



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119007736 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 22

(21) 申请号 202410983822.X

(22) 申请日 2024.07.22

(71) 申请人 深圳市冠旭电子股份有限公司

地址 518116 广东省深圳市龙岗区坪地街
道高桥工业园东片区(72) 发明人 迟欣 吴海全 姜德军 曹磊
何桂晓 权进国(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理
有限公司 44414

专利代理师 解恬

(51) Int. Cl.

G10L 19/02 (2013.01)

G10L 19/26 (2013.01)

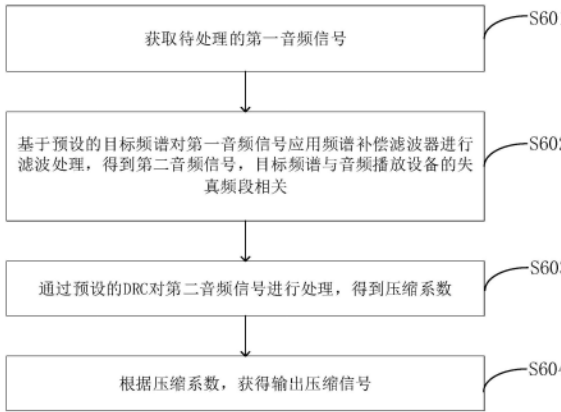
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54) 发明名称

一种音频压缩方法及装置

(57) 摘要

本申请适用于音频处理技术领域,提供一种音频压缩方法及装置,该方法包括:获取待处理的第一音频信号;基于预设的目标频谱对所述第一音频信号应用频谱补偿滤波器进行滤波处理,得到第二音频信号,所述目标频谱与所述音频播放设备的失真频段相关;通过预设的动态范围压缩器DRC对所述第二音频信号进行处理,得到压缩系数;根据所述压缩系数,输出压缩信号。该方法能够在不明显降低大音量频段的增益的同时,扩大压缩范围,减少音频信号播放时出现失真的情况,提高播放质量。



1. 一种音频压缩方法,应用于音频播放设备,其特征在于,所述方法包括:
获取待处理的第一音频信号;
基于预设的目标频谱对所述第一音频信号应用频谱补偿滤波器进行滤波处理,得到第二音频信号,所述目标频谱与所述音频播放设备的失真频段相关;
通过预设的动态范围压缩器DRC对所述第二音频信号进行处理,得到压缩系数;
根据所述压缩系数,输出压缩信号。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取待处理的第一音频信号,包括:
获取待播放的原始音频信号;
将所述待播放的原始音频信号输入音效处理模块中处理,得到第三音频信号,所述第三音频信号作为所述第一音频信号,所述音效处理模块包括至少一种音效处理器;
所述根据所述压缩系数,输出压缩信号,包括:
根据所述压缩系数对所述第三音频信号进行压缩,输出所述压缩信号。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式包括:
关闭所述音频补偿滤波器,并在调试好所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的失真频段;
根据所述失真频段,确定所述目标频谱;
根据所述目标频谱,调试得到所述频谱补偿滤波器。
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式包括:
关闭所述音频补偿滤波器,并在调试好所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的声学输出阈值曲线;
基于声学输出阈值曲线和所述音效处理模块输出的音频信号的频响曲线之间的差值确定压缩曲线;
根据所述压缩曲线确定所述目标频谱;
根据所述目标频谱,调试得到所述频谱补偿滤波器。
5. 根据权利要求1所述方法,其特征在于,所述第一音频信号为待播放的原始音频信号,或者,所述第一音频信号为待播放的原始音频信号按照预设阈值衰减得到的音频信号。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据所述压缩系数,输出压缩信号包括:
根据所述压缩系数对所述待播放的原始音频信号进行压缩,输出所述压缩信号;
所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式为:
关闭所述音频补偿滤波器,测试所述音频播放设备的声学输出阈值曲线;
基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线;
根据所述压缩曲线确定所述目标频谱;
根据所述目标频谱调试得到所述频谱补偿滤波器。
7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据所述压缩系数,输出压缩信号包括:
将所述待播放的原始音频信号输入音效处理模块中处理,得到第三音频信号,所述音

效处理模块包括至少一种音效处理器；

根据所述压缩系数对所述第三音频信号进行压缩,输出所述压缩信号；

所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式为：

关闭所述音频补偿滤波器和所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的声学输出阈值曲线；

基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线；

根据所述压缩曲线确定所述目标频谱；

根据所述目标频谱调试得到所述频谱补偿滤波器。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,其特征在于,基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线,包括：

基于所述声学输出阈值曲线和所述用作调试的原始音频信号的频响曲线之间的差值,确定所述压缩曲线。

9. 根据权利要求6或7所述的方法,其特征在于,基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线,包括：

基于所述声学输出阈值曲线和第四音频信号的频响曲线之间的差值,确定所述压缩曲线,所述第四音频信号为所述用作调试的原始音频信号按照所述预设阈值衰减得到的音频信号。

10. 根据权利要求2-4、7中任一项所述的方法,其特征在于,所述音效处理单元包括均衡器。

11. 根据权利要求1-7任一项所述的方法,其特征在于,所述DRC的调试方式为：

根据所述音频补偿滤波器输出的音频信号进行参数调试。

12. 根据权利要求1-7任一项所述的方法,其特征在于,所述频谱补偿滤波器为无限冲激响应IIR滤波器或者有限冲激响应FIR滤波器。

13. 一种音频播放设备,其特征在于,处理器、存储器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至12任一项所述的方法。

14. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,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12任一项所述的方法。

15. 一种计算机程序产品,其特征在于,所述计算机程序产品包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至12任一项所述的方法。

一种音频压缩方法及装置

技术领域

[0001] 本申请属于音频处理技术领域,尤其涉及一种音频压缩方法及装置。

背景技术

[0002] 动态范围压缩器(Dynamic Range Compressor,DRC)是音频播放设备(例如耳机、音响、手机等)中的核心音频处理器,用于将待播放的音频信号的动态范围(即音频信号的最大幅值和最小幅值比值的对数)压缩到指定的动态范围。即在音量(即响度)大时将信号幅值衰减到一阈值(DRC内设置的压缩系数)内,在音量小时适当提升信号幅值,平衡音频信号的音量,以通过减小音频信号的动态范围以控制音频信号的峰值不超过音频播放设备的声学输出阈值(即该音频播放设备的硬件在对应频段所支持的最大数字信号输出)。从而使得音频播放设备输出的音频信号更好的适应播放环境,提高可听性,同时避免音频信号出现过度剧烈的音量差异,保护音频播放设备不被损坏。

[0003] 然而不同的音频信号的幅度并不相同,将不同幅度的音频信号压缩到同一动态范围时,幅度大的音频信号的峰值虽然被压缩在声学输出阈值以内,但部分频段的幅值依然超出声学输出阈值且无法调节,导致该部分频段失真。而若一味扩大压缩范围,降低音频信号的幅度,则会导致在大音量时低频增益降低,也可能导致失真,影响可听性。

发明内容

[0004] 本申请提供一种音频压缩方法及装置,能够减少音频信号在播放时出现失真的情况,提高播放质量。

[0005] 第一方面,本申请提供一种音频压缩方法,应用于音频播放设备,所述方法包括:

[0006] 获取待处理的第一音频信号;

[0007] 基于预设的目标频谱对所述第一音频信号应用频谱补偿滤波器进行滤波处理,得到第二音频信号,所述目标频谱与所述音频播放设备的失真频段相关;

[0008] 通过预设的动态范围压缩器DRC对所述第二音频信号进行处理,得到压缩系数;

[0009] 根据所述压缩系数,输出压缩信号。

[0010] 在一种可能的实现方式中,所述获取待处理的第一音频信号,包括:

[0011] 获取待播放的原始音频信号;

[0012] 将所述待播放的原始音频信号输入音效处理模块中处理,得到第三音频信号,所述第三音频信号作为所述第一音频信号,所述音效处理模块包括至少一种音效处理器;

[0013] 所述根据所述压缩系数,输出压缩信号,包括:

[0014] 根据所述压缩系数对所述第三音频信号进行压缩,输出所述压缩信号。

[0015] 在一种可能的实现方式中,所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式包括:

[0016] 关闭所述音频补偿滤波器,并在调试好所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的失真频段;

- [0017] 根据所述失真频段,确定所述目标频谱;
- [0018] 根据所述目标频谱,调试得到所述频谱补偿滤波器。
- [0019] 在一种可能的实现方式中,所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式包括:
- [0020] 关闭所述音频补偿滤波器,并在调试好所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的声学输出阈值曲线;
- [0021] 基于声学输出阈值曲线和所述音效处理模块输出的音频信号的频响曲线之间的差值确定压缩曲线;
- [0022] 根据所述压缩曲线确定所述目标频谱;
- [0023] 根据所述目标频谱,调试得到所述频谱补偿滤波器。
- [0024] 在一种可能的实现方式中,所述第一音频信号为待播放的原始音频信号,或者,所述第一音频信号为待播放的原始音频信号按照预设阈值衰减得到的音频信号。
- [0025] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述压缩系数,输出压缩信号包括:
- [0026] 根据所述压缩系数对所述待播放的原始音频信号进行压缩,输出所述压缩信号;
- [0027] 所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式为:
- [0028] 关闭所述音频补偿滤波器,测试所述音频播放设备的声学输出阈值曲线;
- [0029] 基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线;
- [0030] 根据所述压缩曲线确定所述目标频谱;
- [0031] 根据所述目标频谱调试得到所述频谱补偿滤波器。
- [0032] 在一种可能的实现方式中,所述根据所述压缩系数,输出压缩信号包括:
- [0033] 将所述待播放的原始音频信号输入音效处理模块中处理,得到第三音频信号,所述音效处理模块包括至少一种音效处理器;
- [0034] 根据所述压缩系数对所述第三音频信号进行压缩,输出所述压缩信号;
- [0035] 所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式为:
- [0036] 关闭所述音频补偿滤波器和所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的声学输出阈值曲线;
- [0037] 基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线;
- [0038] 根据所述压缩曲线确定所述目标频谱;
- [0039] 根据所述目标频谱调试得到所述频谱补偿滤波器。
- [0040] 在一种可能的实现方式中,基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线,包括:
- [0041] 基于所述声学输出阈值曲线和所述用作调试的原始音频信号的频响曲线之间的差值,确定所述压缩曲线。
- [0042] 在一种可能的实现方式中,基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线,包括:
- [0043] 基于所述声学输出阈值曲线和第四音频信号的频响曲线之间的差值,确定所述压缩曲线,所述第四音频信号为所述用作调试的原始音频信号按照所述预设阈值衰减得到的音频信号。
- [0044] 在一种可能的实现方式中,所述音效处理单元包括均衡器。

- [0045] 在一种可能的实现方式中,所述DRC的调试方式为:
- [0046] 根据所述音频补偿滤波器输出的音频信号进行参数调试。
- [0047] 在一种可能的实现方式中,所述频谱补偿滤波器为IIR滤波器或者FIR滤波器。
- [0048] 第二方面,本申请提供一种音频播放设备,包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所述的方法。
- [0049] 第三方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所述的方法。
- [0050] 第四方面,本申请提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品被处理器执行时实现如第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所述的方法。
- [0051] 本申请实施例与现有技术相比存在的有益效果是:本申请提供一种音频压缩方法,在DRC之前增加频谱补偿滤波器。即先对音频信号在失真频段对应区域的幅值进行滤波处理,使得处理后的信号的频谱为目标频谱,将处理后的信号输入DRC进行压缩系数的计算,利用该压缩系数对待输出的音频信号进行压缩时,能够在不明显降低大音量频段的增益的同时,扩大压缩范围,减少播放时出现失真的情况,提高播放质量。

附图说明

- [0052] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。
- [0053] 图1为相关技术中的一种音频处理系统的框架示意图;
- [0054] 图2至图5为相关技术中的频响曲线的压缩效果示意图;
- [0055] 图6为本申请实施例提供的一种音频压缩方法的流程示意图;
- [0056] 图7为本申请一实施例提供的一种音频处理系统的框架示意图;
- [0057] 图8至图9为本申请一实施例提供的频响曲线的压缩效果示意图;
- [0058] 图10为本申请一实施例提供的频响曲线与声学输出阈值曲线对比示意图;
- [0059] 图11为本申请一实施例提供的压缩曲线的示意图;
- [0060] 图12为本申请另一实施例提供的一种音频处理系统的框架示意图;
- [0061] 图13为本申请另一实施例提供的频响曲线与声学输出阈值曲线对比示意图;
- [0062] 图14为本申请另一实施例提供的压缩曲线的示意图;
- [0063] 图15为本申请又一实施例提供的一种音频处理系统的框架示意图;
- [0064] 图16为本申请实施例提供的一种音频压缩装置的结构示意图;
- [0065] 图17为本申请实施例提供的一种音频播放设备的结构示意图。

具体实施方式

- [0066] 如背景技术所述,音频播放设备一般通过DRC调节音频信号的动态范围,以实现音频信号的响度调节。相关技术中,DRC通常设置在音效处理器之后。音效处理器用于调节音

频信号的声学效果,利用不同的音效处理器可以获得不同的播放效果。

[0067] 例如,音效处理器可以包括但不限于均衡器、混响器、音调控制器、特殊效果器等。其中,均衡器(Equalizer,EQ)是音频播放设备内的一组滤波器,用于调节原始音频信号的频响曲线,使得音频播放设备输出的音频达到预期的声学效果(例如低音增强、高音增强、降低噪声等)。混响器用于使得音频播放设备输出的音频具备空间效果。音调控制器可以改变原始音频信号的音色和/或音调,实现变声的功能。

[0068] 不同的音频播放设备的声学结构设计有所差异,因此基于目标声学效果的参照标准调试得到的音效处理器也有所不同。

[0069] 例如,图1为现有技术中一种常用音频处理系统架构的示意图。原始音频信号经过均衡器的处理获得的数据(本申请中将经过音效处理器输出的音频信号称为第三音频信号),输入到DRC中进行处理获得对应的压缩系数,然后通过压缩系数对第三音频信号进行压缩,最后将压缩得到的压缩信号发送到喇叭播放。

[0070] DRC中包括预先调试好的压缩参数,例如,包括但不限于阈值(Threshold)、压缩率(ratio)、生效时间(attack time)、释放时间(release time)等。基于压缩参数,DRC可以确定第三音频信号的各个频段对应的压缩量。例如,当第三音频信号的增益(单位为dBFs)超过阈值时,DRC在attack time内启动压缩,按照压缩率将第三音频信号中对应频段的增益衰减到阈值以下,从而确定该频段的压缩量。直至第三音频信号的增益低于阈值时,DRC在release time内释放压缩。压缩系数至少包括第三音频信号中增益超过该阈值的各个频段对应的压缩量。

[0071] 例如,如图2所示,假设DRC内的阈值为-5dBFs,曲线a为第三音频信号的频响曲线(其中,横坐标为频率,纵坐标为增益),其中,45Hz~80Hz对应的增益超过-5dBFs,那么基于DRC输出的压缩系数对第三音频信号中45Hz~80Hz对应的增益进行压缩后,获得的压缩信号1的频响曲线为曲线b所示,压缩信号1中45Hz~80Hz对应的增益被压缩至-5dBFs以下。如图3所示,假设虚线表示音频播放设备的声学输出阈值曲线,那么在理想状态下,经过均衡器和DRC的处理得到的压缩信号1在各个频段的增益,应当都不超过音频播放设备的声学输出阈值。

[0072] 但由于DRC的压缩参数为调试得到的固定值,难以满足大量的不同幅度的音频信号的压缩效果。且由于音频播放设备允许输出的最大数字信号在整个频段内是波动的而非固定值,即声学输出阈值往往随频率变化呈现曲线(例如,如图3所示声学输出阈值曲线),区别于DRC中的阈值。因此,大幅度的音频信号经过压缩后,可能各频段对应的增益均不超过DRC内的阈值,但部分频段对应的增益仍然超出声学输出阈值,导致播放时失真。

[0073] 例如,如图4所示,相比于压缩信号1的原始音频信号,更大幅度的音频信号经过均衡器和DRC的处理得到的压缩信号2。虽然压缩信号2在大音量频段(如图4所示45Hz~80Hz)对应的增益,通过DRC被压缩至声学输出阈值以内,但大音量频段的邻近频段(例如,35Hz、100Hz)由于未超出DRC的阈值而未被压缩,因此依然超过了音频播放设备在该邻近频段对应的声学输出阈值,导致邻近频段输出的音频信号失真。

[0074] 在一些方案中,为了将音频信号所有频段的增益压缩至声学输出阈值内,会采用更大的压缩范围。例如,如图5所示,将DRC内阈值设置为-6dBFs,更大幅度的音频信号经过均衡器和DRC的处理得到的压缩信号3,可以看出,相比于图4所示压缩信号2,压缩信号3虽

然在所有频段的增益均不超过对应的声学输出阈值,但大音量频段的增益被较大幅度的降低,导致听感不足,也可以造成大音量频段出现失真的情况。

[0075] 为此,本申请提供一种音频压缩方法,能够在不明显降低大音量频段的增益的同时,扩大压缩范围,减少播放时出现失真的情况,提高播放质量。

[0076] 请参见图6,为本申请实施例提供的一种音频压缩方法的流程示意图。该音频压缩方法应用于音频播放设备,音频播放设备可以是耳机、音响以及任意可以播放音频、包含音频的视频的电子设备(例如,手机、电脑、平板、电视等)。如图6所示,本申请提供的音频压缩方法可以包括:

[0077] S601,获取待处理的第一音频信号。

[0078] 其中,第一音频信号可以是音效处理器输出的第三音频信号,也可以是待播放的待播放的原始音频信号,还可以是待播放的原始音频信号进行衰减得到的信号。

[0079] S602,基于预设的目标频谱对第一音频信号应用频谱补偿滤波器进行滤波处理,得到第二音频信号,目标频谱与音频播放设备的失真频段相关。

[0080] 本申请通过在DRC之前增加频谱补偿滤波器,用以对待输入到DRC中处理的第一音频信号进行滤波,调节第一音频信号在音频播放设备的失真频段对应的幅值,以使得调节得到的第二音频信号的频谱为目标频谱。

[0081] 其中,频谱补偿滤波器可以是任何能够对数字信号的幅值进行衰减的滤波器,例如,可以是无限冲激响应(infinite impulse response,IIR)滤波器或者有限冲激响应(finite impulse response,FIR)滤波器。

[0082] 音频播放设备的失真频段是指音频播放设备通过最大音量(即幅值为0dBFS)播放的扫频信号(即幅度最大的纯音信号)时,出现失真的频率范围。频谱补偿滤波器的滤波范围可以与失真频段相同,或者包含失真频段。具体可以根据实际压缩效果要求进行适应性调试。

[0083] 在本申请实施例中,通过频谱补偿滤波器对第一音频信号进行频谱补偿后,第一音频信号中失真频段对应幅值被压缩,即相比于第一音频信号的频谱,第二音频信号的频谱在失真频段对应的波形更加平缓。

[0084] S603,通过预设的DRC对第二音频信号进行处理,得到压缩系数。

[0085] 在本申请实施例中,由于在DRC之前增加了频谱补偿滤波器,因此DRC中的参数(例如阈值、压缩率、生效时间、释放时间等)是根据频谱补偿滤波器输出的音频信号调试得到的。由于频谱补偿滤波器处理后的音频信号的波形更加平缓,因此调试得到的DRC在计算与第二音频信号对应的压缩系数时,可以获得较大压缩范围。

[0086] S604,根据压缩系数,获得输出压缩信号。

[0087] 在本申请实施例中,音频播放设备获得与第二音频信号对应的压缩系数后,可以对待播放的音频信号进行压缩,获得压缩信号。例如,当音频播放设备的音频处理系统中设置有音效处理器时,音频播放设备则可以利用压缩系数对音效处理器输出的音频信号进行压缩,获得压缩信号。当音频处理系统中没有音效处理器时,音频播放设备则可以利用压缩系数对待播放的原始音频信号进行压缩,获得压缩信号。获得的压缩信号将发送至音频播放设备的喇叭播放。

[0088] 本申请实施例提供的音频压缩方法,通过在DRC之前增加频谱补偿滤波器,先对第

一音频信号进行频谱补偿,将第一音频信号在失真频段对应区域的幅值进行滤波处理,将处理后的信号输入DRC进行压缩系数的计算,利用该压缩系数对待输出的音频信号进行压缩时,能够在不明显降低大音量频段的增益的同时,扩大压缩范围,减少播放时出现失真的情况,提高播放质量。

[0089] 下面以具体地实施例对本申请的提供的音频压缩方法进行示例性说明。下面这几个具体的实施例可以相互结合,对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0090] 另外,本文中的DRC、音效处理器、滤波器均是本领域技术人员所熟知的概念,其参数调试方式、信号处理流程也为本领域技术人员所公知,因此,对于DRC、音效处理器、滤波器的具体调试过程以及信号处理流程,本申请不具体给出。

[0091] 针对包含音效处理器的音频处理系统,在一个示例中,频谱补偿滤波器可以设置在音效处理器与DRC之间,第一音频信号可以是音效处理器输出的第三音频信号。

[0092] 例如,音频处理系统可以如图7所示,包括音效处理模块、频谱补偿滤波器、DRC和压缩模块。其中,音效处理模块包括至少一种音效处理器,例如均衡器、混响器、音调控制器、特殊效果器等。

[0093] 待播放的原始音频信号输入到音频处理系统后,先经过音效处理模块的处理,得到第三音频信号。第三音频信号分别输入至压缩模块和频谱补偿滤波器。频谱补偿滤波器对音效处理模块输出的第三音频信号进行频谱补偿,对第三音频信号在失真频段对应区域的幅值进行调节,得到第二音频信号。第二音频信号输入到DRC中,根据预先调试得到的参数计算与第二音频信号对应的压缩系数。得到的压缩系数输入至压缩模块,由压缩模块利用压缩系数对待输出的第三音频信号进行压缩,得到压缩信号,压缩信号将发送至喇叭播放。

[0094] 示例性的,假设音频播放设备的失真频段在30Hz-100Hz,频谱补偿滤波器的滤波范围为20Hz-200Hz,如图8所示,与音效处理器输出的第三音频信号的频响曲线相比,和经过频谱补偿滤波器对第三音频信号进行频谱补偿之后,得到的第二音频信号的频响曲线,在失真频段对应的波形相对平缓。

[0095] 可以理解的是,在本申请实施例中,DRC中的参数是根据频谱补偿滤波器输出的音频信号调试得到。由于频谱补偿滤波器输出的音频信号相比于音效处理器输出的音频信号,在失真频段对应的波形更加平缓,因此调试得到的DRC,在计算压缩系数时,可以获得更大的压缩范围。

[0096] 示例性的,如图8所示,根据音效处理器输出的音频信号调试得到的阈值B,大于根据频谱补偿滤波器输出的音频信号调试得到的阈值A。可以看出,通过阈值B计算与第三音频信号对应的压缩系数时,压缩范围在35Hz至100Hz。而通过阈值A计算与第二音频信号对应的压缩系数时,压缩范围为20Hz至200Hz。即由于输入到DRC中的音频信号的频谱的变化,DRC的压缩范围变大。

[0097] 以100Hz对应的幅值为例,经过频谱补偿滤波器的补偿,100Hz对应的幅值从 y_1 衰减至 y_2 。将第三音频信号输入DRC中计算对应的压缩系数时,由于第三音频信号在100Hz对应的幅值未超出阈值B,因此压缩量gain为0。之后压缩模块利用压缩系数对第三音频信号进行压缩时,100Hz对应的幅值将不被压缩。

[0098] 而将第二音频信号输入到DRC中计算对用的压缩系数时,由于第二音频信号在100Hz对应的幅值超过了阈值A,因此压缩量gain为 y_2-A 。之后,压缩模块利用压缩系数对第三音频信号进行压缩后,得到的压缩信号在100Hz对应的幅值为:

[0099] $y_1\text{-gain}=y_1-(y_2-A)$

[0100] 可以看出,由于压缩范围的扩大,第三音频信号在失真频段对应区域获得了更多的压缩量,因此进一步保证了压缩信号在失真频段的幅值处于声学输出阈值所限制的范围,减少了压缩信号播放时出现失真的情况。

[0101] 如图9所示,为不同幅度的待播放的原始音频信号分别利用如图1所示音频处理系统进行压缩时得到的频响曲线(如图9中的(a)所示的曲线c1、d1、e1和f1),和本申请提供的音频处理系统进行压缩时得到的频响曲线(如图9中的(b)所示的曲线c2、d2、e2和f2),与声学输出阈值曲线之间的对比图。可以看出,利用本申请提供的音频处理系统得到的压缩信号,均被压缩至声学输出阈值以内。且由于第二音频信号的频谱在失真频段对应的波形更加平缓,通过DRC计算得到的压缩量随着频率的变化而小幅度变化,因此保证了大音量频段的增益没有被明显降低,保证了大音频频段的响度。

[0102] 针对如图7所示的音频处理系统,在调试频谱补偿滤波器时,可以先关闭频谱补偿滤波器,对音效处理模块进行调试。在调试好音效处理模块的情况下,检测音频播放设备的失真频段,即通过最大音量播放的扫频信号,检测出现失真的频率范围。根据获得的失真频段可以确定目标频谱(即能够使得输出的信号在失真频段对应的幅值不超过声学输出阈值的频谱)。根据目标频谱设置频谱补偿滤波器的初始滤波范围。之后即可启动频谱补偿滤波器,将用于调试的用作调试的原始音频信号输入到音频处理系统中,并检测音频处理系统输出的压缩信号,根据检测结果,返回调整频谱补偿滤波器的滤波范围,得到频谱补偿滤波器最终的滤波范围,得到调试好多的频谱补偿滤波器。

[0103] 可选的,也可以在调试好音效处理模块之后,检测音频播放设备的声学输出阈值曲线,基于声学输出阈值曲线和音效处理模块输出的音频信号的频响曲线之间的差值确定压缩曲线;示例性的,用作调试的原始音频信号经过调制好的音效处理模块的处理后输出的音频信号(如图所示表示为F1)的频响曲线,以及音频播放设备的声学输出阈值曲线可以如图10所示。将频响曲线与声学输出阈值曲线相减后,得到如图11所示的压缩曲线。可以理解的是,该压缩曲线表示了音效处理模块输出的音频信号需要被压缩的频段,也即音频播放设备的失真频段。

[0104] 之后,即可根据压缩曲线设置目标频谱。再根据目标频谱设置频谱补偿滤波器的初始滤波范围,通过反复测试压缩信号的压缩效果,对滤波范围进行调整,确定频谱补偿滤波器最终的滤波范围,以得到调试好的频谱补偿滤波器。

[0105] 在另一个示例中,频谱补偿滤波器也可以独立于音效处理器设置。第一音频信号可以是待播放的原始音频信号。可选的,考虑到绝大部分音频播放设备能够处理的音频信号的最大幅值不能大于0dBFS,而一些原始音频信号在一些频段范围内的幅值可能大于0dBFS,因此,第一音频信号也可以是对待播放的原始音频信号在所有频段进行衰减处理后得到的信号,这种情况下第一音频信号的频响曲线的波形与待播放的原始音频信号的频响曲线的波形相同。

[0106] 例如,音频处理系统也可以如图12所示,包括音效处理模块、频谱补偿滤波器、衰

减模块、DRC和压缩模块。待播放的原始音频信号输入到音频处理系统后,分别输入到衰减模块和音效处理模块中。衰减模块先按照预设阈值对待播放的原始音频信号进行衰减,得到第一音频信号。频谱补偿滤波器对第一音频信号进行频谱补偿,对第一音频信号在失真频段对应区域的幅值进行调节,得到第二音频信号。第二音频信号输入到DRC中,根据预先调试得到的参数计算与第二音频信号对应的压缩系数。待播放的原始音频信号经过音效处理模块的处理后,得到第三音频信号。得到的压缩系数和第三音频信号输入至压缩模块,由压缩模块利用压缩系数对待输出的第三音频信号进行压缩,得到压缩信号,压缩信号将发送至喇叭播放。

[0107] 在调试频谱补偿滤波器时,可以在关闭音频补偿滤波器和音效处理模块的情况下,检测音频播放设备的声学输出阈值曲线。将用于调试的用作调试的原始音频信号输入到音频处理系统中,由衰减模块按照预设阈值衰减对用作调试的原始音频信号进行衰减,得到第四音频信号。基于声学输出阈值曲线和第四音频信号的频响曲线之间的差值确定压缩曲线。

[0108] 示例性的,如图13所示第四音频信号的频响曲线和音频播放设备的声学输出阈值曲线相减后,得到如图14所示的压缩曲线。可以理解的是,该压缩曲线表示原始音频信号需要被压缩的频段,也即音频播放设备的失真频段。

[0109] 可选的,也可以直接获取用作调试的原始音频信号在音频处理系统中的频响曲线,根据声学输出阈值曲线与原始音频信号的频响曲线之间的差值确定压缩曲线。

[0110] 获得压缩曲线后,即可根据压缩曲线设置目标频谱,再根据目标频谱设置频谱补偿滤波器的初始滤波范围,通过反复测试压缩信号的压缩效果,对滤波范围进行调整,确定频谱补偿滤波器最终的滤波范围,得到调试好的频谱补偿滤波器。

[0111] 值得说明的是,图7所示的音频处理系统中,频谱补偿滤波器的参数基于音效处理器中参数的改变而改变。而图12所示音频处理系统中,音效处理器和频谱补偿滤波器可以单独调试,音效处理器中参数的改变并不影响频谱补偿滤波器,避免了在调整音效处理器的参数时需要同步修改频谱补偿滤波器。

[0112] 在另一个场景中,音频处理系统中也可能不设置任何音效处理器。第一音频信号可以是待播放的原始音频信号,第一音频信号也可以是对待播放的原始音频信号在所有频段进行衰减处理后得到的信号。

[0113] 如图15所示,为本申请提供的又一种音频处理系统,包括频谱补偿滤波器、衰减模块、DRC和压缩模块。待播放的原始音频信号输入到音频处理系统后,分别输入到衰减模块和压缩模块中。衰减模块先按照预设阈值对待播放的原始音频信号进行衰减,得到第一音频信号。频谱补偿滤波器对第一音频信号进行频谱补偿,得到第二音频信号。第二音频信号输入到DRC中,根据预先调试得到的参数计算与第二音频信号对应的压缩系数。得到的压缩系数输入至压缩模块,由压缩模块利用压缩系数对待输出的待播放的原始音频信号进行压缩,得到压缩信号,压缩信号将发送至喇叭播放。

[0114] 相应的,在调试频谱补偿滤波器时,可以在关闭音频补偿滤波器情况下,检测音频播放设备的声学输出阈值曲线。将用于调试的用作调试的原始音频信号输入到音频处理系统中,由衰减模块按照预设阈值衰减对用作调试的原始音频信号进行衰减,得到第四音频信号。基于声学输出阈值曲线和第四音频信号的频响曲线之间的差值确定压缩曲线。或者,

直接根据原始音频信号在音频处理系统中的频响曲线与声学输出阈值曲线之间的差值确定压缩曲线。之后,即可根据压缩曲线设置目标频谱,再根据目标频谱设置频谱补偿滤波器的初始滤波范围,通过反复测试压缩信号的压缩效果,对滤波范围进行调整,确定频谱补偿滤波器最终的滤波范围,得到调试好的频谱补偿滤波器。

[0115] 综上可知,通过在DRC之前增加频谱补偿滤波器,能够不明显降低大音量频段的增益的同时,扩大压缩范围,减少了压缩信号播放时出现失真的情况。

[0116] 基于同一发明构思,作为对上述方法的实现,本申请实施例提供了一种音频压缩装置,该装置实施例与前述方法实施例对应,为便于阅读,本装置实施例不再对前述方法实施例中的细节内容进行逐一赘述,但应当明确,本实施例中的装置能够对应实现前述方法实施例中的全部内容。

[0117] 图16为本申请实施例提供的音频压缩装置的结构示意图,如图16所示,本实施例提供的装置包括:

[0118] 获取单元,用于获取待处理的第一音频信号;

[0119] 频谱补偿单元,用于基于预设的目标频谱对所述第一音频信号输入进行滤波处理,得到第二音频信号,所述目标频谱与所述音频播放设备的失真频段相关;

[0120] 动态范围压缩单元,用于所述第二音频信号进行处理,得到压缩系数;

[0121] 压缩单元,用于根据所述压缩系数,输出压缩信号。

[0122] 可选的,所述获取待处理的第一音频信号,包括:

[0123] 获取待播放的原始音频信号;

[0124] 将所述待播放的原始音频信号输入音效处理模块中处理,得到第三音频信号,所述第三音频信号作为所述第一音频信号,所述音效处理模块包括至少一种音效处理器;

[0125] 所述根据所述压缩系数,输出压缩信号,包括:

[0126] 根据所述压缩系数对所述第三音频信号进行压缩,输出所述压缩信号。

[0127] 可选的,所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式包括:

[0128] 关闭所述音频补偿滤波器,并在调试好所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的失真频段;

[0129] 根据所述失真频段,确定所述目标频谱;

[0130] 根据所述目标频谱,调试得到所述频谱补偿滤波器。

[0131] 可选的,所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式包括:

[0132] 关闭所述音频补偿滤波器,并在调试好所述音效处理模块后,检测所述音频播放设备的声学输出阈值曲线;

[0133] 基于声学输出阈值曲线和所述音效处理模块输出的音频信号的频响曲线之间的差值确定压缩曲线;

[0134] 根据所述压缩曲线确定所述目标频谱;

[0135] 根据所述目标频谱,调试得到所述频谱补偿滤波器。

[0136] 可选的,所述第一音频信号为待播放的原始音频信号,或者,所述第一音频信号为待播放的原始音频信号按照预设阈值衰减得到的音频信号。

[0137] 可选的,所述根据所述压缩系数,输出压缩信号包括:

[0138] 根据所述压缩系数对所述待播放的原始音频信号进行压缩,输出所述压缩信号;

- [0139] 所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式为：
- [0140] 关闭所述音频补偿滤波器，测试所述音频播放设备的声学输出阈值曲线；
- [0141] 基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线；
- [0142] 根据所述压缩曲线确定所述目标频谱；
- [0143] 根据所述目标频谱调试得到所述频谱补偿滤波器。
- [0144] 可选的，所述根据所述压缩系数，输出压缩信号包括：
- [0145] 将所述待播放的原始音频信号输入音效处理模块中处理，得到第三音频信号，所述音效处理模块包括至少一种音效处理器；
- [0146] 根据所述压缩系数对所述第三音频信号进行压缩，输出所述压缩信号；
- [0147] 所述目标频谱和所述频谱补偿滤波器的获取方式为：
- [0148] 关闭所述音频补偿滤波器和所述音效处理模块后，检测所述音频播放设备的声学输出阈值曲线；
- [0149] 基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线；
- [0150] 根据所述压缩曲线确定所述目标频谱；
- [0151] 根据所述目标频谱调试得到所述频谱补偿滤波器。
- [0152] 可选的，基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线，包括：
- [0153] 基于所述声学输出阈值曲线和所述用作调试的原始音频信号的频响曲线之间的差值，确定所述压缩曲线。
- [0154] 可选的，基于所述声学输出阈值曲线和用作调试的原始音频信号确定压缩曲线，包括：
- [0155] 基于所述声学输出阈值曲线和第四音频信号的频响曲线之间的差值，确定所述压缩曲线，所述第四音频信号为所述用作调试的原始音频信号按照所述预设阈值衰减得到的音频信号。
- [0156] 可选的，所述音效处理模块包括均衡器。
- [0157] 可选的，所述动态范围压缩单元的调试方式为：
- [0158] 根据所述音频补偿滤波单元输出的音频信号进行参数调试。
- [0159] 可选的，所述频谱补偿滤波单元为IIR滤波器或者FIR滤波器。
- [0160] 本实施例提供的音频压缩装置可以执行上述方法实施例，其实现原理与技术效果类似，此处不再赘述。
- [0161] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中，上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。另外，各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。
- [0162] 基于同一发明构思，本申请实施例还提供了一种音频播放设备。图17为本申请实

施例提供的音频播放设备的结构示意图,如图17所示,本实施例提供的音频播放设备包括:存储器210和处理器220,存储器210用于存储计算机程序;处理器220用于在调用计算机程序时执行上述方法实施例所述的方法。

[0163] 本实施例提供的音频播放设备可以执行上述方法实施例,其实现原理与技术效果类似,此处不再赘述。

[0164] 本申请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,计算机程序被处理器执行时实现上述方法实施例所述的方法。

[0165] 本申请实施例还提供一种计算机程序产品,当计算机程序产品在音频播放设备上运行时,使得音频播放设备执行时实现上述方法实施例所述的方法。

[0166] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者通过所述计算机可读存储介质进行传输。所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线)或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如软盘、硬盘或磁带)、光介质(例如DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘(Solid State Disk, SSD))等。

[0167] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,该流程可以由计算机程序来指令相关的硬件完成,该程序可存储于计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法实施例的流程。而前述的存储介质可以包括:ROM或随机存储记忆体RAM、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的介质。

[0168] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0169] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0170] 应当理解,当在本申请说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0171] 在本申请的描述中,除非另有说明,“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系,例如,A/B可以表示A或B;本申请中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况,其中A,B可以是单数或者复数。

[0172] 并且,在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”是指两个或多于两个。“以下至少一项”或其类似表达,是指的这些项中的任意组合,包括单项或复数项的任意组合。例如,a,b,或c中的至少一项,可以表示:a,b,c,a-b,a-c,b-c,或a-b-c,其中a,b,c可以是单个,也可以是多个。

[0173] 如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样,术语“如果”可以依据上下文被解释为“当...时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,短语“如果确定”或“如果检测到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确定”或“一旦检测到[所描述条件或事件]”或“响应于检测到[所描述条件或事件]”。

[0174] 另外,在本申请说明书和所附权利要求书的描述中,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0175] 在本申请说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此,在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例,而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”,除非是以其他方式另外特别强调。

[0176] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。

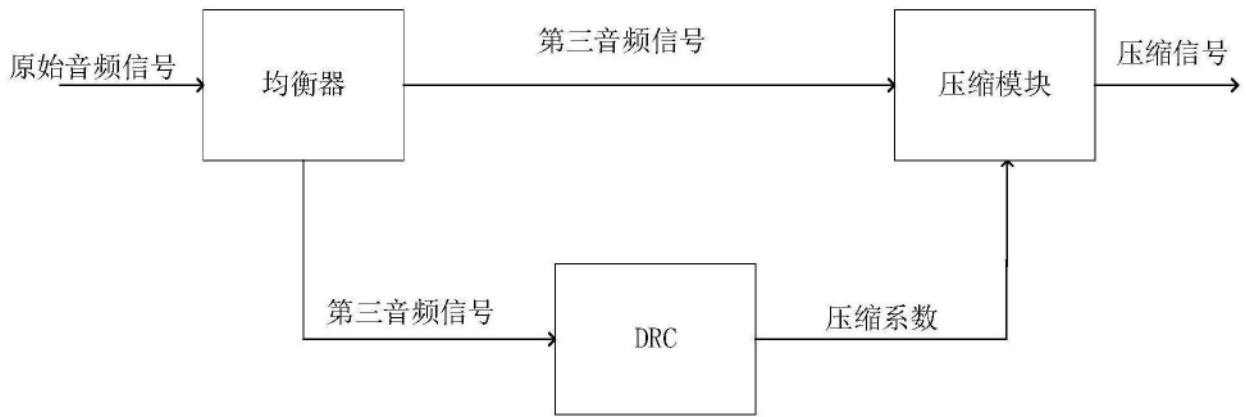


图1

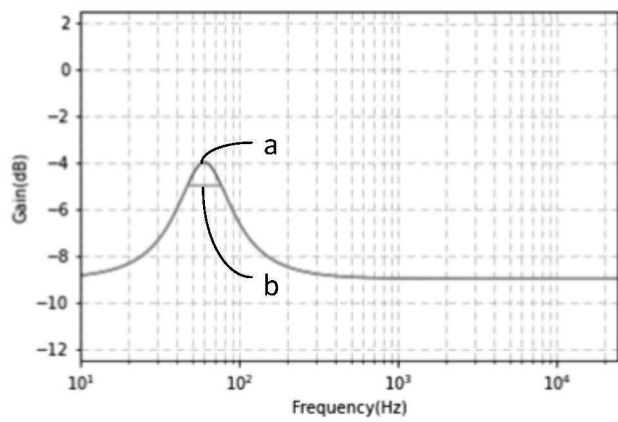


图2

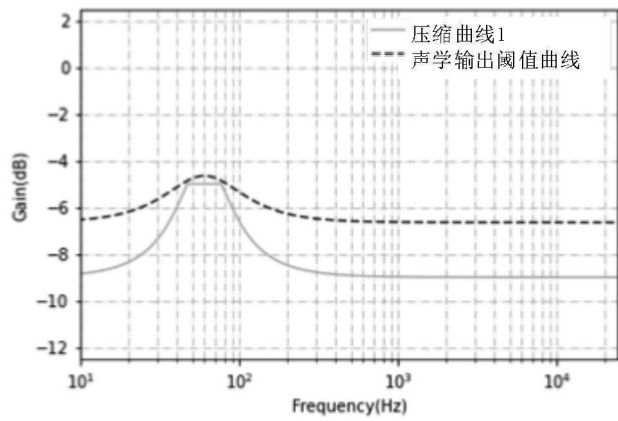


图3

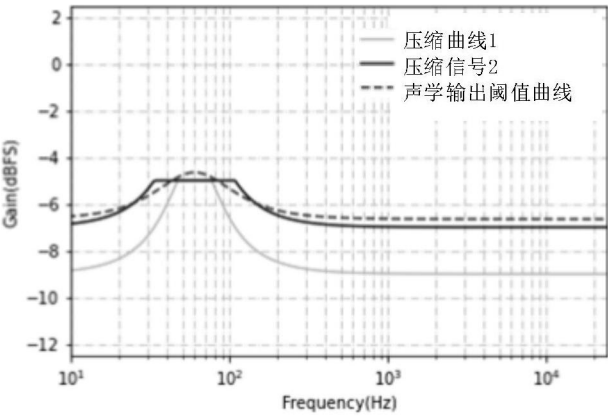


图4

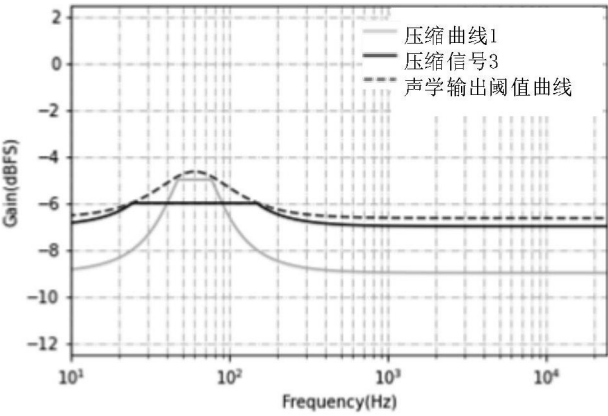


图5

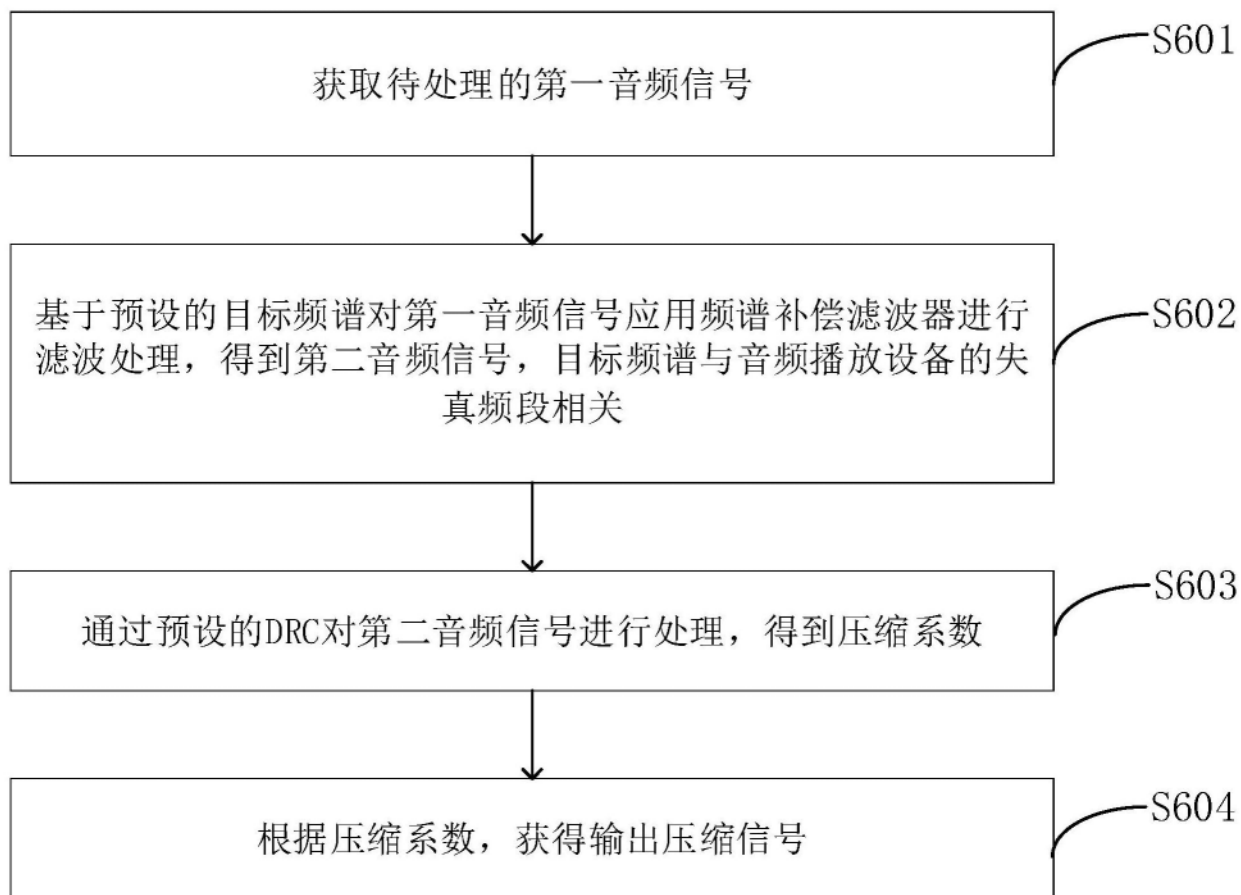


图6

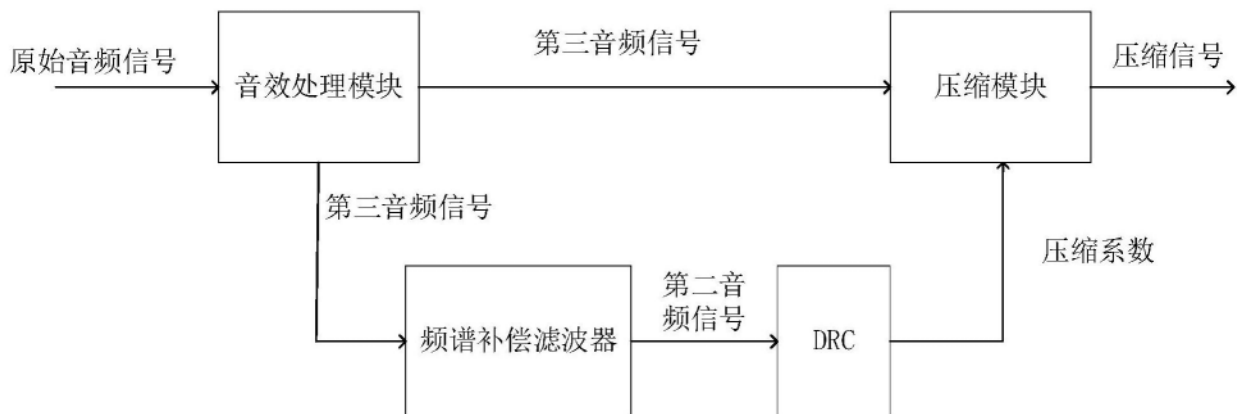


图7

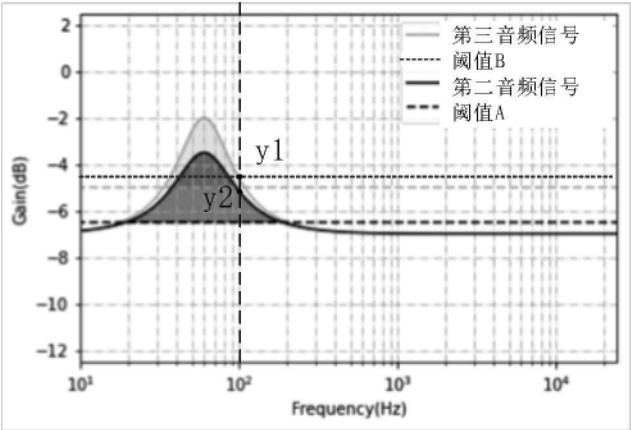


图8

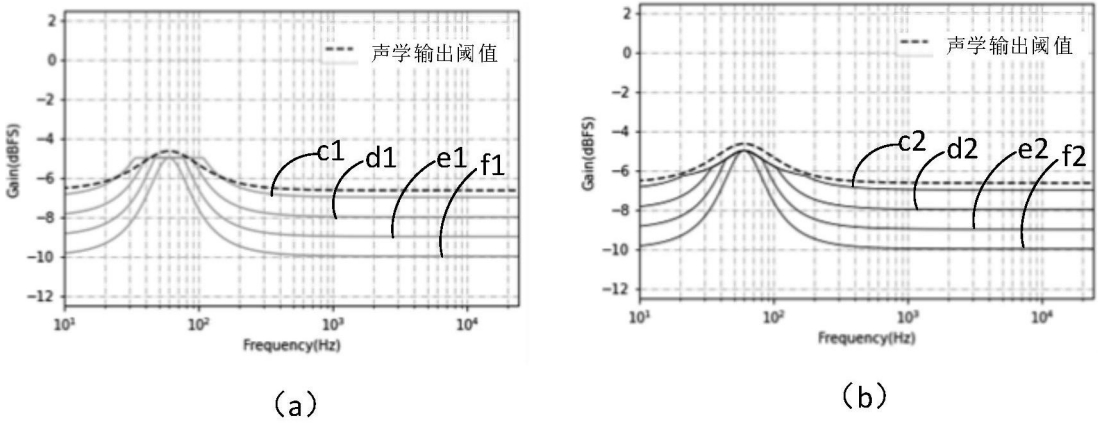


图9

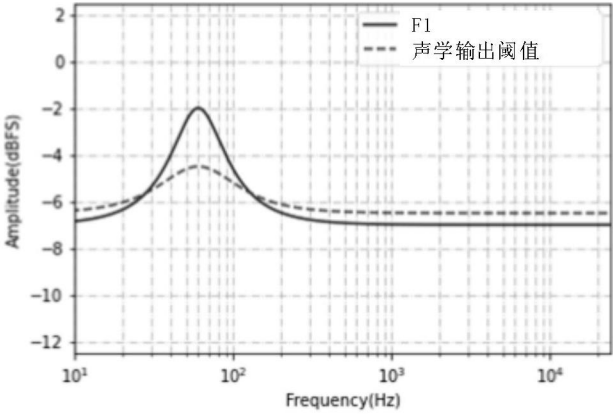


图10

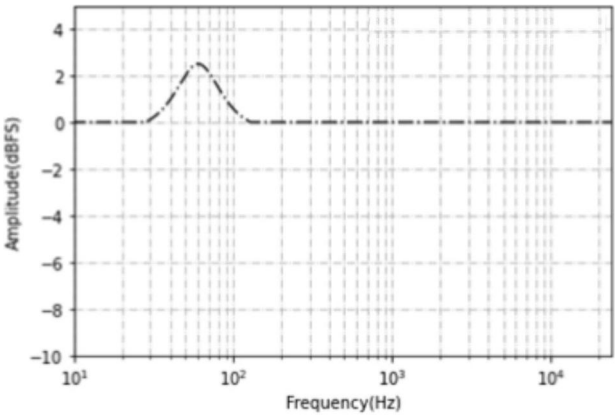


图11

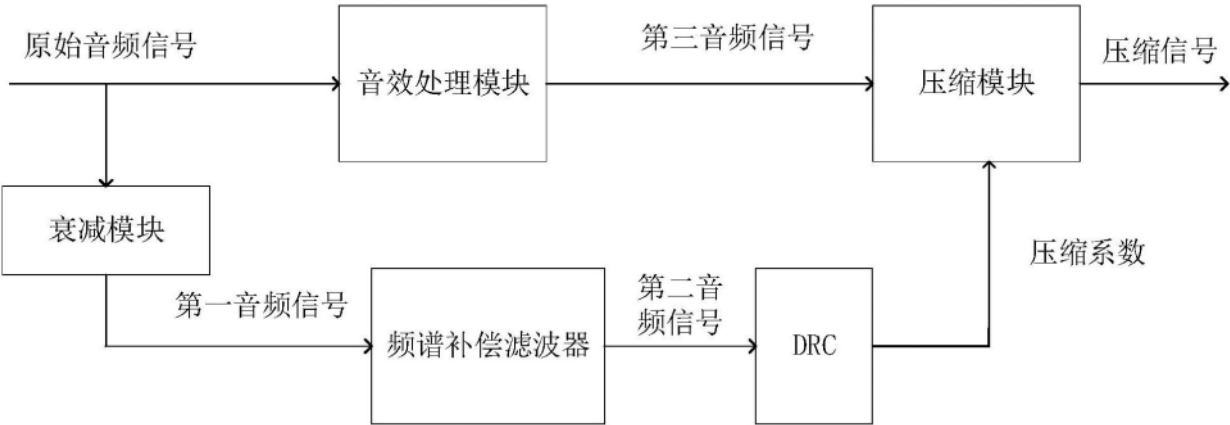


图12

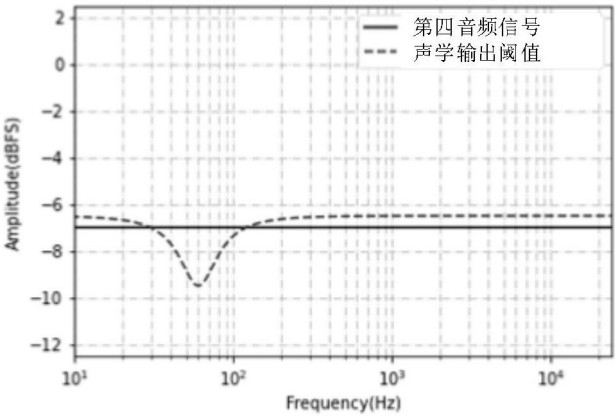


图13

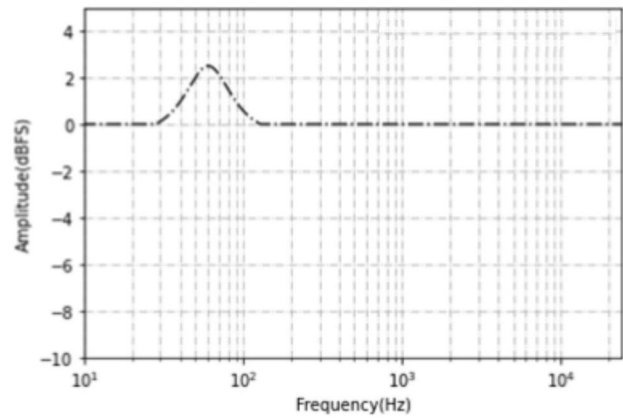


图14



图15

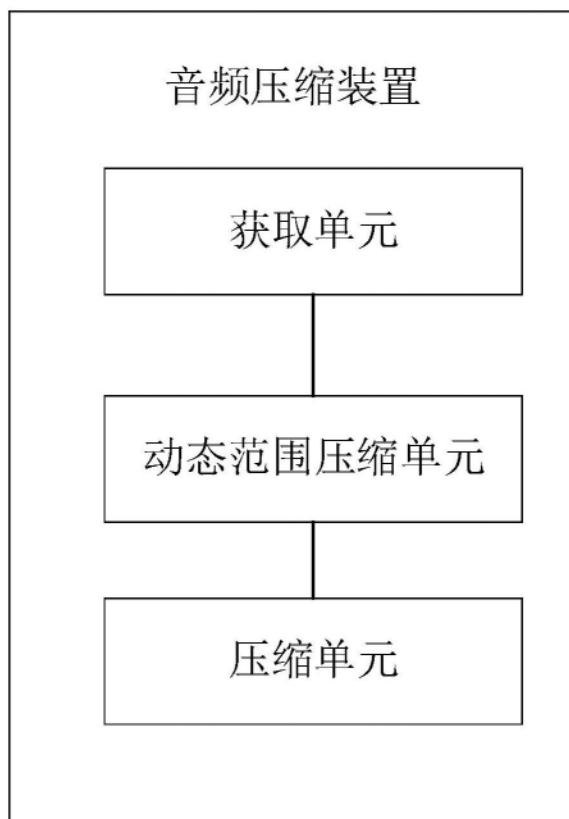


图16

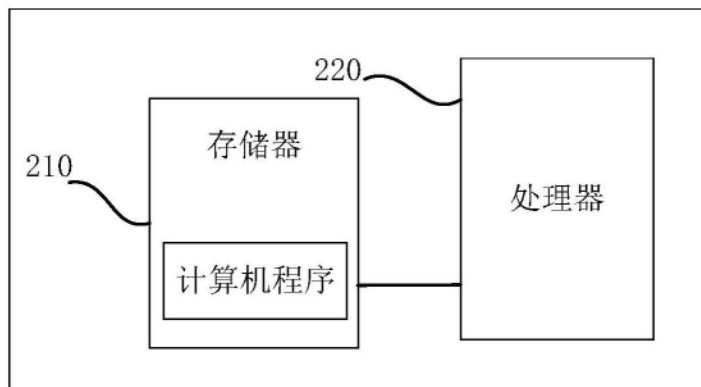


图17