频率, φ_{c2} 为测试音频文件C对应的第二测试相位。

[0088] 利用所述中间模块对测试音频文件A进行读取,控制待测试扬声器播放对应的音频信号,并控制待测试麦克风采集当前的音频,获取对应的音频信息,判断所述音频信息中的数据是否均为0,若所述音频信息中的数据均为0,则判定待测试麦克风发生故障,完成麦克风扬声器协同测试,若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据大于0,则利用预设的傅里叶变换公式,对所述音频信息中的时域信号进行转换,获取对应的频域信号,根据所述频域信号,获取所述频域信号对应的实际频率特性,所述实际频率特性包括:频域信号中正弦信号的第一实际信号幅值、第一实际信号频率、第一实际信号相位,以及频域信号中余弦信号的第二实际信号幅值、第二实际信号频率和第二实际信号相位。判断实际频率特性中是否包含 ω_{a1} 和 ω_{a2} ,若实际频率特性中不包含 ω_{a1} 和 ω_{a2} ,则判定所述待测试扬声器和/或

待测试麦克风存在功能故障,即本测试装置存在功能故障,并设置当前的一次测试结果为测试失败,将所述第一测试结果反馈至对应终端,若实际频率特性数据中包含 ω_{a_1} 和 ω_{a_2} ,获取所述实际频率特性数据中所述 ω_{a_1} 和 ω_{a_2} 对应的实际信号幅值,所述实际信号幅值包括:第一实际信号幅值和第二实际信号幅值,判断所述第一实际信号幅值是否在 a_1 的波动范围内,并判断第二实际信号幅值是否在 a_2 的波动范围内,若所述第一实际信号幅值未在 a_1 的波动范围内,和/或,第二实际信号幅值未在 a_2 的波动范围内,则判定待测试扬声器和/或所述待测试麦克风产生音量故障,并设置当前的一次测试结果为测试失败,将所述一次测试结果反馈至对应终端;若所述第一实际信号幅值在 a_1 的波动范围内,并且,第二实际信号幅值在 a_2 的波动范围内,设置当前的一次测试结果为测试成功,并将一次测试结果反馈至对应终端,并根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,待多个测试音频文件均测试成功后,则完成麦克风扬声器协同测试。即为了避免环境噪声对测试的干扰,利用其它具备不同测试频率特性的测试音频文件,进行二次测试,直至测试音频文件C测试完成后,反馈测试结果,降低环境干扰对测试过程带来的误判率,提高测试的准确性,测试效率较高。

[0089] 如图4所示,本实施例还提供一种麦克风扬声器协同测试系统,包括:

[0090] 预处理模块,用于预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性;

[0091] 播放采集模块,用于按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息;

[0092] 处理模块,用于将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号;

[0093] 测试模块,用于通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试;所述预处理模块、播放采集模块、处理模块和测试模块连接。所述处理模块和测试模块可以设置于同一设备或终端。本系统通过预先设置一个或多个测试音频文件,多个所述测试音频文件具备不同的测试频率特性,按照预设的测试顺序,控制待测试扬声器播放对应的所述测试音频文件,并控制待测试麦克风采集当前音频,获取音频信息,将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号,并通过对所述频域信号进行解析,进行一次测试,获取一次测试结果;若所述一次测试结果为测试成功,则根据多个所述测试音频文件,进行依次测试,直至多个测试音频文件测试完成,完成麦克风扬声器协同测试,较好地满足了麦克风扬声器协同测试的需求,测试效率较高,自动化程度较高,较好地排除了测试环境对测试过程带来的影响,能够适用于不同测试环境,通用性较强,成本较低。

[0094] 如图5所示,在一些实施例中,所述待测试麦克风与所述待测试扬声器对立设置,即所述待测试麦克风的采集端面向所述待测试扬声器的播放端。

[0095] 在一些实施例中,还包括:显示模块,所述显示模块与所述测试模块连接。

[0096] 可选的,所述测试频率特性包括:测试音频文件中的正弦信号的第一测试幅值、第一测试频率和第一测试相位,以及测试音频文件中的余弦信号的第二测试幅值、第二测试频率和第二测试相位;

[0097] 所述测试频率特性的数学表达为:

[0098]
$$F(n) = x_1 * \sin(\omega_{x1}n + \varphi_{x1}) + x_2 * \cos(\omega_{x2}n + \varphi_{x2})$$

[0099] 其中, $F(n)$ 为测试频率特性, x_1 为所述第一测试幅值, ω_{x1} 为所述第一测试频率, φ_{x1} 为所述第一测试相位, x_2 为所述第二测试幅值, ω_{x2} 为所述第二测试频率, φ_{x2} 为所述第二测试相位。

[0100] 在一些实施例中, 获取音频信息的步骤之后包括:

[0101] 判断所述音频信息中的数据是否均为0, 获取第一判断结果;

[0102] 若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据均为0, 则判定待测试麦克风发生故障, 完成麦克风扬声器协同测试;

[0103] 若所述第一判断结果为所述音频信息中的数据大于0, 则将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号。

[0104] 在一些实施例中, 所述处理模块将所述音频信息中的时域信号转换为频域信号的步骤包括:

[0105] 根据预设的傅里叶变换公式, 对所述音频信息中的时域信号进行转换, 获取对应的频域信号, 所述傅里叶变换公式的数学表达为:

$$[0106] \quad A''(k) = \sum_{n=0}^{N-1} A'(n) W_N^{kn}$$

$$[0107] \quad W_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$$

[0108] 其中, $A''(k)$ 为频域信号, $A'(n)$ 为时域信号, k 的取值范围为 $[0, N-1]$, j 为虚数单位, N 为信号周期。

[0109] 在一些实施例中, 所述测试模块通过对所述频域信号进行解析, 进行一次测试的步骤包括:

[0110] 根据所述频域信号, 获取所述频域信号对应的实际频率特性;

[0111] 判断所述实际频率特性中是否包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据, 获取第二判断结果;

[0112] 根据所述第二判断结果, 进行一次测试。

[0113] 在一些实施例中, 根据所述第二判断结果, 进行一次测试的步骤包括:

[0114] 若所述实际频率特性中未包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据, 则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生功能故障, 并设置当前的一次测试结果为测试失败;

[0115] 若所述实际频率特性中包含当前的测试音频文件的测试频率特性的全部特性数据, 则获取所述实际频率特性中的实际信号幅值, 所述实际信号幅值包括: 第一实际信号幅值和第二实际信号幅值, 所述第一实际信号幅值与第一测试频率相对应, 所述第二实际信号幅值与第二测试频率相对应;

[0116] 根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围, 进行一次测试。

[0117] 在一些实施例中, 根据所述第一实际信号幅值、第二实际信号幅值和预设的幅值阈值范围, 进行一次测试的步骤包括:

[0118] 判断所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值是否分别在预先的幅值阈值范

围内；

[0119] 若所述第一实际信号幅值和/或第二实际信号幅值未在对应的幅值阈值范围内，则判定待测试扬声器和/或待测试麦克风产生音量故障，并设置当前的一次测试结果为测试失败；

[0120] 若所述第一实际信号幅值和第二实际信号幅值均在对应的幅值阈值范围内，则设置当前的一次测试结果为测试成功，完成一次测试。

[0121] 本实施例还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现本实施例中的任一项方法。

[0122] 本实施例还提供一种电子终端，包括：处理器及存储器；

[0123] 所述存储器用于存储计算机程序，所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序，以使所述终端执行本实施例中任一项方法。

[0124] 本实施例中的计算机可读存储介质，本领域普通技术人员可以理解：实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过计算机程序相关的硬件来完成。前述的计算机程序可以存储于一计算机可读存储介质中。该程序在执行时，执行包括上述各方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0125] 本实施例提供的电子终端，包括处理器、存储器、收发器和通信接口，存储器和通信接口与处理器和收发器连接并完成相互间的通信，存储器用于存储计算机程序，通信接口用于进行通信，处理器和收发器用于运行计算机程序，使电子终端执行如上方法的各个步骤。

[0126] 在本实施例中，存储器可能包含随机存取存储器(Random Access Memory, 简称RAM)，也可能还包括非易失性存储器(non-volatile memory)，例如至少一个磁盘存储器。

[0127] 上述的处理器可以是通用处理器，包括中央处理器(Central Processing Unit, 简称CPU)、网络处理器(Network Processor, 简称NP)等；还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processing, 简称DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, 简称ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, 简称FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0128] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效，而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变，仍应由本发明的权利要求所涵盖。

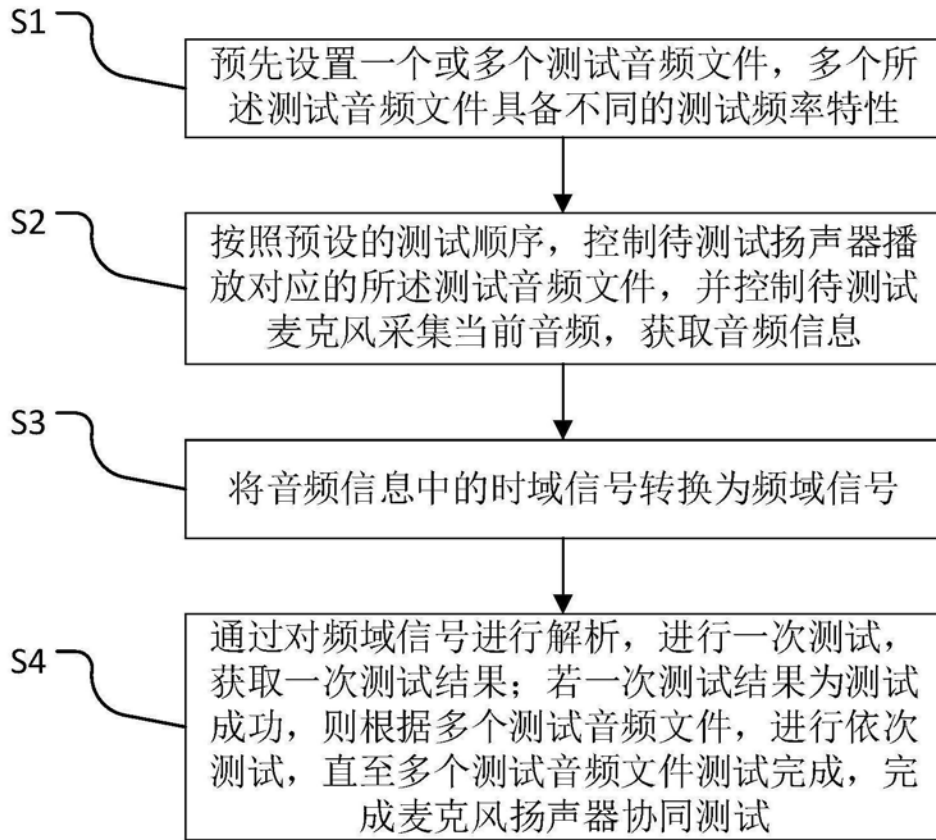


图1

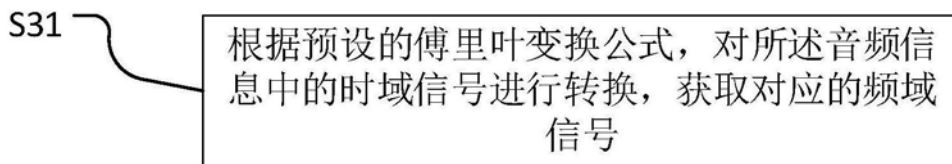


图2

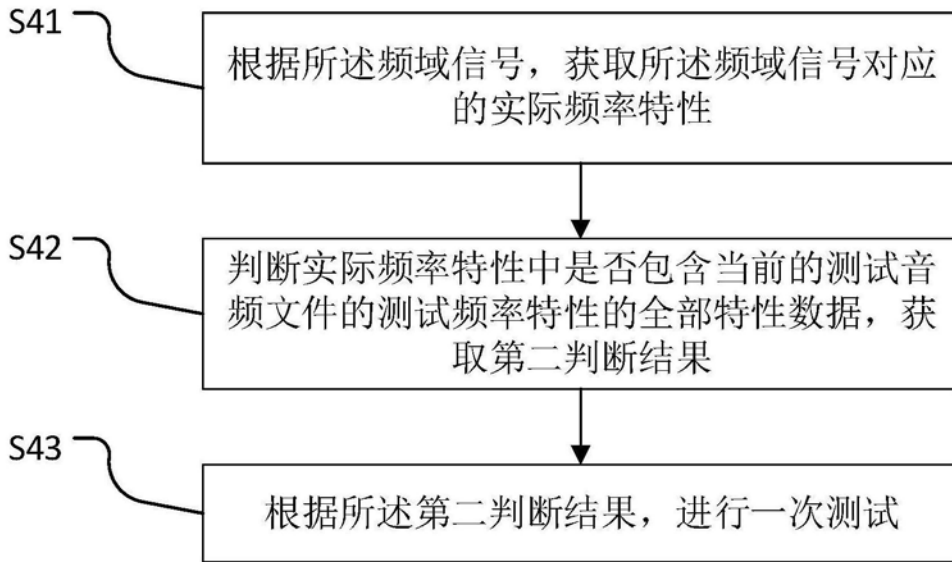


图3

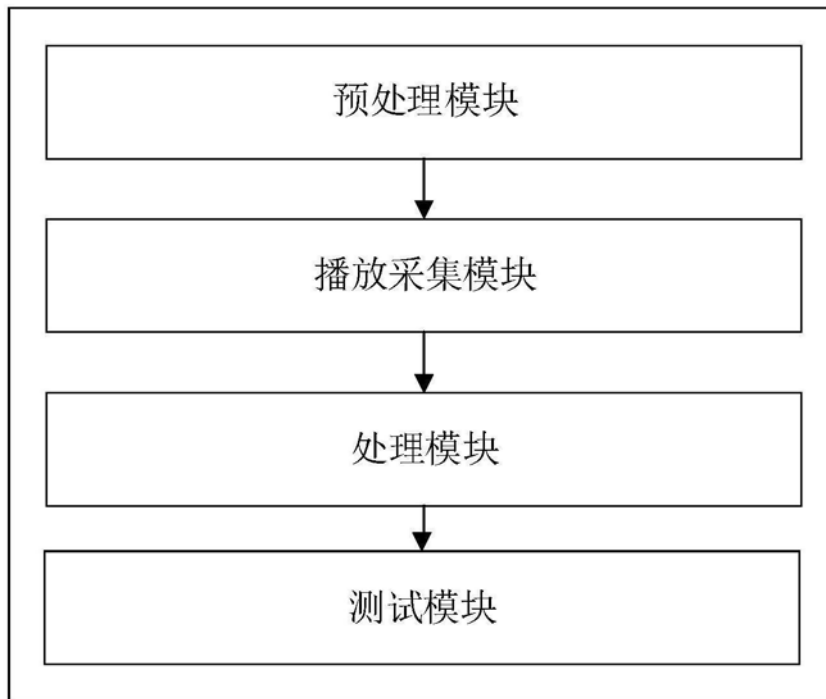


图4

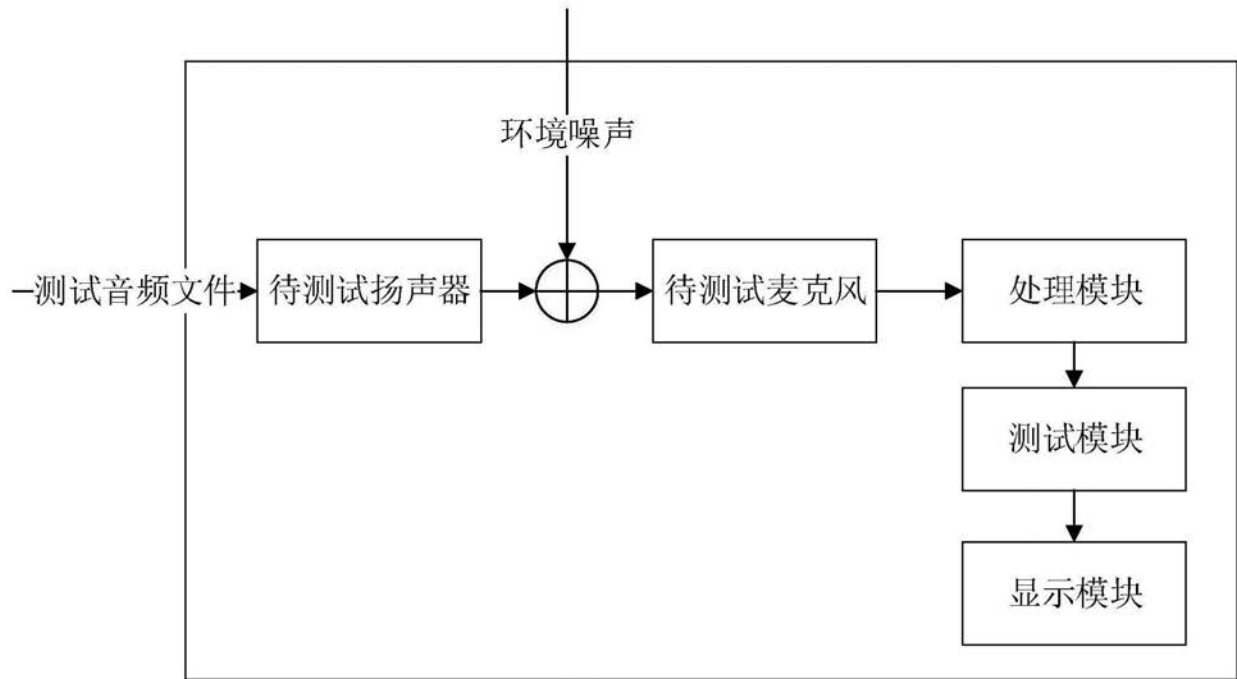


图5