



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103473005 B

(45)授权公告日 2017.04.26

(21)申请号 201310456917.8

H03G 9/00(2006.01)

(22)申请日 2013.09.29

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103473005 A

CN 101583973 A, 2009.11.18,
CN 102421049 A, 2012.04.18,
CN 101005671 A, 2007.07.25,

(43)申请公布日 2013.12.25

审查员 董显彬

(73)专利权人 深圳TCL新技术有限公司
地址 518052 广东省深圳市南山区中山园路1001号TCL国际E城科技大厦D4栋7楼

(72)发明人 陈文杰 朱生林

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代理事务所 44287
代理人 胡海国

(51)Int. Cl.
G06F 3/0487(2013.01)

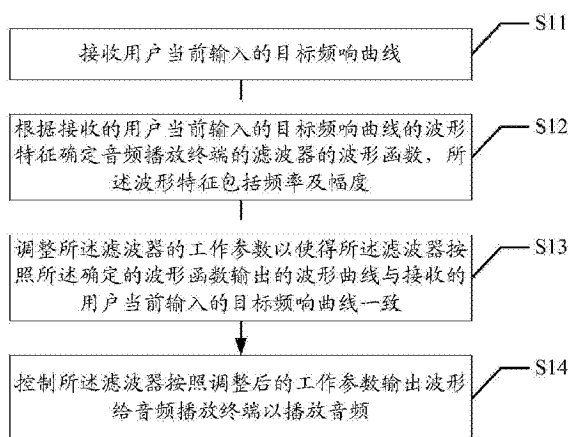
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

对播放的音频进行音效控制的方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种对播放的音频进行音效控制的方法及装置,本发明通过接收用户当前输入的目标频响曲线,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;控制所述滤波器按照调整的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。实现根据用户下发的指令对应调整音频播放终端的频率响应值,以便将音频播放终端播放的音频的音质调整至用户指令对应的音质。



1. 一种对播放的音频进行音效控制的方法,其特征在于,该方法包括:

接收用户当前输入的目标频响曲线,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征选择滤波器的类型,并确定音频播放终端的滤波器的波形函数,所述波形特征包括频率及幅度;

调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照所述确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

控制所述滤波器按照调整后的工作参数输出波形给音频播放终端以播放音频。

2. 根据权利要求1所述的对播放的音频进行音效控制的方法,其特征在于,在所述接收用户当前输入的目标频响曲线的步骤之后,该方法还包括:

分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线;

当在预设的时间内未接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;

当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

3. 根据权利要求1或2所述的对播放的音频进行音效控制的方法,其特征在于,在所述根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数的步骤之后,该方法还包括:

判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线不一致时,调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,控制所述滤波器按照当前的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

4. 根据权利要求1所述的对播放的音频进行音效控制的方法,其特征在于,所述根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数的步骤还包括:

根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理,并根据平滑处理后的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

5. 根据权利要求1或2所述的对播放的音频进行音效控制的方法,其特征在于,在所述接收用户当前输入的目标频响曲线的步骤之前,该方法包括:

提供人机交互界面,所述人机交互界面包括以频率为横轴,幅度为纵轴的坐标系,供用户在人机交互界面上的坐标系上输入目标频响曲线。

6. 根据权利要求1所述的对播放的音频进行音效控制的方法,其特征在于,所述波形函数为: $G(f_a) = H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$, 其中, $G(f_a)$ 为频率点 f_a 处对应的幅度值; $H_{HP}^2(f_0, f_a, Q)$ 则表示二阶高通滤波①在 f_a 点处的幅度值,其中 f_0 为特征频率, Q 为品质因数; $H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0)$ 表示选频滤波②在 f_a 点处的幅度值;其中 f_0 为特征频率, Q_0 为选频滤波②的品质因数, G_0 为选频滤波②的增益值; $H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$ 表示选频滤

波③在 f_a 点处的幅度值； f_1 为特征频率， Q_1 为选频滤波③的品质因数， G_1 为选频滤波③的增益值。

7. 一种对播放的音频进行音效控制的装置，其特征在于，该装置包括：

数据接发模块，用于接收用户当前输入的目标频响曲线；

处理模块，用于根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征选择滤波器的类型，并确定音频播放终端的滤波器的波形函数，所述波形特征包括频率及幅度；

调整模块，用于调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照所述确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致；

控制模块，用于控制所述滤波器按照调整后的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

8. 根据权利要求7所述的播放的音频进行音效控制的装置，其特征在于，该装置还包括分析模块，

所述分析模块，用于分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线；

所述处理模块，用于当在预设的时间内未接收到用户再次输入的目标频响曲线时，根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数；或

当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时，根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

9. 根据权利要求8所述的播放的音频进行音效控制的装置，其特征在于，

所述分析模块，还用于判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致；

所述处理模块，用于在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线不一致时，调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致；

所述控制模块，用于在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时，控制所述滤波器按照当前滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

10. 根据权利要求7所述的播放的音频进行音效控制的装置，其特征在于，

所述处理模块，还用于根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理，并根据平滑处理后的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

11. 根据权利要求7或8所述的播放的音频进行音效控制的装置，其特征在于，

所述数据接发模块，还用于提供人机交互界面，所述人机交互界面包括以频率为横轴，幅度为纵轴的坐标系，供用户在人机交互界面上的坐标系上输入目标频响曲线。

12. 根据权利要求7所述的播放的音频进行音效控制的装置，其特征在于，所述波形函数为： $G(f_a) = H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$ ，其中， $G(f_a)$ 为频率点 f_a 处对应的幅度值； $H_{HP}^2(f_0, f_a, Q)$ 则表示二阶高通滤波①在 f_a 点处的幅度值，其中 f_0 为特征频率， Q 为品质因数； $H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0)$ 表示选频滤波②在 f_a 点处的幅度值；其中 f_0 为特征频率， Q_0 为选频滤波②的品质因数， G_0 为选频滤波②的增益值； $H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$ 表示选频滤

波③在 f_a 点处的幅度值; f_1 为特征频率, Q_1 为选频滤波③的品质因数, G_1 为选频滤波③的增益值。

对播放的音频进行音效控制的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及到音频播放领域,特别涉及到一种对播放的音频进行音效控制的方法及装置。

背景技术

[0002] 目前,市场上的音频播放终端(例如,音响或电视)只有一种或几种音效模式,且各种音效模式对应的系统频率响应是固定的。在音频播放终端播放音频时,用户只能从预存的音频模式中选择一种用于音频播放终端播放音频。

[0003] 然而,实际上不同用户对播放的音频的音质的需求是不一样的;有的人喜欢听低音,有的人喜欢听高音或中音。现有的预存有固定的音频播放的音效模式的音频播放终端,无法根据用户对播放的音频的音效的需求动态调整音频播放终端的频率响应值,以调整至用户预期的音质。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的为提供一种对播放的音频进行音效控制的方法及装置,旨在实现根据用户下发的指令对应调整音频播放终端的频率响应值,以便将音频播放终端播放的音频的音质调整至用户指令对应的音质。

[0005] 本发明提出一种对播放的音频进行音效控制的方法,该方法包括:

[0006] 接收用户当前输入的目标频响曲线,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,所述波形特征包括频率及幅度;

[0007] 调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照所述确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

[0008] 控制所述滤波器按照调整后的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0009] 优选地,在所述接收用户当前输入的目标频响曲线的步骤之后,该方法还包括:

[0010] 分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线;

[0011] 当在预设的时间内未接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;

[0012] 当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

[0013] 优选地,在所述根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数的步骤之后,该方法还包括:

[0014] 判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

[0015] 在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线不一致时,调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形

函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致；

[0016] 在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,控制所述滤波器按照当前滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0017] 优选地,所述根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数的步骤还包括:

[0018] 根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理,并根据平滑处理后的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

[0019] 优选地,在所述接收用户当前输入的目标频响曲线的步骤之前,该方法包括:

[0020] 提供人机交互界面,所述人机交互界面包括以频率为横轴,幅度为纵轴的坐标系,供用户在人机交互界面上的坐标系上输入目标频响曲线。

[0021] 优选地,所述波形函数为: $G(f_a) = H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$,其中, $G(f_a)$ 为频率点 f_a 处对应的幅度值; $H_{HP}^2(f_0, f_a, Q)$ 则表示二阶高通滤波①在 f_a 点处的幅度值,其中 f_0 为特征频率, Q 为品质因数; $H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0)$ 表示选频滤波②在 f_a 点处的幅度值;其中 f_0 为特征频率, Q_0 为选频滤波②的品质因数, G_0 为选频滤波②的增益值; $H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$ 表示选频滤波③在 f_a 点处的幅度值; f_1 为特征频率, Q_1 为选频滤波③的品质因数, G_1 为选频滤波③的增益值。

[0022] 本发明还提出一种对播放的音频进行音效控制的装置,该装置包括:

[0023] 数据接发模块,用于接收用户当前输入的目标频响曲线;

[0024] 处理模块,用于根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,所述波形特征包括频率及幅度;

[0025] 调整模块,用于调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

[0026] 控制模块,用于控制所述滤波器按照调整后的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0027] 优选地,该装置还包括分析模块,

[0028] 所述分析模块,用于分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线;

[0029] 所述处理模块,用于当在预设的时间内未接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;或

[0030] 当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

[0031] 优选地,所述分析模块,还用于判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

[0032] 所述处理模块,用于在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线不一致时,调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

[0033] 所述控制模块,用于在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接

收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,控制所述滤波器按照当前滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0034] 优选地,所述处理模块,还用于根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理,并根据平滑处理后的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

[0035] 优选地,所述数据接发模块,还用于提供人机交互界面,所述人机交互界面包括以频率为横轴,幅度为纵轴的坐标系,供用户在人机交互界面上的坐标系上输入目标频响曲线。

[0036] 优选地,所述波形函数为: $G(f_a) = H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$,其中, $G(f_a)$ 为频率点 f_a 处对应的幅度值; $H_{HP}^2(f_0, f_a, Q)$ 则表示二阶高通滤波①在 f_a 点处的幅度值,其中 f_0 为特征频率, Q 为品质因数; $H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0)$ 表示选频滤波②在 f_a 点处的幅度值;其中 f_0 为特征频率, Q_0 为选频滤波②的品质因数, G_0 为选频滤波②的增益值; $H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$ 表示选频滤波③在 f_a 点处的幅度值; f_1 为特征频率, Q_1 为选频滤波③的品质因数, G_1 为选频滤波③的增益值。

[0037] 相对现有技术,本发明根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;控制所述滤波器按照调整的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。实现根据用户下发的指令对应调整音频播放终端的频率响应值,以便将音频播放终端播放的音频的音质调整至用户指令对应的音质。

附图说明

[0038] 图1为本发明对播放的音频进行音效控制的方法的第一实施例的具体流程图;

[0039] 图2为本发明用户输入的目标曲线的示意图;

[0040] 图3为本发明对播放的音频进行音效控制的方法的第二实施例的具体流程图;

[0041] 图4为本发明对播放的音频进行音效控制的方法的第三实施例的具体流程图;

[0042] 图5为本发明对播放的音频进行音效控制的装置的第一实施例的具体流程图;

[0043] 图6为本发明对播放的音频进行音效控制的装置的第二实施例的具体流程图。

[0044] 本发明目的的实现、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

[0045] 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。

[0046] 如图1和图2所示,图1为本发明对播放的音频进行音效控制的方法的第一实施例的具体流程图,图2为本发明用户输入的目标曲线的示意图。

[0047] 需要强调的是:图1所示流程图仅为一个较佳实施例,本领域的技术人员当知,任何围绕本发明思想构建的实施例都不应脱离于如下技术方案涵盖的范围:

[0048] 接收用户当前输入的目标频响曲线,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,所述波形特征包括频率及幅度;调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用

户当前输入的目标频响曲线一致;控制所述滤波器按照调整后的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0049] 以下是本实施例逐步实现对播放的音频进行音效控制的具体步骤:

[0050] 步骤S11,接收用户当前输入的目标频响曲线。

[0051] 具体的,提供人机交互界面,所述人机交互界面包括以频率为横轴,幅度为纵轴的坐标系,供用户在人机交互界面上的坐标系上输入目标频响曲线;所述人机交互界面包括的坐标系上的频率与幅度与音频播放终端实际播放的频率和幅度一一对应。当用户在人机交互界面上的坐标系输入目标频响曲线时,接收用户当前输入的目标频响曲线,并根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理。

[0052] 步骤S12,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,所述波形特征包括频率及幅度。

[0053] 具体的,参照图2,在根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理后,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的特征选择滤波器的类型,其中,所述目标频响曲线的波形特征可包括频率及幅度,还可包括增益等,此处对此不作限制。而所述滤波器包括高通滤波器、低通滤波器、带通滤波器或带阻滤波器等;根据曲线的波形特征(增益或衰减)选择一个或多个滤波器,根据选择滤波器的类型确定音频播放终端的滤波器的波形函数,可以是 $G(f_a) = H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$, $G(f_a)$ 为频率点 f_a 处对应的幅度值; $H_{HP}^2(f_0, f_a, Q)$ 则表示二阶高通滤波①在 f_a 点处的幅度值,其中 f_0 为特征频率, Q 为品质因数; $H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0)$ 表示选频滤波②在 f_a 点处的幅度值;其中 f_0 为特征频率, Q_0 为选频滤波②的品质因数, G_0 为选频滤波②的增益值; $H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$ 表示选频滤波③在 f_a 点处的幅度值;其中 f_1 为特征频率, Q_1 为选频滤波③的品质因数, G_1 为选频滤波③的增益值,其中滤波①、②及③如附图2所示。

[0054] 步骤S13,调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照所述确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致。

[0055] 具体的,在根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征选择滤波器的类型,并确定音频播放终端的滤波器的波形函数后,调整所述滤波器的工作参数,以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致,其中,所述滤波器的参数包括中心频率、截止频率、通带带宽、插入损耗或纹波等。在调整所述滤波器的工作参数后,判断调整滤波器参数后的确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致,在调整滤波器参数后的确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,执行下述步骤S14;或当调整滤波器参数后的确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线不一致时,继续调整所述滤波器的工作参数,直至所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致。

[0056] 步骤S14,控制所述滤波器按照调整后的工作参数输出波形给音频播放终端以播放音频。

[0057] 具体的,在调整滤波器参数后,确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,确定滤波器当前的参数值并保

存,即将调整后的滤波器参数进行保存,整理并生成EQ(音效)数据,通过数据输入输出接口写入DSP(数字信号处理)功放,DSP功放根据写入的EQ数据修改DSP功放的对应的功能寄存器,以使音频播放终端输出的波形曲线与目标频响曲线一致,输出用户预期的音质。参考图2,例如,通过获取目标曲线上的三个选频滤波①、②和③的频率和幅度值,分别将获取的三个选频滤波①、②和③的频率和幅度值代入函数 $G(f_a)=H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$,得到选频滤波①的 $f_0=55\text{Hz}$, $Q=1.5$,选频滤波②的 $f_0=800\text{Hz}$, $Q=1.8$, $G_0=4$,选频滤波③的 $f_0=5000\text{Hz}$, $Q=1.8$, $G_0=-3.8$ 时,函数输出的波形曲线与目标频响曲线一致,将对应的三个选频滤波参数保存,并整理成EQ数据写入DSP功放,DSP功放根据接收的EQ数据相应的修改DSP功放的功能寄存器,以使音频播放终端(DSP功放)输出的波形曲线与目标频响曲线一致,输出用户预期的音质。

[0058] 通过根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;控制所述滤波器按照调整的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。实现根据用户下发的指令对应调整音频播放终端的频率响应值,以便将音频播放终端播放的音频的音质调整至用户指令对应的音质。

[0059] 如图3所示,为本发明对播放的音频进行音效控制的方法的第二实施例的具体流程图。

[0060] 基于上述第一实施例,在步骤S11之后,还包括:

[0061] 步骤S15,分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线。

[0062] 具体的,预设一时间,可以是5s或10s等用户提前设置的时间值,在接收到用户当前输入的目标频响数据时,并分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线,即用户对当前输入的目标频响曲线不满意时,继续再次输入目标频响曲线。当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,执行下述步骤S16,当在预设的时间内未接收到用户再次输入的目标频响曲线时,执行步骤S12。

[0063] 步骤S16,当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

[0064] 具体的,当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,不对接收的用户在预设的时间之前输入的目标频响曲线作出响应,即默认接收的再次输入的目标频响曲线作为用户预期的目标音效曲线。

[0065] 通过预设一时间,在预设时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,而不根据接收的用户在预设的时间之前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,以避免用户连续输入目标频响曲线时,对所有接收的目标频响曲线作出响应,提高系统运行速度,及时确定用户预期的目标频响曲线对应的滤波器参数,以控制音频播放终端输出用户预期的音效。

[0066] 如图4所示,为本发明对播放的音频进行音效控制的方法的第三实施例的具体流程图。

[0067] 基于上述第一实施例,在步骤S12之后,还包括:

[0068] 步骤S17,判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致。

[0069] 步骤S18,在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,控制所述滤波器按照当前的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0070] 通过在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数时,判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致,并在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线一致时,控制所述滤波器按照当前的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。以快速的找到确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与目标频响曲线一致的滤波器工作参数值,以播放出用户预期的音效。

[0071] 如图5所示,为本发明对播放的音频进行音效控制的装置的第一实施例的具体流程图。该装置包括:数据接发模块10,处理模块20,调整模块30及控制模块40,

[0072] 所述数据接发模块10,用于接收用户当前输入的目标频响曲线。

[0073] 具体的,数据接发模块10提供人机交互界面,所述人机交互界面包括以频率为横轴,幅度为纵轴的坐标系,供用户在人机交互界面上的坐标系上输入目标频响曲线;所述人机交互界面包括的坐标系上的频率与幅度与音频播放终端实际播放的频率和幅度一一对应。

[0074] 所述处理模块20,用于根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,所述波形特征包括频率及幅度。

[0075] 具体的,当用户在人机交互界面上的坐标系输入目标频响曲线时,数据接发模块10接收用户当前输入的目标频响曲线,处理模块20根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理。参照图2,在处理模块20根据滤波器的幅频特性对接收的用户当前输入的目标频响曲线进行平滑处理后,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的特征选择滤波器的类型,所述滤波器包括高通滤波器、低通滤波器、带通滤波器或带阻滤波器等;根据曲线的波形特征(增益或衰减)选择一个或多个滤波器,根据选择滤波器的类型确定音频播放终端的滤波器的波形函数,可以是 $G(f_a) = H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$, $G(f_a)$ 为频率点 f_a 处对应的幅度值; $H_{HP}^2(f_0, f_a, Q)$ 则表示二阶高通滤波①在 f_a 点处的幅度值,其中 f_0 为特征频率, Q 为品质因数; $H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0)$ 表示选频滤波②在 f_a 点处的幅度值;其中 f_0 为特征频率, Q_0 为选频滤波②的品质因数, G_0 为选频滤波②的增益值; $H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$ 表示选频滤波③在 f_a 点处的幅度值;其中 f_1 为特征频率, Q_1 为选频滤波③的品质因数, G_1 为选频滤波③的增益值,其中滤波①、②及③如附图2所示。

[0076] 所述调整模块30,用于调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致。

[0077] 具体的,在处理模块20根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征选择滤波器的类型,并确定音频播放终端的滤波器的波形函数后,调整模块30调整所述滤波器的工作参数,以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致,其中,所述滤波器的参数包括中心频率、截止频率、通带带宽、插入

损耗或纹波等。在调整所述滤波器的工作参数后,分析模块50判断调整滤波器参数后的确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致,在调整滤波器参数后的确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,控制模块40控制所述滤波器按照调整后的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频;或当调整滤波器参数后的确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线不一致时,调整模块30继续调整所述滤波器的工作参数,直至所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致。

[0078] 所述控制模块40,用于控制所述滤波器按照调整后的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0079] 具体的,在调整滤波器参数后,确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,控制模块40确定滤波器当前的参数值并保存,即将调整后的滤波器参数进行保存,整理并生成EQ(音效)数据,通过数据输入输出接口写入DSP(数字信号处理)功放,DSP功放根据写入的EQ数据修改DSP功放的功能寄存器,以使音频播放终端输出的波形曲线与目标频响曲线一致,输出用户预期的音质。参考图2,例如,处理模块20通过获取目标曲线上的三个选频滤波①、②和③的频率和幅度值,分别将获取的三个选频滤波①、②和③的频率和幅度值代入函数 $G(f_a) = H_{HP}^2(f_0, f_a, Q) + H_{peak}(f_0, f_a, Q_0, G_0) + H_{peak}(f_1, f_a, Q_1, G_1)$,得到选频滤波①的 $f_0=55\text{Hz}$, $Q=1.5$,选频滤波②的 $f_0=800\text{Hz}$, $Q=1.8$, $G_0=4$,选频滤波③的 $f_0=5000\text{Hz}$, $Q=1.8$, $G_0=-3.8$ 时,函数输出的波形曲线与目标频响曲线一致,控制模块40将对应的三个选频滤波参数保存,并整理成EQ数据写入DSP功放,DSP功放根据接收的EQ数据相应的修改DSP功放的功能寄存器,以使音频播放终端(DSP功放)输出的波形曲线与目标频响曲线一致,输出用户预期的音质。

[0080] 通过处理模块20根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;调整模块30调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;控制模块40控制所述滤波器按照调整的滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。实现根据用户下发的指令对应调整音频播放终端的频率响应值,以便将音频播放终端播放的音频的音质调整至用户指令对应的音质。

[0081] 如图6所示,为本发明对播放的音频进行音效控制的装置的第二实施例的具体流程图。该装置还包括分析模块50,

[0082] 所述分析模块50,用于分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线。

[0083] 具体的,分析模块50预设一时间,可以是5s或10s等用户提前设置的时间值,在接收到用户当前输入的目标频响数据时,并分析在预设的时间内是否接收到用户再次输入的目标频响曲线,即用户对当前输入的目标频响曲线不满意时,继续再次输入目标频响曲线。

[0084] 所述处理模块20,用于当在预设的时间内未接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户当前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数;或

[0085] 当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数。

[0086] 具体的,当在预设的时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,处理模块20根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,不对接收的用户在预设的时间之前输入的目标频响曲线作出响应,即默认接收的再次输入的目标频响曲线作为用户预期的目标音效曲线。

[0087] 通过分析模块50预设一时间,在预设时间内接收到用户再次输入的目标频响曲线时,处理模块20根据接收的用户再次输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,而不根据接收的用户在预设的时间之前输入的目标频响曲线的波形特征确定音频播放终端的滤波器的波形函数,以避免用户连续输入目标频响曲线时,对所有接收的目标频响曲线作出响应,提高系统运行速度,及时确定用户预期的目标频响曲线对应的滤波器参数,以控制音频播放终端输出用户预期的音效。

[0088] 进一步地,所述分析模块50,还用于判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

[0089] 所述处理模块20,用于在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线不一致时,调整所述滤波器的工作参数以使得所述滤波器按照确定的波形函数输出的波形曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致;

[0090] 所述控制模块40,用于在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数对应的曲线与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致时,控制所述滤波器按照当前滤波器的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。

[0091] 通过在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数时,分析模块50判断确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线是否与接收的用户当前输入的目标频响曲线一致,并在确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线一致时,控制模块40控制所述滤波器按照当前的工作参数输出波形给所述音频播放终端以播放音频。以快速的找到确定的音频播放终端的滤波器的波形函数输出的波形曲线与目标频响曲线一致的滤波器工作参数值,以播放出用户预期的音效。

[0092] 以上所述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。

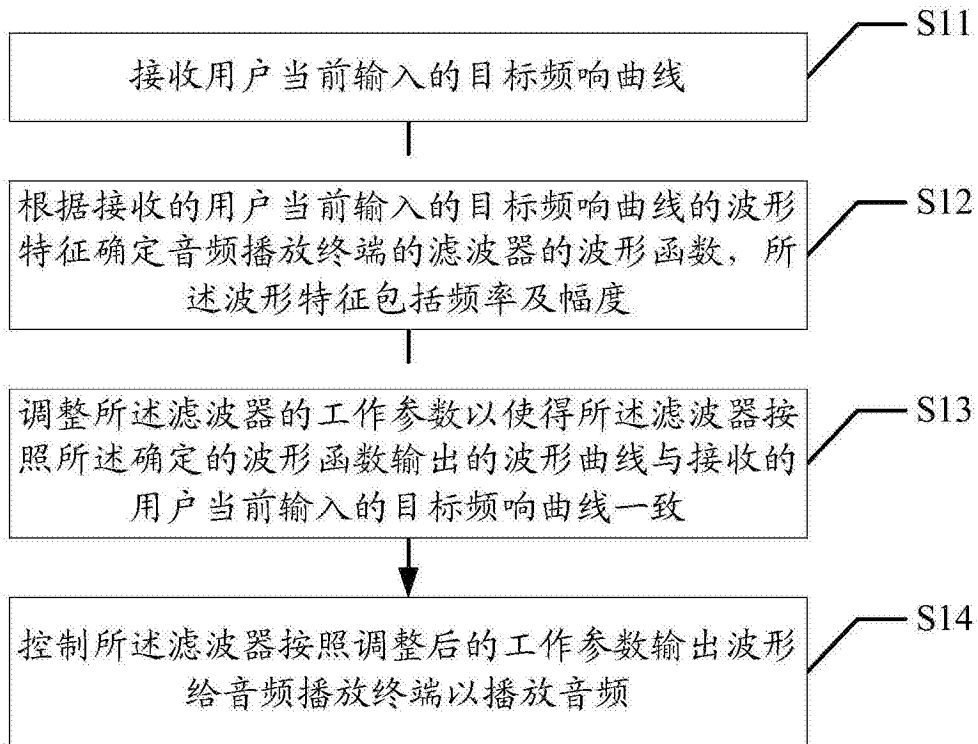


图1

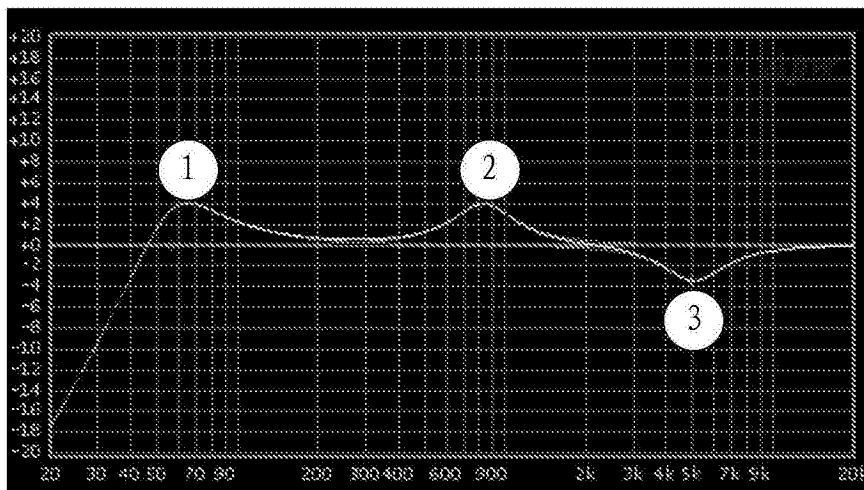


图2

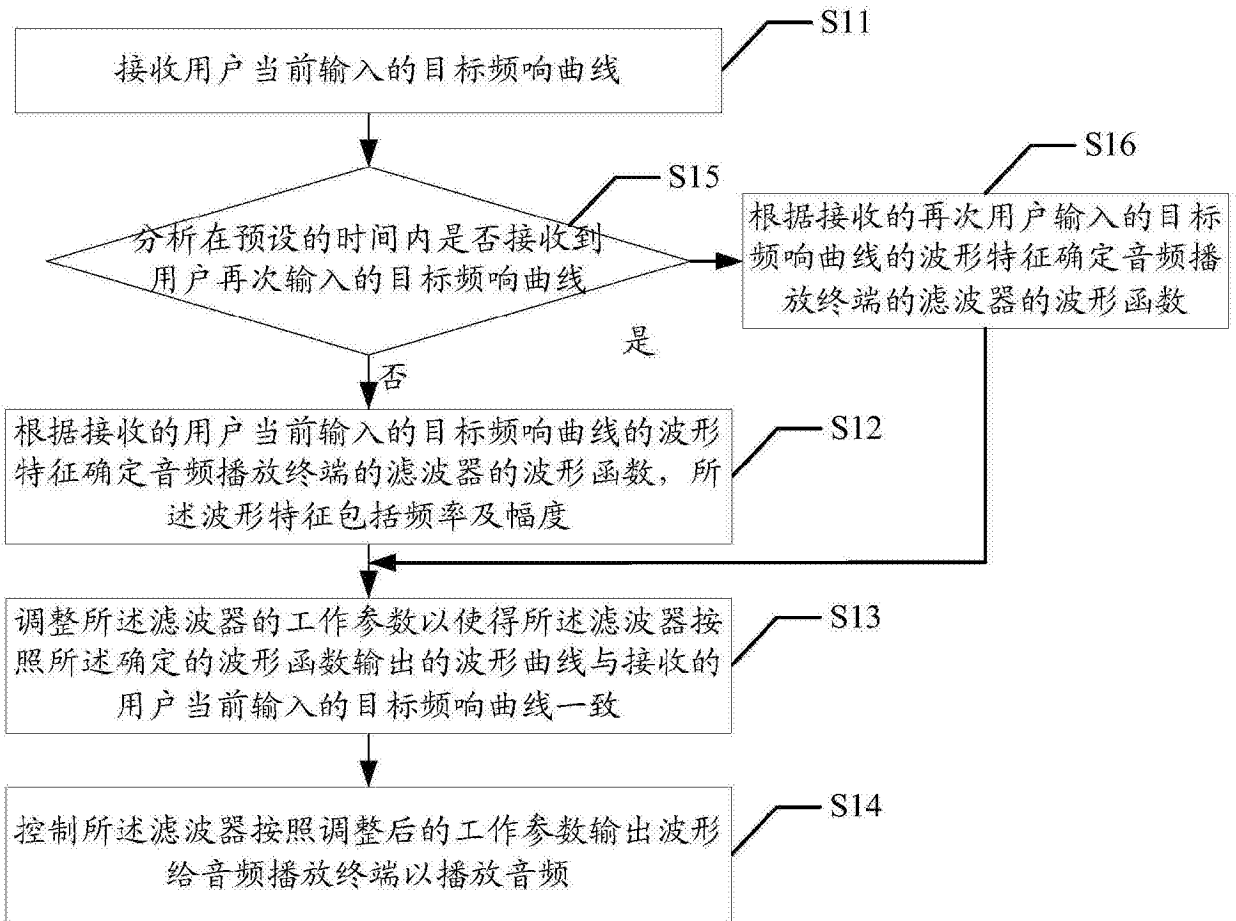


图3

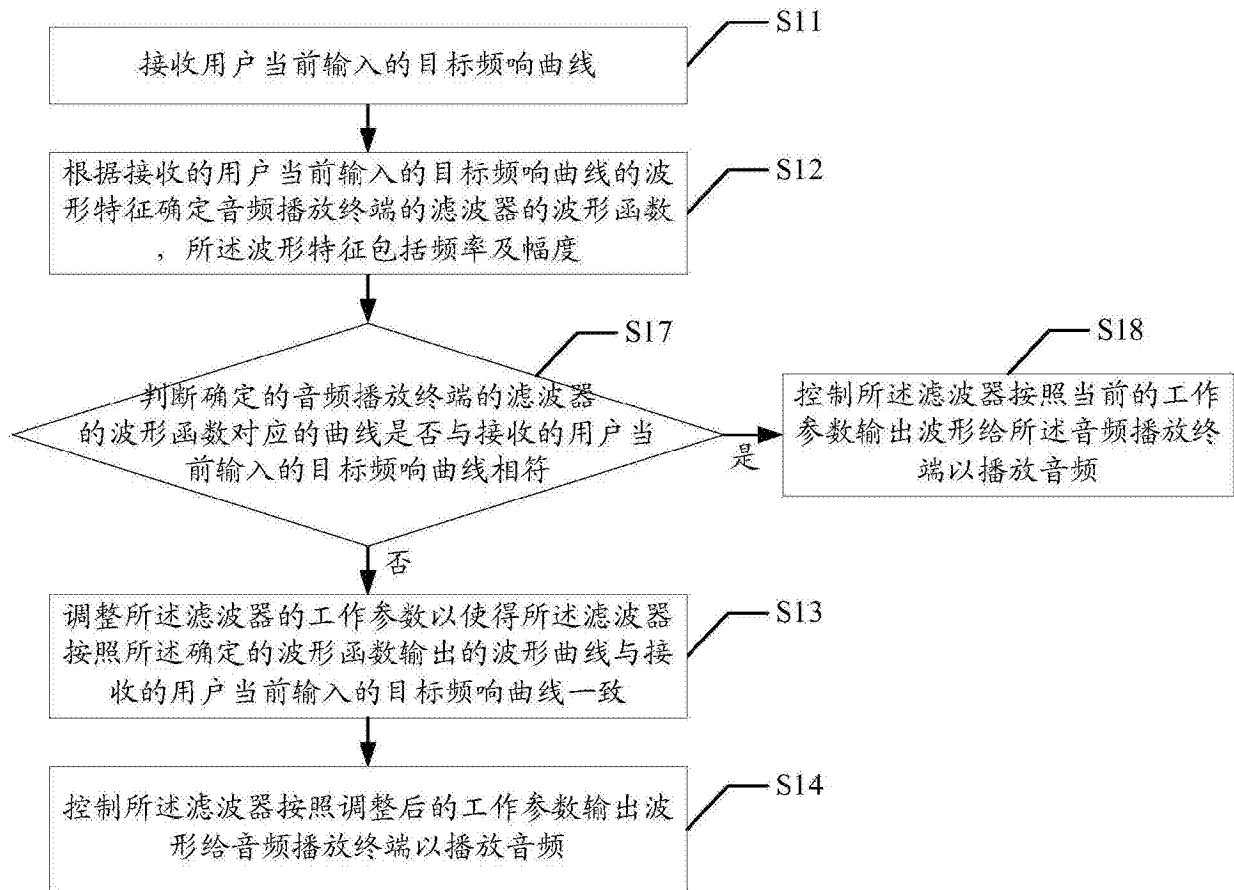


图4

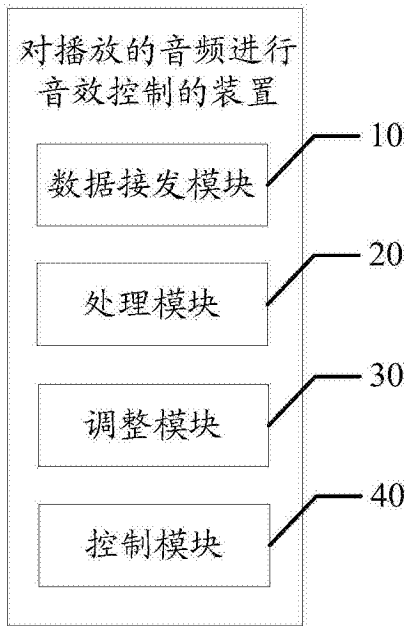


图5

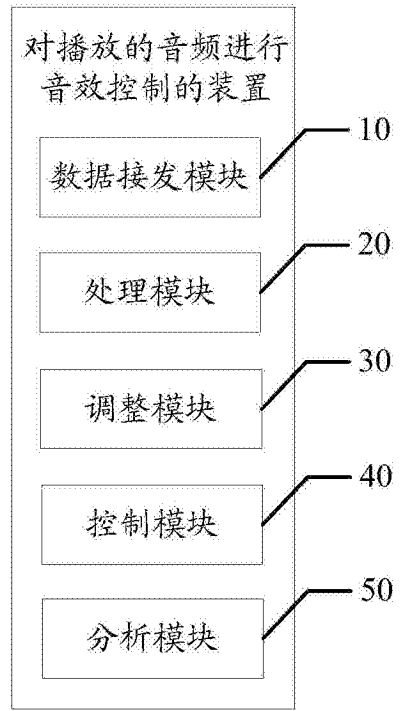


图6