

音频处理方法和装置

5 本申请要求于 2018 年 8 月 20 日提交中国专利局、申请号为 2018109500881、申请名称为“音频处理方法和装置”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。

技术领域

10 本申请涉及声音处理技术，尤其涉及一种音频处理方法和装置

背景技术

随着高性能计算机和信号处理技术的飞速发展，虚拟现实技术受到越来越多的关注。一个具有沉浸感的虚拟现实系统，不仅需要震撼的视觉效果，还需要逼真的听觉效果，视听的融合能大大提高虚拟现实的体验感。虚拟现实音频的核心是三维音频技术，目前实现三维音频有多种重放方法（例如基于多通道的方法和基于对象的方法），
15 但在现有虚拟现实设备中最常用的还是基于多通道耳机的双耳重放。

基于多通道耳机的双耳重放主要借助头部相关传输函数（Head Related Transfer Function，简称 HRTF）来实现，HRTF 表征了声源所产生的声波传播到耳道时，受到的头部、躯干、耳廓等器官散射、反射及折射的影响。当假定声源在某一位置，音频
20 信号接收端选择从此位置到收听者头中心位置所对应的 HRTF 与该声源发出的音频信号进行卷积处理，得到处理后的音频信号的甜点位置为收听者的头中心位置，即处理后的音频信号传输到收听者头中心位置的声音信号为最优的音频信号。

然而，收听者的双耳位置并不是收听者的头中心位置，因此，上述得到处理后的音频信号传输到收听者双耳的声音信号并不是最优的音频信号，即频信号接收端输出
25 的音频信号质量不高。

发明内容

本申请实施例提供一种音频处理方法和装置，提高了音频信号接收端输出的音频信号的质量。

30 第一方面，本申请实施例提供一种音频处理方法，包括：

获取待处理音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号和所述待处理音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号；所述 M 个第一虚拟扬声器与所述 M 个第一音频信号一一对应，所述 N 个第二虚拟扬声器与所述 N 个第二音频信号一一对应；M、N 为正整数；

35 获取 M 个第一头相关传输函数 HRTF 和 N 个第二 HRTF，所述 M 个第一 HRTF 均为以左耳位置为中心的 HRTF，所述 N 个第二 HRTF 均为以右耳位置为中心的 HRTF；所述 M 个第一 HRTF 与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应，所述 N 个第二 HRTF 与

所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

根据所述 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号；根据所述 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号。

在方案中，通过根据 M 个第一音频信号和 M 个以左耳位置为中心的第一 HRTF，
5 得到传输至左耳的第一目标音频信号，使得传输到左耳位置的信号最优，以及通过 N 个第二音频信号和 N 个以右耳位置为中心的第二 HRTF，得到传输至右耳的第二目标音频信号，使得传输到右耳位置的信号最优，因此，提高了音频信号接收端输出的音频信号的质量。

其中，可选地，上述方案中的“所述根据 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF，
10 获取第一目标音频信号”，包括：将所述 M 个第一音频信号分别与对应的第一 HRTF 进行卷积处理，以得到 M 个第一卷积音频信号；根据所述 M 个第一卷积音频信号，得到所述第一目标音频信号。

可选地，上述方案中的“所述根据 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号”，包括：将所述 N 个第二音频信号分别与对应的第二 HRTF 卷积，
15 以得到 N 个第二卷积音频信号；根据所述 N 个第二卷积音频信号，得到所述第二目标音频信号。

具体地，“获取 M 个第一 HRTF”具有以下几种实施方式：

在一种实施方式中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 M 个第一 HRTF，包括：

20 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的 M 个第一位置；

根据所述 M 个第一位置以及所述对应关系，确定所述 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

本实施方式中获取的 M 个虚拟扬声器对应的 M 个第一 HRTF 是实际测量得到的 M 个以左耳位置为中心的 M 个 HRTF，该 M 个第一 HRTF 最能代表 M 个第一音频信号
25 传输至当前左耳位置所对应的 HRTF，使得传输到左耳位置的信号最优。

在另一种实施方式中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 N 个第二 HRTF，包括：

获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的 N 个第二位置；

30 根据所述 N 个第二位置以及所述对应关系，确定所述 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

本实施方式中 M 个第一 HRTF 是通过以头中心的 HRTF 转化得到的，获取第一 HRTF 的效率较高。

在另一种实施方式中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 M 个第一 HRTF，包括：

35 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

根据所述 M 个第三位置确定 M 个第四位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第四位置一一对应，一个第四位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且

所述一个第四位置包括的方位角与第一值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角，所述第一值为第一夹角和第二夹角的差值，所述第一夹角为第一直线与第一面之间的第一夹角，所述第二夹角为第二直线与所述第一面之间的夹角，所述第一直线为过当前左耳和三维坐标系的坐标原点的直线，所述第二直线为过所述当前头中心和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

5 根据所述 M 个第四位置和所述对应关系，确定所述 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

本实施例中 M 个第一 HRTF 是通过以头中心的 HRTF 转化得到的，且在获取上述的第四位置时，不考虑当前收听者的头的大小，进一步提高了获取第一 HRTF 的效率。

10 具体地，“获取 N 个第二 HRTF”具有以下几种实施方式：

在另一种实施方式中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 N 个第二 HRTF 包括：

获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

15 根据所述 N 个第五位置确定 N 个第六位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第六位置一一对应，一个第六位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第六位置包括的方位角与第二值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角，所述第二值为第三夹角和第二夹角的差值，所述第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角，所述第三夹角为第三直线与所述第一面之间的夹角，所述第二直线为过所述当前头中心和坐标原点的直线，所述第三直线为过当前右耳和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

20 根据所述 N 个第六位置和所述对应关系，确定所述 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

25 本实施方式中 N 个第二 HRTF 是实际测量得到的 N 个以右耳位置为中心的 N 个 HRTF，获取的 N 个第二 HRTF 最能代表 N 个第二音频信号传输至收听者的当前右耳位置所对应的 HRTF，使得传输到右耳位置的信号最优。

在另一种实施方式中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 M 个第一 HRTF，包括

30 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

根据所述 M 个第三位置确定 M 个第七位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第七位置一一对应，一个第七位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第七位置包括的方位角与第一预设值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角；

35 根据所述 M 个第七位置和所述对应关系，确定所述 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

本实施方式中 N 个第二 HRTF 是通过以头中心的 HRTF 转化得到的，获取第二

HRTF 的效率较高。

在另一种实施方式中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 N 个第二 HRTF，包括：

- 5 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

根据所述 N 个第五位置确定 N 个第八位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第八位置一一对应，一个第八位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第八位置包括的方位角与第一预设值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角；

10 根据所述 N 个第八位置和所述对应关系，确定所述 N 个第八位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

本实施方式中 N 个第二 HRTF 是通过以头中心的 HRTF 转化得到的，且在获取上述的第八位置时，不考虑当前收听者的头的大小，进一步提高了获取第二 HRTF 的效率。

15 在一种可能的设计中，在所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号之前，还包括：

获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应；

- 20 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 M 个第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第十位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 M 个第十位置一一对应，一个第十位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十位置包括的方位角与第二预设值之差为所述对应的第九位置所包括的方位角；

25 所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号，包括：根据所述 M 个第十位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 M 个第一音频信号。

本实施方式中虚拟映射一个目标虚拟扬声器组，根据目标虚拟扬声器组转化得到 M 个与左耳对应的第一虚拟扬声器，映射虚拟扬声器的整体效率高。

- 30 在一种可能的设计中， $M=N$ ，在所述待处理的音频信号 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号之前，还包括：

获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

- 35 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 N 个第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 N 个第十一位置一一对应，一个第十一位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十一位置包括的方位角与第二预设值之和为所述对应的第九位置所包括的方位角；

所述获取所述待处理的音频信号经 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信

号, 包括:

根据所述 N 个第十一位置对所述待处理音频信号进行处理, 得到所述 N 个第二音频信号。

本实施方式中映射一个目标虚拟扬声器组, 根据目标虚拟扬声器组转化得到 N 个与右耳对应的第二虚拟扬声器, 映射虚拟扬声器的整体效率高。

在一种可能的设计中, 所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器, 所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器, 所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为独立的两个扬声器组; 或者,

所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器, 所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器, 所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为同一个扬声器组, $M=N$ 。

第二方面, 本申请实施例提供一种音频处理装置, 包括:

处理模块, 用于获取待处理音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号和所述待处理音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号; 所述 M 个第一虚拟扬声器与所述 M 个第一音频信号一一对应, 所述 N 个第二虚拟扬声器与所述 N 个第二音频信号一一对应; M 、 N 为正整数;

获取模块, 用于获取 M 个第一头相关传输函数 HRTF 和 N 个第二 HRTF, 所述 M 个第一 HRTF 均为以左耳位置为中心的 HRTF, 所述 N 个第二 HRTF 均为以右耳位置为中心的 HRTF; 所述 M 个第一 HRTF 与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应, 所述 N 个第二 HRTF 与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应;

所述获取模块, 还用于根据所述 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF, 获取第一目标音频信号; 根据所述 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF, 获取第二目标音频信号。

在一种可能的设计中, 所述获取模块, 具体用于:

将所述 M 个第一音频信号分别与对应的第一 HRTF 进行卷积处理, 以得到 M 个第一卷积音频信号;

根据所述 M 个第一卷积音频信号, 得到所述第一目标音频信号。

在一种可能的设计中, 所述获取模块, 具体用于:

将所述 N 个第二音频信号分别与对应的第二 HRTF 卷积, 以得到 N 个第二卷积音频信号;

根据所述 N 个第二卷积音频信号, 得到所述第二目标音频信号。

在一种可能的设计中, 所述获取模块, 具体用于:

获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的 M 个第一位置;

根据所述 M 个第一位置以及对应关系, 确定所述 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF, 所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

在一种可能的设计中, 所述获取模块, 具体用于:

获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的 N 个第二位置;

根据所述 N 个第二位置以及对应关系, 确定所述 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF

为所述 N 个第二 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

在一种可能的设计中，所述获取模块，具体用于：

- 5 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

根据所述 M 个第三位置确定 M 个第四位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第四位置一一对应，一个第四位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第四位置包括的方位角与第一值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角，所述第一值为第一夹角和第二夹角的差值，所述第一夹角为第一直线与第一面之间的第一夹角，所述第二夹角为第二直线与所述第一面之间的夹角，所述第一直线为过当前左耳和三维坐标系的坐标原点的直线，所述第二直线为过所述当前头中心和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

- 10 根据所述 M 个第四位置和对对应关系，确定所述 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块，具体用于：

- 20 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

根据所述 N 个第五位置确定 N 个第六位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第六位置一一对应，一个第六位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第六位置包括的方位角与第二值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角，所述第二值为第三夹角和第二夹角的差值，所述第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角，所述第三夹角为第三直线与所述第一面之间的夹角，所述第二直线为过所述当前头中心和坐标原点的直线，所述第三直线为过当前右耳和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

- 25 根据所述 N 个第六位置和对对应关系，确定所述 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块，具体用于：

- 30 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

根据所述 M 个第三位置确定 M 个第七位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第七位置一一对应，一个第七位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第七位置包括的方位角与第一预设值之差为所述对应的第三位置所包括的第

一方位角；

根据所述 M 个第七位置 and 对应关系，确定所述 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

- 5 在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块，具体用于：

获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

- 10 根据所述 N 个第五位置确定 N 个第八位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第八位置一一对应，一个第八位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第八位置包括的方位角与第一预设值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角；

- 15 根据所述 N 个第八位置 and 对应关系，确定所述 N 个第八位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

在一种可能的设计中，所述获取模块，还用于：在所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号之前，

- 20 获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应；

- 25 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 M 个第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第十位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 M 个第十位置一一对应，一个第十位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十位置包括的方位角与第二预设值之差为所述对应的第九位置所包括的方位角；

则所述处理模块，具体用于：根据所述 M 个第十位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 M 个第一音频信号。

在一种可能的设计中， $M=N$ ，所述获取模块，还用于：在所述待处理的音频信号 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号之前：

- 30 获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

- 35 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 N 个第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 N 个第十一位置一一对应，一个第十一位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十一位置包括的方位角与第二预设值之和为所述对应的第九位置所包括的方位角；

则所述处理模块，具体用于：根据所述 N 个第十一位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 N 个第二音频信号。

在一种可能的设计中，所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所

述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为独立的两个扬声器组；或者，

所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为同一个扬声器

5 组， $M=N$ 。

第三方面，本申请实施例提供一种音频处理装置，其包括处理器；

所述处理器用于与存储器耦合，读取并执行所述存储器中的指令，以实现如第一方面任一项所述的方法。

在一种可能的设计中，还包括所述存储器。

10 第四方面，本申请实施例提供一种可读存储介质所述可读存储介质上存储有计算机程序；所述计算机程序被执行时，实现如第一方面任一项所述的方法。

第五方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，所述计算机程序被执行时，实现如第一方面任一项所述的方法。

15 本申请通过根据 M 个第一音频信号和 M 个以左耳位置为中心的第一 HRTF，得到传输至左耳的第一目标音频信号，使得传输到左耳位置的信号最优，以及通过 N 个第二音频信号和 N 个以右耳位置为中心的第二 HRTF，得到传输至右耳的第二目标音频信号，使得传输到右耳位置的信号最优，因此，提高了音频信号接收端输出的音频信号的质量。

20 附图说明

图 1 为本申请实施例提供的音频信号系统的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的系统架构图；

图 3 为本申请实施例提供音频信号接收装置的结构框图；

图 4 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图一；

25 图 5 为本申请实施例提供的以头中心为测量 HRTF 的中心的测量场景图；

图 6 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图二；

图 7 为本申请实施例提供的以左耳位置中心为测量 HRTF 的中心的测量场景图；

图 8 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图三；

图 9 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图四；

30 图 10 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图五；

图 11 为本申请实施例提供的以右耳位置中心为测量 HRTF 的中心的测量场景图；

图 12 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图六；

图 13 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图七；

图 14 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图八；

35 图 15 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图九；

图 16 为现有技术中左耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与左耳位置对应的理论频谱的差异谱图；

图 17 为现有技术中右耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与右耳位置对应的理论频谱的差异谱图；

图 18 为本申请实施提供的方法中左耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与左耳位置对应的理论频谱的差异谱图；

图 19 为本申请实施提供的方法中右耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与右耳位置对应的理论频谱的差异谱图；

5 图 20 为本申请实施例提供的音频处理装置的结构示意图。

具体实施方式

首先对本申请涉及的相关技术名词进行解释。

头相关传输函数（Head Related Transfer Function，简称 HRTF）：声源发出的声波经头部、耳廓、躯干等散射后到达双耳，其中的物理过程可视为一个线性时不变的声滤波系统，其特性可由 HRTF 描述，也就是说 HRTF 描述了声波从声源到双耳的传输过程。更形象的解释为：若声源发出的音频信号为 X，该音频信号为 X 传输到预定位置后对应的音频信号为 Y，则 $X*Z=Y$ （X 卷积 Z 等于 Y），其中，Z 即为 HRTF。

本实施例中的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系中的预设位置可以是相对于左耳位置的位置，此时多个 HRTF 为多个以左耳位置为中心的 HRTF；本实施例中的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系中的预设位置还可以是相对于右耳位置的位置，此时多个 HRTF 为多个以右耳位置为中心的 HRTF；本实施例中的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系中的预设位置还可以是相对于头中心位置的位置，此时多个 HRTF 为多个以头中心为中心的 HRTF。

20 图 1 为本申请实施例提供的音频信号系统的结构示意图，该音频信号系统包括音频信号发送端 11 和音频信号接收端 12。

音频信号发送端 11 用于对声源发出的信号采集并进行编码，得到音频信号编码码流。音频信号接收端 12 获取到音频信号编码码流后，对音频信号编码码流进行解码以及渲染，得到渲染后的音频信号。

25 可选地，音频信号发送端 11 与音频信号接收端 12 可以通过有线或无线的方式相连。

图 2 为本申请实施例提供的系统架构图。如图 2 所示，该系统架构包括移动终端 130 和移动终端 140；移动终端 130 可为音频信号发送端，移动终端 140 可为音频信号接收端。

30 其中，移动终端 130 与移动终端 140 可为相互独立的具有音频信号处理能力的电子设备，例如可以是手机，可穿戴设备，虚拟现实（virtual reality，VR）设备，或增强现实（augmented reality，AR）设备等等，且移动终端 130 与移动终端 140 之间通过无线或有线网络连接。

35 可选地，移动终端 130 可以包括采集组件 131、编码组件 110 和信道编码组件 132，其中，采集组件 131 与编码组件 110 相连，编码组件 110 与编码组件 132 相连。

可选地，移动终端 140 可以包括音频播放组件 141、解码渲染组件 120 和信道解码组件 142，其中，音频播放组件 141 与解码渲染组件 120 相连，解码渲染组件 120 与信道解码组件 142 相连。

移动终端 130 通过采集组件 131 采集到音频信号后，通过编码组件 110 对该音频

信号进行编码，得到音频信号编码码流；然后，通过信道编码组件 132 对音频信号编码码流进行编码，得到传输信号。

移动终端 130 通过无线或有线网络将该传输信号发送至移动终端 140。

5 移动终端 140 接收到该传输信号后，通过信道解码组件 142 对传输信号进行信道解码得到音频信号编码码流；通过解码渲染组件 120 对音频信号编码码流进行解码，得到待处理音频信号，以及渲染待处理音频信号得到渲染后的音频信号；通过音频播放组件播放该渲染后的音频信号。可以理解的是，移动终端 130 也可以包括移动终端 140 所包括的组件，移动终端 140 也可以包括移动终端 130 所包括的组件。

10 此外，移动终端 140 还可包括音频播放组件、解码组件，渲染组件和信道解码组件，其中，信道解码组件与解码组件相连，解码组件与渲染组件相连，渲染组件与音频播放组件相连。此时，移动终端 140 接收到该传输信号后，通过信道解码组件对传输信号进行解码得到音频信号编码码流；通过解码组件对音频信号编码码流进行解码，得到待处理音频信号，渲染组件对待处理音频信号渲染后得到渲染后的音频信号；通过音频播放组件播放该渲染后的音频信号。

15 图 3 为本申请实施例提供音频信号接收装置的结构框图；参见图 3 本申请实施例的音频信号接收装置 20 可包括：至少一个处理器 21，存储器 22，至少一个通信总线 23、接收器 24 和发送器 25。其中，通信总线 203 用于实现处理器 21、存储器 22、接收器 24 和发送器 25 之间的连接通信，处理器 21 可以包括信号解码组件 211、解码组件 212 和渲染组件 213。

20 具体地，存储器 22 可以是以下的任一种或任一种组合：固态硬盘(Solid State Drives, SSD)、机械硬盘、磁盘、磁盘整列等存储介质，可向处理器 201 提供指令和数据。

25 存储器 22 用于存储以下数据：多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系：（1）多个相对于左耳位置的位置，以及每个相对于左耳位置的位置对应的以左耳位置为中心的 HRTF；（2）多个相对于右耳位置的位置，以及每个相对于右耳位置的位置对应的以右耳位置为中心的 HRTF；（3）多个相对于头中心的位置，以及每个相对于头中心的位置对应的以头中心为中心的 HRTF。

可选的，存储器 22 还用于存储如下的元素：操作系统和应用程序模块。

其中，操作系统，可包含各种系统程序，用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。应用程序模块，可包含各种应用程序，用于实现各种应用业务。

30 处理器 21 可以是中央处理器（CPU），通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC），现场可编程门阵列（FPGA）或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本申请公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框，模块和电路。所述处理器也可以是实现计算功能的组合，例如包含一个或多个微处理器组合，DSP 和微处理器的组合等等。通用处理器可以 35 是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

接收器 24 用于从音频信号发送装置接收音频信号发送装置的音频信号。

处理器可通过调用存储器 22 存储的程序或指令以及数据，用于执行如下步骤：将接收到的音频信号进行信道解码得到音频信号编码码流（该步骤可由处理器的信道解码组件实现），接着对该音频信号编码码流进行进一步解码（该步骤可由处理器的解

码组件实现)，得到待处理音频信号。

在得到待处理信号后，处理器 21 用于：获取待处理音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号和所述待处理音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号；所述 M 个第一虚拟扬声器与所述 M 个第一音频信号一一

5 对应，所述 N 个第二虚拟扬声器与所述 N 个第二音频信号一一对应；M、N 为正整数；

获取 M 个第一头相关传输函数 HRTF 和 N 个第二 HRTF，所述 M 个第一 HRTF 均为以左耳位置为中心的 HRTF，所述 N 个第二 HRTF 均为以右耳位置为中心的 HRTF；所述 M 个第一 HRTF 与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应，所述 N 个第二 HRTF 与

10 所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

根据所述 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号；根据所述 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号。

其中，所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为独立的两个扬声器组；或者，所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N

15 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为同一个扬声器组， $M=N$ 。

处理器 21 具体用于：将所述 M 个第一音频信号分别与对应的第一 HRTF 进行卷积处理，以得到 M 个第一卷积音频信号；根据所述 M 个第一卷积音频信号，得到所述第一目标音频信号。

20 处理器 21，还具体用于：将所述 N 个第二音频信号分别与对应的第二 HRTF 卷积，以得到 N 个第二卷积音频信号；根据所述 N 个第二卷积音频信号，得到所述第二目标音频信号。

处理器 21，还具体用于：获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的 M 个第一位置；根据所述 M 个第一位置以及存储器 22 存储的第一对应关系，确定所述 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF；第一对应关系包括：

25 多个相对于左耳位置的位置，以及每个相对于左耳位置的位置对应的以左耳位置为中心的 HRTF。

处理器 21，还具体用于：获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的 N 个第二位置；根据所述 N 个第二位置以及存储器 22 存储的第二对应关系，确定所述 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF；第二对应关系包括：

30 多个相对于右耳位置的位置，以及每个相对于右耳位置的位置对应的以右耳位置为中心的 HRTF。

处理器 21，还具体用于：获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

35 根据所述 M 个第三位置确定 M 个第四位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第四位置一一对应，一个第四位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第四位置包括的方位角与第一值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角，所述第一值为第一夹角和第二夹角的差值，所述第一夹角为第一直线与第一面

之间的第一夹角，所述第二夹角为第二直线与所述第一面之间的夹角，所述第一直线为过当前左耳和三维坐标系的坐标原点的直线，所述第二直线为过所述当前头中心和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

- 5 根据所述 M 个第四位置和存储器 22 存储的第三对应关系，确定所述 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF；第三对应关系包括：多个相对于头中心的位置，以及每个相对于头中心的位置对应的以头中心为中心的 HRTF。

处理器 21，还具体用于：获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

- 10 根据所述 N 个第五位置确定 N 个第六位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第六位置一一对应，一个第六位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第六位置包括的方位角与第二值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角，所述第二值为第三夹角和第二夹角的差值，所述第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角，所述第三夹角为第三直线与所述第一面之间的夹角，所述第二直线为过
15 所述当前头中心和坐标原点的直线，所述第三直线为过当前右耳和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

根据所述 N 个第六位置和上述第三对应关系，确定所述 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

- 20 处理器 21，还具体用于：获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

- 25 根据所述 M 个第三位置确定 M 个第七位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第七位置一一对应，一个第七位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第七位置包括的方位角与第一预设值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角；

根据所述 M 个第七位置和上述第三对应关系，确定所述 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

- 30 处理器 21，还具体用于：获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

根据所述 N 个第五位置确定 N 个第八位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第八位置一一对应，一个第八位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第八位置包括的方位角与第一预设值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角；

- 35 根据所述 N 个第八位置和上述第三对应关系，确定所述 N 个第八位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

处理器 21，还用于：在所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号之前，获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应；

根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 M 个第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第十位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 M 个第十位置一一对应，一个第十位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十位置包括的方位角与第二预设值之差为所述对应的第九位置所包括的方位角；

则处理器 21，具体用于：根据所述 M 个第十位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 M 个第一音频信号。

处理器 21，还用于：在所述待处理的音频信号 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号之前，获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应； $M=N$ ，

根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 N 个第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 N 个第十一位置一一对应，一个第十一位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十一位置包括的方位角与第二预设值之和为所述对应的第九位置所包括的方位角；

则处理器 21，具体用于：根据所述 N 个第十一位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 N 个第二音频信号。

可以理解的是，在处理器 21 得到待处理信号后的各方法可由处理器中的渲染组件执行。

本实施例的音频信号接收装置，通过根据 M 个第一音频信号和 M 个以左耳位置为中心的第一 HRTF，得到传输至左耳的第一目标音频信号，使得传输到左耳位置的信号最优，以及通过 N 个第二音频信号和 N 个以右耳位置为中心的第二 HRTF，得到传输至右耳的第二目标音频信号，使得传输到右耳位置的信号最优，因此，提高了音频信号接收端输出的得到的音频信号的质量。

下面采用具体的实施例，对本申请涉及的音频处理方法进行说明。以下各实施例的执行主体均为音频信号接收端，比如图 2 中所示的移动终端 140。

图 4 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图一；参见图 4，本实施例的方法包括：

步骤 S101、获取待处理音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号和待处理音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号； M 个第一虚拟扬声器与 M 个第一音频信号一一对应， N 个第二虚拟扬声器与 N 个第二音频信号一一对应； M 、 N 为正整数；

步骤 S102、获取 M 个第一 HRTF 和 N 个第二 HRTF， M 个第一 HRTF 均为以左耳位置为中心的 HRTF， N 个第二 HRTF 均为以右耳位置为中心的 HRTF； M 个第一 HRTF 与 M 个第一虚拟扬声器一一对应， N 个第二 HRTF 与 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

步骤 S103、根据 M 个第一音频信号和 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号；根据 N 个第二音频信号和 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号。

具体地，本申请实施例的方法可为上述移动终端 140 执行的方法。编码端采集声

源发出的立体声信号，编码端的编码组件对声源发出的立体声信号进行编码后，得到编码信号，编码信号无线或有线网络传输至音频信号接收端，音频信号接收端对编码信号进行解码，解码得到的信号即为本实施例中的待处理音频信号。即本实施例中的待处理音频信号可以为处理器中的解码组件解码得到的信号，或者图 2 中的移动终端 140 中的解码渲染组件 120 或者解码组件得到的信号。

可以理解的是，若处理音频信号时采用的标准为 Ambisonic，则编码端得到的编码信号为标准的 Ambisonic 信号。相对应地，音频信号接收端解码得到的信号也为 Ambisonic 信号，比如 Ambisonic 的 B 格式信号。其中，Ambisonic 信号包括一阶 Ambisonic (First-Order Ambisonics, 简称 FOA)，高阶 Ambisonic (High-Order Ambisonics)。

下面以音频信号接收端解码得到的待处理音频信号为 Ambisonic 的 B 格式信号为例，对本实施例进行说明。

对于步骤 S101、具体地，M 个第一虚拟扬声器可以组成第一虚拟扬声器组，N 个第二虚拟扬声器可以组成第二虚拟扬声器组，第一虚拟扬声器组和第二虚拟扬声器组可以为同一个虚拟扬声器组，也可以为不同的虚拟扬声器组。若第一虚拟扬声器组和第二虚拟扬声器组为同一个虚拟扬声器组，则 M=N，第一虚拟扬声器与第二虚拟扬声器相同。

可选地，M 可为 4、8、16 等中的任一，N 可为 4、8、16 等中的任一。

第一虚拟扬声器可通过如下公式一将待处理音频信号处理成第一音频信号，M 个第一虚拟扬声器与 M 个第一音频信号一一对应：

$$P_{1m} = \frac{1}{L} \left(W \frac{1}{\sqrt{2}} + X (\cos(\phi_{1m}) \cos(\theta_{1m})) + Y (\sin(\phi_{1m}) \cos(\theta_{1m})) + Z (\sin(\phi_{1m})) \right) \quad \text{公式一；}$$

其中， $1 \leq m \leq M$ ； P_{1m} 为待处理音频信号经第 m 个第一虚拟扬声器处理后的第 m 个第一音频信号，W 为声源所在的环境包括的所有声音对应的分量，称为环境分量，X 为声源所在的环境包括的所有声音在 X 轴的分量，称为 X 坐标分量，Y 为声源所在的环境包括的所有声音在 Y 轴的分量，称为 Y 坐标分量，Z 为声源所在的环境包括的所有声音在 Z 轴的分量，称为 Z 坐标分量；此处的 X 轴、Y 轴、Z 轴分别为声源对应的三维坐标系（也就是音频信号发送端对应的三维坐标系）的 X 轴、Y 轴、Z 轴，L 为能量调整系数； ϕ_{1m} 为第 m 个第一虚拟扬声器相对于音频信号接收端对应的三维坐标系的坐标原点的俯仰角， θ_{1m} 为第 m 个第一虚拟扬声器相对于该坐标原点的方位角。

其中，第一音频信号可为多声道信号，也可为单声道信号。

第二虚拟扬声器可通过如下公式二将待处理音频信号处理成第二音频信号，N 个第二虚拟扬声器与 N 个第二音频信号一一对应：

$$P_{1n} = \frac{1}{L} \left(W \frac{1}{\sqrt{2}} + X (\cos(\phi_{1n}) \cos(\theta_{1n})) + Y (\sin(\phi_{1n}) \cos(\theta_{1n})) + Z (\sin(\phi_{1n})) \right) \quad \text{公式二；}$$

其中， $1 \leq n \leq N$ ； P_{1n} 为待处理音频信号经第 n 个第一虚拟扬声器处理后的第 n 个第一音频信号，W 为声源所在的环境包括的所有声音对应的分量，称为环境分量，X 为声源所在的环境包括的所有声音在 X 轴的分量，称为 X 坐标分量，Y 为声源所在的环境包括的所有声音在 Y 轴的分量，称为 Y 坐标分量，Z 为声源所在的环境包括的所有

声音在 Z 轴的分量,称为 Z 坐标分量;此处的 X 轴、Y 轴、Z 轴分别为声源所在的环境的三维坐标系的 X 轴、Y 轴、Z 轴, L 为能量调整系数; ϕ_n 为第 n 个第一虚拟扬声器相对于音频信号接收端对应的三维坐标系的坐标原点的俯仰角, θ_n 第 n 个第一虚拟扬声器相对于该坐标原点的方位角。

5 其中,第二音频信号可为多声道信号,也可为单声道信号。

对于步骤 S102、具体地, M 个第一 HRTF 可称为 M 个第一虚拟扬声器对应的 M 个第一 HRTF,每个第一虚拟扬声器对应一个第一 HRTF,即 M 个第一 HRTF 与 M 个第一虚拟扬声器一一对应; N 个第二 HRTF 可称为 N 个第二虚拟扬声器对应的 N 个第二 HRTF,每个第二虚拟扬声器对应一个第二 HRTF,即 N 个第二 HRTF 与 N 个第二虚拟扬声器一一对应。

现有技术中,第一 HRTF 为以头中心为中心的 HRTF,第二 HRTF 也为以头中心为中心的 HRTF。

其中,本实施例中的以头中心为中心,指的是以头中心为测量 HRTF 的中心。

图 5 为本申请实施例提供的以头中心为测量 HRTF 的中心的测量场景图。参见图 5,图 5 中示意出了几个相对于头中心 62 的位置 61。可以理解是,以头中心为中心的 HRTF 具有多个,不同位置 61 处的第一声源发送的音频信号传输至头中心对应不同的以头中心为中心 HRTF。其中,测量以头中心为中心的 HRTF 时的头中心可为当前收听者的头中心,也可为其它收听者的头中心,还可为虚拟收听者的头中心。

这样在相对于头中心 62 的不同预设位置设置第一声源,便能得到多个预设位置对应的 HRTF;即若第一声源 1 相对于头中心 62 的位置为位置 c,此时测量得到的第一声源 1 发出的信号传输至头中心 62 的 HRTF1,即与位置 c 对应的且以头中心为中心的 HRTF1;第一声源 2 相对于头中心 62 的位置为位置 d,此时测量得到的第一声源 2 发出的信号传输至头中心 62 的 HRTF2,即为与位置 d 对应的且以头中心为中心的 HRTF2,等等;其中,位置 c 包括方位角 1、俯仰角 1 和距离 1,方位角 1 为第一声源 1 相对于头中心 62 的方位角,俯仰角 1 为第一声源 1 相对于头中心 62 的俯仰角,距离 1 为第一声源 1 与头中心 62 之间的距离;同理位置 d 包括方位角 2、俯仰角 2 和距离 2,方位角 2 为第一声源 2 相对于头中心 62 的方位角,俯仰角 2 为第一声源 2 相对于头中心 62 的俯仰角,距离 2 为第一声源 2 与头中心 62 之间的距离。

其中,在设置第一声源相对于头中心 62 的位置时,在距离和俯仰角不变时,相邻的第一声源的方位角可间隔第一预设角度,在距离和方位角不变时,相邻的第一声源的俯仰角可间隔第二预设角度,在俯仰角和方位角不变时,相邻的第一声源的距离可间隔第一预设距离;其中,第一预设角度可为 $3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 中的任一,比如为 5° ;第二预设角度可为 $3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 中的任一,比如为 5° ;第一距离可为 $0.05\text{m}\sim 0.2\text{m}$ 中的任一,比如为 0.1m 。

比如,位置 c ($100^{\circ}, 50^{\circ}, 1\text{m}$) 对应的以头中心为中心的 HRTF1 的获取过程如下:在相对于头中心的方位角为 100° 、俯仰角为 50° 、距离为 1m 处设置第一声源 1,测量第一声源 1 发出的音频信号传输至头中心 62 所对应的 HRTF,得到以头中心为中心的 HRTF1,测量方法为现有的方法,此处不再赘述;

又比如,位置 d ($100^{\circ}, 45^{\circ}, 1\text{m}$) 对应的以头中心为中心的 HRTF1 的获取过程如下:

在相对于头中心的方位角为 100° 、俯仰角为 45° ，距离为 1m 处设置第一声源 2，测量第一声源 2 发出的音频信号传输至头中心 62 所对应的 HRTF，得到以头中心为中心的 HRTF2；

又比如，位置 $e(95^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以头中心为中心的 HRTF1 的获取过程如下：

- 5 在相对于头中心的方位角为 95° 、俯仰角为 45° ，距离为 1m 处设置第一声源 3，测量第一声源 3 发出的音频信号传输至头中心 62 所对应的 HRTF，得到以头中心为中心的 HRTF3；

又比如，位置 $f(95^\circ, 50^\circ, 1\text{m})$ 对应的以头中心为中心的 HRTF1 的获取过程如下：

- 10 在相对于头中心的方位角为 95° 、俯仰角为 50° ，距离为 1m 处设置第一声源 4，测量第一声源 4 发出的音频信号传输至头中心 62 所对应的 HRTF，得到以头中心为中心的 HRTF4。

又比如，位置 $g(100^\circ, 50^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以头中心为中心的 HRTF1 的获取过程如下：在相对于头中心的方位角为 95° 、俯仰角为 50° ，距离为 1m 处设置第一声源 5，测量第一声源 5 发出的音频信号传输至头中心 62 所对应的 HRTF，得到以头中心为中心的 HRTF5。

- 15 值得说明的是，后续出现的位置 (x, x, x) 中，第一个 x 均为方位角，第二个 x 均为俯仰角，第三个 x 均为距离。

通过上述方法，可测量得到多个位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系。可以理解的是，上述测量以头中心为中心的 HRTF 时放置第一声源的多个位置可称为预设位置，因此，通过上述方法，可测量得到多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系，该对应关系可以称为第二对应关系，第二对应关系可以存储在涂 3 所示的存储器 22 中。

- 25 上述现有技术在实际的应用中，获取第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的位置 a ，位置 a 对应的上述测量得到的头中心为中心的 HRTF 即为该第一虚拟扬声器对应的 HRTF；获取第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的位置 b ，位置 b 对应的上述测量得到的以头中心为中心的 HRTF 即为该第二虚拟扬声器对应的 HRTF。可知，位置 a 并不是第一虚拟扬声器相对于头中心的位置，而是相对于该左耳位置的位置，若仍然以位置 a 对应的以头中心为中心的 HRTF 作为该第一虚拟扬声器对应的 HRTF，则最终得到的传输到左耳的信号并不是最优的信号，最优的信号在头中心位置处。同理，位置 b 并不是第二虚拟扬声器相对于头中心的位置，而是相对于该右耳位置的位置，若仍然以位置 b 对应的以头中心为中心的 HRTF 作为该第二虚拟扬声器对应的 HRTF，则最终得到的传输到右耳的信号并不是最优的信号，最优的信号在头中心位置处。

而本实施例中获取的第一虚拟扬声器对应的第一 HRTF 为以左耳位置为中心的 HRTF；第二虚拟扬声器对应的第二 HRTF 为以右耳位置为中心的 HRTF。

- 35 本实施例中的以左耳位置为中心指的是以左耳位置为测量 HRTF 的中心，以右耳位置为中心指的是以右耳位置为测量 HRTF 的中心。

其中，以左耳位置为中心的 HRTF 可以是实际测量得到的，即采集在相对于左耳位置的位置 a 处的声源发出的音频信号 a ，以及采集音频信号 a 传输至左耳位置的音频信号 b ，根据音频信号 a 以及音频信号 b 得到；以左耳位置为中心的 HRTF 还可以为

通过以头中心为中心的 HRTF 转化而来的；该这两种获取方式将在后续实施例中详细讲述。

同理，以右耳位置为中心的 HRTF 可以是实际测量得到的，即采集在相对于右耳位置的位置 b 处的声源发出的音频信号 c，以及采集音频信号 c 传输至右耳位置的音频信号 d，根据音频信号 c 以及音频信号 d 得到；以右耳位置为中心的 HRTF 还可以为通过以头中心为中心的 HRTF 转化而来的；该这两种获取方式将在后续实施例中详细讲述。

对于步骤 S103、根据 M 个第一音频信号和 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号，根据 N 个第二音频信号和 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号。

具体地，根据 M 个第一音频信号和 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号，包括：

将 M 个第一音频信号分别与对应的第一 HRTF 进行卷积处理，以得到 M 个第一卷积音频信号；

根据 M 个第一卷积音频信号，得到第一目标音频信号。

即：第 m 个第一虚拟扬声器输出的第 m 个第一音频信号与第 m 个第一虚拟扬声器对应的第一 HRTF 卷积，便得到第 m 个卷积音频信号，在第一虚拟扬声器具有 M 个的情况下，会得到 M 个第一卷积音频信号。

M 个第一卷积音频信号叠加后的信号，即为第一目标音频信号，也就是传输至左耳位置的音频信号，或者说渲染得到的左耳位置对应的音频信号。

由于第 m 个第一虚拟扬声器输出的第 m 个第一音频信号与第 m 个第一虚拟扬声器对应的第一 HRTF 卷积，第 m 个第一虚拟扬声器对应的第一 HRTF 是第 m 个第一音频信号为以左耳位置为中心的 HRTF，则得到的第一目标音频信号传输到左耳位置的信号就是最优的信号。

根据 N 个第二音频信号和 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号；

将 N 个第二音频信号分别与对应的第二 HRTF 卷积，以得到 N 个第二卷积音频信号；

根据 N 个第二卷积音频信号，得到第二目标音频信号。

即：第 n 个第二虚拟扬声器输出的第 n 个第二音频信号与第 n 个第二虚拟扬声器对应的第二 HRTF 卷积，便得到第 n 个卷积音频信号，在第一虚拟扬声器具有 N 个的情况下，会得到 N 个第二卷积音频信号。

N 个第二卷积音频信号叠加后的信号，即为第二目标音频信号，也就是传输至右耳位置的音频信号，或者说渲染得到的右耳位置对应的音频信号。

由于第 n 个第二虚拟扬声器输出的第 n 个第二音频信号与第 n 个第二虚拟扬声器对应的第二 HRTF 卷积，第 n 个第二虚拟扬声器对应的第二 HRTF 是以右耳位置为中心的 HRTF，则得到的第二目标音频信号传输到右耳位置的信号就是最优的信号。

可以理解的是，此处的第一目标音频信号和第二目标音频信号即为渲染后的音频信号，第一目标音频信号和第二目标音频信号组成了音频信号接收端最终输出的立体声信号。

本实施例中，通过根据 M 个第一音频信号和 M 个以左耳位置为中心的第一 HRTF，

得到传输至左耳的第一目标音频信号，使得传输到左耳位置的信号最优，以及通过 N 个第二音频信号和 N 个以右耳位置为中心的第二 HRTF，得到传输至右耳的第二目标音频信号，使得传输到右耳位置的信号最优，因此，提高了音频信号接收端输出的音频信号的质量。

5

下面采用图 6~图 15 所示的实施例对图 4 所示的实施例进行详细的说明。图 6~图 15 所示的实施例中所涉及的与图 4 所示的实施例中相同名称的词语的含义一致。

首先，对图 4 所示的实施例中步骤 S102 中的 M 个第一 HRTF 的第一种获取方法进行说明。图 6 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图二，参见图 6，本实施例中的方法包括：

步骤 S201、获取 M 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的 M 个第一位置；

步骤 S202、根据 M 个第一位置以及第一对应关系，确定 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为 M 个第一 HRTF；其中，该第一对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以左耳位置为中心的 HRTF 的对应关系。

具体地，对于步骤 S201、获取每个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的第一位置，若具有 M 个第一虚拟扬声器，则会获取 M 个第一位置。

其中，每个第一位置包括相应的第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的第三俯仰角和第三方位角，以及该第一虚拟扬声器与当前左耳位置之间的第三距离。当前左耳位置为当前收听者的左耳。

对于步骤 S202，在步骤 S202 之前，需要事先获取多个预设位置与多个以左耳位置为中心的 HRTF；

图 7 本申请实施例提供的以左耳位置中心为测量 HRTF 的中心的测量场景图。参见图 7，图 7 中示意出了几个相对于左耳位置 82 的位置 81。可以理解是，以左耳位置为中心的 HRTF 具有多个，不同位置 81 处的第二声源发送的音频信号传输至左耳位置对应不同的 HRTF，也就是在步骤 S202 之前，需要事先测量多个位置 81 对应的以左耳位置为中心的 HRTF。其中，测量以左耳位置为中心的 HRTF 时的左耳位置可为当前收听者的当前左耳位置，也可为其它收听者的左耳位置，还可为虚拟收听者的左耳位置。

在相对于左耳位置 82 的不同位置处设置第二声源，以得到多个位置 81 对应的以左耳位置为中心的 HRTF；即若第二声源 1 相对于左耳位置 82 的位置为位置 c，此时测量得到的第二声源 1 发出的信号传输至左耳位置 82 的 HRTF，即与位置 c 对应的且以左耳位置为中心的 HRTF1；第二声源 2 相对于左耳位置 82 的位置为位置 d，此时会测量得到的第二声源 2 发出的信号传输至左耳位置 82 的 HRTF，即为与位置 d 对应的且以左耳位置为中心的 HRTF2 等；其中，位置 c 包括方位角 1、俯仰角 1 和距离 1，方位角 1 为第二声源 1 相对于左耳位置 82 的方位角，俯仰角 1 为第二声源 1 相对于左耳位置 82 的俯仰角，距离 1 为第二声源 1 与左耳位置 82 的距离；同理位置 d 包括方位角 2、俯仰角 2 和距离 2，方位角 2 为第二声源 2 相对于左耳位置 82 的方位角，俯仰角 2 为第二声源 2 相对于左耳位置 82 的俯仰角，距离 2 为第二声源 2 与左耳位置 82 的距离。

可以理解的是,在设置第二声源相对于左耳位置 82 的位置时,在距离和俯仰角不变时,相邻的第二声源的方位角可间隔第一角度,在距离和方位角不变时,相邻的第二声源的俯仰角可间隔第二角度,在俯仰角和方位角不变时,相邻的第二声源的距离可间隔第一距离。其中,第一角度可为 $3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 中的任一,比如为 5° ;第二角度可为 $3^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 中的任一,比如为 5° ;第一距离可为 $0.05\text{m}\sim 0.2\text{m}$ 中的任一,比如为 0.1m 。

比如,位置 c($100^{\circ}, 50^{\circ}, 1\text{m}$) 对应的以左耳位置为中心的 HRTF1 的获取过程如下:在相对于左耳位置 82 的方位角为 100° 、俯仰角为 50° ,距离为 1m 处设置第二声源 1,测量第二声源 1 发出的音频信号传输至左耳位置所对应的 HRTF,得到以左耳位置为中心的 HRTF1;

又比如,位置 d($100^{\circ}, 45^{\circ}, 1\text{m}$) 对应的以左耳位置为中心的 HRTF2 的获取过程如下:在相对于左耳位置 82 的方位角为 100° 、俯仰角为 45° ,距离为 1m 处设置第二声源 2,测量第二声源 2 发出的音频信号传输至左耳位置所对应的 HRTF,得到以左耳位置为中心的 HRTF2;

又比如,位置 e($95^{\circ}, 50^{\circ}, 1\text{m}$) 对应的以左耳位置为中心的 HRTF3 的获取过程如下:在相对于左耳位置 82 的方位角为 95° 、俯仰角为 50° ,距离为 1m 处设置第二声源 3,测量第二声源 3 发出的音频信号传输至左耳位置所对应的 HRTF,得到以左耳位置为中心的 HRTF3,等等。

又比如,位置 f($95^{\circ}, 45^{\circ}, 1\text{m}$) 对应的以左耳位置为中心的 HRTF4 的获取过程如下:在相对于左耳位置 82 的方位角为 95° 、俯仰角为 40° ,距离为 1m 处设置第二声源 4,测量第二声源 4 发出的音频信号传输至左耳位置所对应的 HRTF,得到以左耳位置为中心的 HRTF4。

又比如,位置 g($100^{\circ}, 50^{\circ}, 1.2\text{m}$) 对应的以左耳位置为中心的 HRTF5 的获取过程如下:在相对于左耳位置 82 的方位角为 100° 、俯仰角为 50° ,距离为 1.2m 处设置第二声源 5,测量第二声源 5 发出的音频信号传输至左耳位置所对应的 HRTF,得到以左耳位置为中心的 HRTF5;

又比如,位置 h($95^{\circ}, 50^{\circ}, 1.1\text{m}$) 对应的以左耳位置为中心的 HRTF5 的获取过程如下:在相对于左耳位置 82 的方位角为 95° 、俯仰角为 50° ,距离为 1.1m 处设置第二声源 6,测量第二声源 6 发出的音频信号传输至左耳位置所对应的 HRTF,得到以左耳位置为中心的 HRTF6。

可以理解的是,由于方位角的范围为 $(-180^{\circ}$ 到 $180^{\circ})$,俯仰角的范围为 $(-90^{\circ}$ 到 $90^{\circ})$,若第一角度为 5° ;第二角度为 5° ;第一距离可为 0.05m ,总距离为 2m ,比如为 0.1m ,则可以得到 $72\times 36\times 21$ 个位置对应的以左耳位置为中心的 HRTF。

通过上述方法,可测量得到多个位置与多个以左耳位置为中心的 HRTF 的对应关系。可以理解的是,上述测量以左耳位置为中心的 HRTF 时放置第二声源的多个位置可称为预设位置,因此,通过上述方法,可测量得到多个预设位置与多个以左耳位置为中心的 HRTF 的对应关系,该对应关系可以称为第一对应关系,第一对应关系可以存储在涂 3 所示的存储器 22 中。

接着,根据 M 个第一位置以及第一对应关系,确定 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF,该第一对应关系包括多个预设位置与多个以左耳位置

为中心的 HRTF 的对应关系, 包括:

确定 M 个第一位置所关联的 M 个第一预设位置; M 个第一预设位置为第一对应关系中的预设位置;

- 5 根据第一对应关系, 确定 M 个第一预设位置所对应的 M 个以左耳位置为中心的 HRTF 为 M 个第一 HRTF; 该 M 个以左耳位置为中心的 HRTF 实际上为 M 个第一预设位置处的声源发出的音频信号传输至左耳位置 82 所对应的, 以左耳位置 82 为中心的 M 个 HRTF。

其中, 第一位置所关联的第一预设位置可能为第一位置本身; 或者,

- 10 第一预设位置包括的俯仰角为与第一位置包括的第三俯仰角距离最近的目标俯仰角, 第一预设位置包括的方位角为与第一位置包括的第三方位角距离最近的目标方位角, 第一预设位置包括的距离为与第一位置包括的第三距离的距离最近的目标距离; 其中, 目标方位角为测量以左耳位置为中心的 HRTF 时对应的预设位置包括的方位角, 也就是测量以左耳位置为中心的 HRTF 时放置的第二声源相对于左耳位置的方位角, 目标俯仰角为测量以左耳位置为中心的 HRTF 时对应的预设位置中的俯仰角, 也就是
15 测量以左耳位置为中心的 HRTF 时放置的第二声源相对于左耳位置的俯仰角, 目标距离为测量以左耳位置为中心的 HRTF 时对应的预设位置中的距离, 也就是测量以左耳位置为中心的 HRTF 时放置的第二声源相对于左耳位置的距离。即第一预设位置均为测量多个以左耳位置为中心的 HRTF 时放置第二声源的位置, 也就是事先已经测量了每个第一预设位置对应的以左耳位置为中心的 HRTF。

- 20 可以理解的是, 若第一位置包括的第三方位角位于两个目标方位角的中间, 选择两个目标方位角的哪一个作为第一预设位置包括的方位角可按照预设的规则确定, 比如预设规则为: 若第一位置包括的第三方位角位于两个目标方位角的中间, 则确定两个目标方位角中较小的那个目标方位角作为第一预设位置包括的方位角。若第一位置包括的第三俯仰角位于两个目标俯仰角的中间, 选择两个目标俯仰角的哪一个作为第一
25 预设位置包括的俯仰角可按照预设的规则确定, 比如预设规则为: 若第一位置包括的第三俯仰角位于两个目标俯仰角的中间, 则确定两个目标俯仰角中较小的那个目标俯仰角作为第一预设位置包括的俯仰角。若第一位置包括的第三距离位于两个目标距离的中间, 选择两个目标距离的哪一个作为第一预设位置包括的距离可按照预设的规则确定, 比如预设规则为: 若第一位置包括的第三距离位于两个目标距离的中间, 则
30 确定两个目标距离中较小的那个目标距离作为第一预设位置包括的距离。

- 示例性地, 若步骤 S201 中测量得到的第 m 个第一虚拟扬声器相对于左耳位置的第一位置包括的第三方位角为 88° , 第三俯仰角为 46° , 第三距离为 1.02m, 事先测量的多个预设位置与多个以左耳位置为中心的 HRTF 的对应关系包括 $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF,
35 $(90^\circ, 50^\circ, 1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 50^\circ, 1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF、 $(90^\circ, 45^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 45^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF, $(90^\circ, 50^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 50^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF; 由于 88° 处于 85° 和 90° 之间, 但更靠近 90° , 46° 处于 45° 和 50° 之间, 但更靠近 45° , 1.02m 处

于 1m 和 1.1m 之间, 但更靠近 1m, 因此, 确定 $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 为第 m 个第一虚拟扬声器相对于左耳位置的第一位置关联的第一预设位置 m。

在确定 M 个第一位置所关联的 M 个第一预设位置后, M 个第一预设位置对应的 M 个以左耳位置为中心的 HRTF 为 M 个第一 HRTF。比如, 上述举例中, 在第一对应关系 5 中, 第一预设位置 m $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF 即为第 m 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的第一位置对应的 HRTF, 也就是说在第一对应关系中, 第一预设位置 m $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以左耳位置为中心的 HRTF 为第 m 个第一 HRTF 或者说为 M 个第一 HRTF 中的一个第一 HRTF。

本实施例中获取的 M 个虚拟扬声器对应的 M 个第一 HRTF 是实际测量得到的 M 10 个以左耳位置为中心的 M 个 HRTF, 该 M 个第一 HRTF 最能代表 M 个第一音频信号传输至当前左耳位置所对应的 HRTF, 使得传输到左耳位置的信号最优。

接着, 对图 4 所示的实施例中步骤 S102 中的 M 个第一 HRTF 的第二种获取方法进行说明。图 8 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图三, 参见图 8, 本实施 15 例中的方法包括:

步骤 S301、获取 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置; 第三位置包括第一虚拟扬声器相对于当前头中心的第一方位角和第一俯仰角, 以及当前头中心与第一虚拟扬声器之间的第一距离;

步骤 S302、根据 M 个第三位置确定 M 个第四位置, M 个第三位置与 M 个第四位置 20 一一对应, 一个第四位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离, 且该一个第四位置包括的方位角与第一值之差为该对应的第三位置所包括的第一方位角, 第一值为第一夹角和第二夹角的差值, 第一夹角为第一直线与第一面之间的第一夹角, 第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角, 第一直线为过当前左耳和三维坐标系的坐标原点的直线, 第二直线为过当前头中心和坐标原点的直线; 第一面为三维坐标系的 25 X 轴与 Z 轴组成的平面;

步骤 S303、根据 M 个第四位置和第二对应关系, 确定 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为 M 个第一 HRTF; 其中, 该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系;

具体地, 对于步骤 S301、获取每个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的第三位置, 30 若具有 M 个第一虚拟扬声器, 则会获取 M 个第三位置。当前头中心为当前收听者的头中心。

其中, 每个第三位置包括第一虚拟扬声器相对于当前头中心的第一方位角和第一俯仰角, 以及当前头中心与第一虚拟扬声器之间的第一距离。

对于步骤 S302, 对于每个第三位置, 将该第三位置包括的第二俯仰角作为相应的 35 第四位置包括的俯仰角, 将该第三位置包括的第二距离作为相应的第四位置包括的距离, 将该第三位置包括的第二方位角加上第一值, 得到相应的第四位置包括的方位角。比如, 若第三位置为 $(52^\circ, 73^\circ, 0.5\text{m})$, 第一值为 6° , 则第四位置为 $(58^\circ, 73^\circ, 0.5\text{m})$ 。

本实施例中的三维坐标系为上述音频接收端对应的三维坐标系。

对于步骤 S303、在步骤 S303 之前，需要事先获取多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系。获取多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系的方法参照图 4 所示的实施例中的阐述，本实施例中不再赘述。

其中，根据 M 个第四位置和第二对应关系，确定 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为 M 个第一 HRTF，该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系，包括：

根据 M 个第四位置，确定 M 个第四位置关联的 M 个第二预设位置；M 个第二预设位置为预先存储的第二对应关系中的预设位置；

根据第二对应关系，确定 M 个第二预设位置对应的以头中心为中心的 HRTF，为 M 个第一 HRTF。

具体地，第四位置关联的第二预设位置可能为第四位置本身；或者，

第二预设位置包括的俯仰角为与第四位置包括的俯仰角距离最近的目标俯仰角，第二预设位置包括的方位角为与第四位置包括的方位角距离最近的目标方位角，第二预设位置包括的距离为与第四位置包括的距离最近的目标距离；其中，目标方位角为测量以头中心为中心的 HRTF 时对应的预设位置包括的方位角，也就是测量以头中心为中心的 HRTF 时放置的第一声源相对于头中心的方位角，目标俯仰角为测量以头中心为中心的 HRTF 时对应的预设位置中的俯仰角，也就是测量以头中心为中心的 HRTF 时放置的第一声源相对于头中心的俯仰角，目标距离为测量以头中心为中心的 HRTF 时对应的预设位置中的距离，也就是测量以头中心为中心的 HRTF 时放置的第一声源相对于头中心的距离。即第二预设位置均为测量多个以头中心为中心的 HRTF 时放置第一声源的位置，也就是事先已经测量了每个第二预设位置对应的以头中心为中心的 HRTF。

可以理解的是，若第四位置包括的方位角位于两个目标方位角的中间，确定第二预设位置包括的方位角的方法、若第四位置包括的俯仰角位于两个目标俯仰角的中间，确定第二预设位置包括的俯仰角的方法，以及若第四位置包括的俯仰角位于两个目标俯仰角的中间，确定第二预设位置包括的俯仰角的方法，同关于第一位置关联的第一预设位置的阐述，此处不再赘述。

在确定 M 个第四位置关联的 M 个第二预设位置，M 个第二预设位置对应的以头中心为中心的 HRTF 即为 M 个第一 HRTF。比如，某一第四位置关联的第二预设位置为 (30°、60°、0.5m)，则第二对应关系中，(30°、60°、0.5m) 对应的 HRTF，即为该第四位置对应的以头中心为中心的 HRTF，也就是说在第二对应关系中，(30°、60°、0.5m) 对应的以头中心为中心的 HRTF 为 M 个第一 HRTF 中的一个第一 HRTF。

本实施例中 M 个第一 HRTF 是通过以头中心的 HRTF 转化得到的，获取第一 HRTF 的效率较高。

35

接着，对图 4 所示的实施例中步骤 S102 中的 M 个第一 HRTF 的第三种获取方法进行说明。图 9 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图四，参见图 9，本实施例中的方法包括：

步骤 S401、获取 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；第三

位置包括第一虚拟扬声器相对于当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及当前头中心与第一虚拟扬声器之间的第一距离；

- 5 步骤 S402、根据 M 个第三位置确定 M 个第七位置，M 个第三位置与 M 个第七位置一一对应，一个第七位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且一个第七位置包括的方位角与第一预设值之差为对应的第三位置所包括的第一方位角；；其中，该对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系；

- 10 步骤 S403、根据 M 个第七位置和第二对应关系，确定 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为 M 个第一 HRTF；其中，该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系

具体地，本实施例中的步骤 S401 参照图 8 所示的实施例中的步骤 S301，此处不再赘述。

对于步骤 S402，本实施例中的三维坐标系为上述音频接收端对应的三维坐标系。

- 15 具体地，对于每个第三位置，将该第三位置包括的第二俯仰角作为相应的第七位置包括的俯仰角，将该第三位置包括的第二距离作为相应的第七位置包括的距离，将该第三位置包括的第二方位角加上第一预设值，得到相应的第七位置包括的方位角。比如，若第三位置为（52°，73°，0.5m），第一预设值 5°，则第七位置为（57°，73°，0.5m）。

- 20 其中，第一预设值为事先预设好的，不考虑收听者的头的大小。上一实施例中，第一值为第一夹角和第二夹角之差，考虑了当前收听者的头的大小。可选地，第一预设值与图 4 所示的实施例中所述的第一预设角度相同。

对于步骤 S403、在步骤 S403 之前，需要事先获取多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系。获取多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系的方法参照图 4 所示的实施例中的阐述，本实施例中不再赘述。

- 25 其中，根据 M 个第七位置和第二对应关系，确定 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为 M 个第一 HRTF，该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系，包括：

根据 M 个第七位置，确定 M 个第七位置关联的 M 个第三预设位置；M 个第三预设位置为第二对应关系中的预设位置；

- 30 根据第二对应关系，确定 M 个第三预设位置对应的以头中心为中心的 HRTF，为 M 个第一 HRTF。

具体地，对于第七位置关联的第三预设位置，参照图 6 所示的实施例中第一位置关联的第一预设位置的解释，此处不再赘述。

- 35 在确定 M 个第七位置关联的 M 个第三预设位置后，M 个第三预设位置对应的以头中心为中心的 HRTF 即为 M 个第一 HRTF。比如，某一第七位置关联的第三预设位置为（35°、60°、0.5m），则在第二对应关系中，（35°、60°、0.5m）对应的以头中心为中心的 HRTF 即为该第七位置对应的以头中心为中心的 HRTF，也就是说在第二对应关系中，（35°、60°、0.5m）对应的以头中心为中心的 HRTF 为其中一个第一 HRTF。

本实施例中 M 个第一 HRTF 是通过以头中心的 HRTF 转化得到的，且在获取上述

的第四位置时,不考虑当前收听者的头的大小,进一步提高了获取第一 HRTF 的效率。

其次,对图 4 所示的实施例中步骤 S102 中的 N 个第二 HRTF 的第一种获取过程进行说明。图 10 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图五,参见图 10,本实

5 施例中的方法包括:

步骤 S501、获取 N 个第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的 N 个第二位置;

步骤 S502、根据 N 个第二位置以及第三对应关系,确定 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF 为 N 个第二 HRTF;其中,该第三对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以右耳位置为中心的 HRTF 的对应关系。

10 具体地,对于步骤 S501 获取每个第二虚拟扬声器相对于收听者的右耳位置的第二个位置,若具有 N 个第二虚拟扬声器,则会获取 N 个第二位置。

其中,每个第二位置包括相应的第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的第四俯仰角和第四方位角,以及该第二虚拟扬声器与当前右耳位置之间的第四距离。当前右耳位置为当前收听者的右耳。

15 对于步骤 S502,在步骤 S502 之前,需要事先获取多个预设位置与多个以右耳位置为中心的 HRTF;

图 11 本申请实施例提供的以右耳位置中心为测量 HRTF 的中心的测量场景图。参见图 11,图 11 中示意出了几个相对于右耳位置 52 的位置 51。可以理解是,以右耳位置为中心的 HRTF 具有多个,不同位置 51 处的第三声源发送的音频信号传输至右耳位置对应不同的 HRTF,其中,测量以右耳位置为中心的 HRTF 时的右耳位置可为当前收听者的当前右耳位置,也可为其它收听者的右耳位置,还可为虚拟收听者的右耳位置。

20 这样在相对于右耳位置 52 的不同位置处设置第三声源,以得到多个位置 51 对应的以右耳位置为中心的 HRTF;即若第三声源 1 相对于右耳位置 52 的位置为位置 c,此时测量得到的第三声源 1 发出的信号传输至右耳位置 52 的 HRTF,即与位置 c 对应的且以右耳位置为中心的以右耳位置为中心的 HRTF1;第三声源 2 相对于右耳位置 52 的位置为位置 d,此时会测量得到的第三声源 2 发出的信号传输至右耳位置 52 的 HRTF,即为与位置 d 对应的且以右耳位置为中心的 HRTF2 等;其中,位置 c 包括方位角 1、俯仰角 1 和距离 1,方位角 1 为第三声源 1 相对于右耳位置 52 的方位角,俯仰角 1 为第三声源 1 相对于右耳位置 52 的俯仰角,距离 1 为第三声源 1 与右耳位置 52 之间的距离;同理位置 d 包括方位角 2、俯仰角 2 和距离 2,方位角 2 为第三声源 2 相对于右耳位置 52 的方位角,俯仰角 2 为第三声源 2 相对于右耳位置 52 的俯仰角,距离 2 为第三声源 2 与右耳位置 52 的距离。

30 可以理解的是,在设置第三声源相对于右耳位置 52 的位置时,在距离和俯仰角不变时,相邻的第三声源的方位角可间隔第一预设角度,在距离和方位角不变时,相邻的第三声源的俯仰角可间隔第二预设角度,在俯仰角和方位角不变时,相邻的第三声源的距离可间隔第一预设距离。其中,第一预设角度可为 3° ~ 10° 中的任一,比如为 5° ;第二预设角度可为 3° ~ 10° 中的任一,比如为 5° ;第一预设距离可为 0.05 m ~0.2 m 中的任一,比如为 0.1 m。

比如,位置 $c(100^{\circ}, 50^{\circ}, 1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF1 的获取过程如下: 在相对于右耳位置的方位角为 100° 、俯仰角为 50° , 距离为 1m 处设置第三声源 1, 测量第三声源 1 发出的音频信号传输至右耳位置所对应的 HRTF, 得到以右耳位置为中心的 HRTF1;

5 又比如,位置 $d(100^{\circ}, 45^{\circ}, 1\text{ m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF2 的获取过程如下: 在相对于右耳位置的方位角为 100° 、俯仰角为 45° , 距离为 1m 处设置第三声源 2, 测量第三声源 2 发出的音频信号传输至右耳位置所对应的 HRTF, 得到以右耳位置为中心的 HRTF2;

10 又比如,位置 $e(95^{\circ}, 50^{\circ}, 1\text{ m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF3 的获取过程如下: 在相对于右耳位置的方位角为 95° 、俯仰角为 50° , 距离为 1 m 处设置第三声源 3, 测量第三声源 3 发出的音频信号传输至右耳位置所对应的 HRTF, 得到以右耳位置为中心的 HRTF3, 等等。

15 又比如,位置 $f(95^{\circ}, 45^{\circ}, 1\text{ m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF3 的获取过程如下: 在相对于右耳位置的方位角为 95° 、俯仰角为 40° , 距离为 1 m 处设置第三声源 4, 测量第三声源 4 发出的音频信号传输至右耳位置所对应的 HRTF, 得到以右耳位置为中心的 HRTF4, 等等。

20 又比如,位置 $g(100^{\circ}, 50^{\circ}, 1.2\text{ m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF5 的获取过程如下: 在相对于右耳位置的方位角为 100° 、俯仰角为 50° , 距离为 1.2m 处设置第三声源 5, 测量第三声源 5 发出的音频信号传输至右耳位置所对应的 HRTF, 得到以右耳位置为中心的 HRTF5;

又比如,位置 $h(95^{\circ}, 50^{\circ}, 1.1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF5 的获取过程如下: 在相对于右耳位置的方位角为 95° 、俯仰角为 50° , 距离为 1.1m 处设置第三声源 6, 测量第三声源 6 发出的音频信号传输至右耳位置所对应的 HRTF, 得到以右耳位置为中心的 HRTF6。

25 可以理解的是, 由于方位角的范围为 $(-180^{\circ}$ 到 $180^{\circ})$, 俯仰角的范围为 $(-90^{\circ}$ 到 $90^{\circ})$, 若第一预设角度为 5° ; 第二预设角度为 5° ; 第一预设距离可为 0.05 m , 总距离为 2 m , 比如为 0.1 m , 则可以得到 $72 \times 36 \times 21$ 个以右耳位置为中心的 HRTF。

30 通过上述方法, 可测量得到多个位置与多个以右耳位置为中心的 HRTF 的对应关系。可以理解的是, 上述测量以右耳位置为中心的 HRTF 时放置第三声源的多个位置可称为预设位置, 因此, 通过上述方法, 可测量得到多个预设位置与多个以右耳位置为中心的 HRTF 的对应关系, 该对应关系称为第三对应关系, 第三对应关系可存储在图 3 所示的存储器 22 中。

35 接着, 根据 N 个第二位置以及第三对应关系, 确定 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF 为 N 个第二 HRTF, 该第三对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以右耳位置为中心的 HRTF 的对应关系, 包括:

确定 N 个第二位置所关联的 N 个第四预设位置;

根据第三对应关系, 确定 N 个第四预设位置对应的 N 个以右耳位置为中心的 HRTF 为 N 个第二 HRTF。

其中, 第二位置所关联的第四预设位置可能为第二位置本身; 或者,

第四预设位置包括的俯仰角为与第二位置包括的第四俯仰角距离最近的目标俯仰角，第四预设位置包括的方位角为与第二位置包括的第四方位角距离最近的目标方位角，第四预设位置包括的距离为与第二位置包括的第四距离的距离最近的目标距离；其中，目标方位角为测量以右耳位置为中心的 HRTF 时对应的预设位置包括的方位角，
5 也就是测量以右耳位置为中心的 HRTF 时放置的第三声源相对于右耳位置的方位角，目标俯仰角为测量以右耳位置为中心的 HRTF 时对应的预设位置包括的俯仰角，也就是测量以右耳位置为中心的 HRTF 时放置的第三声源相对于右耳位置的俯仰角，目标距离为测量得到的以右耳位置为中心的 HRTF 时对应的预设位置包括的距离，也就是测量以右耳位置为中心的 HRTF 时放置的第三声源相对于右耳位置的距离。即第四预设位置均为测量的多个 HRTF 时放置第三声源的位置，也就是事先已经测量了每个第四预设位置对应的以右耳位置为中心的 HRTF。
10

可以理解的是，若第二位置包括的第四方位角位于两个目标方位角的中间，确定第四预设位置包括的方位角的方法、若第二位置包括的第四俯仰角位于两个目标俯仰角的中间，确定第四预设位置包括的俯仰角的方法，以及若第二位置包括的第四俯仰角位于两个目标俯仰角的中间，确定第四预设位置包括的俯仰角的方法，同关于第一位置关联的第一预设位置的阐述，此处不再赘述。
15

示例性地，若步骤 S401 中测量得到的第 n 个第二虚拟扬声器相对于右耳位置的第二位置包括的第四方位角为 88° ，第四俯仰角为 46° ，第四距离为 1.02m ，多个预设位置与多个以右耳位置为中心的 HRTF 的对应关系包括 $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF， $(90^\circ, 50^\circ, 1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 50^\circ, 1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF、 $(90^\circ, 45^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 45^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF， $(90^\circ, 50^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF、 $(85^\circ, 50^\circ, 1.1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF；由于 88° 处于 85° 和 90° 之间，但更靠近 90° ， 46° 处于 45° 和 50° 之间，但更靠近 45° ， 1.02m 处于 1m 和 1.1m 之间，但更靠近 1m ，因此，确定 $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 为第 n 个第二虚拟扬声器相对于右耳位置的第二位置关联的第四预设位置 n 。
20
25

在确定 N 个第二位置所关联的 N 个第四预设位置后， N 个第四预设位置对应的 N 个以右耳位置为中心的 HRTF 即为 N 个第二 HRTF。比如，上述举例中，在第三对应关系中， $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 中对应的以右耳位置为中心的 HRTF 即为第 n 个第二虚拟扬声器相对于右耳位置的第二位置对应的以右耳位置为中心的 HRTF，也就是说在第三对应关系中，第四预设位置 n $(90^\circ, 45^\circ, 1\text{m})$ 对应的以右耳位置为中心的 HRTF 为第 n 个第一 HRTF 或者说为第 n 个第一虚拟扬声器对应的第一 HRTF。
30

本实施例中 N 个第二 HRTF 是实际测量得到的 N 个以右耳位置为中心的 N 个 HRTF，获取的 N 个第二 HRTF 最能代表 N 个第二音频信号传输至收听者的当前右耳位置所对应的 HRTF，使得传输到右耳位置的信号最优。
35

接着，对图 4 所示的实施例中步骤 S102 中的 N 个第二 HRTF 的第二种获取过程进行说明。图 12 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图六，参见图 12，本实

施例中的方法包括：

步骤 S601、获取 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；第五位置包括第二虚拟扬声器相对于当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及当前头中心与第二虚拟扬声器之间的第二距离；

- 5 步骤 S602、根据 N 个第五位置确定 N 个第六位置，N 个第五位置与 N 个第六位置一一对应，一个第六位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且该一个第六位置包括的方位角与第二值之和为该对应的第五位置所包括的第二方位角，第二值为第三夹角和第二夹角的差值，第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角，第三夹角为第三直线与第一面之间的夹角，第二直线为过当前头中心和坐标原点的直线，
10 第三直线为过当前右耳和坐标原点的直线；第一面为三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

步骤 S603、根据 N 个第六位置和第二对应关系，确定 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为 N 个第二 HRTF；该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系。

- 15 具体地，对于步骤 S601、获取每个第二虚拟扬声器相对于收听者的头中心的第五位置，若具有 N 个第二虚拟扬声器，则会获取 N 个第五位置。当前头中心为当前收听者的头中心。

其中，每个第五位置包括相应的第二虚拟扬声器相对于当前头中心的第二俯仰角、第二方位角，以及即为该第二虚拟扬声器与当前头中心之间的第二距离。

- 20 对于步骤 S602，对于每个第五位置，将该第五位置包括的第二俯仰角作为相应的第六位置包括的俯仰角，将该第五位置包括的第二距离作为相应的第六位置包括的距离，将该第五位置包括的第二方位角减去第二值，得到相应位置对于的 M 个第六位置包括的方位角。比如，若第五位置为（52°，73°，0.5m），第二值为 6°，则第六位置为（46°，73°，0.5m）。

- 25 本实施例中的三维坐标系为上述音频接收端对应的三维坐标系。

对于步骤 S603，在步骤 S603 之前，需要事先获取多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系。获取多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系的方法参照图 4 所示的实施例中的阐述，本实施例中不再赘述。

- 30 其中，根据 N 个第六位置和第二对应关系，确定 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为 N 个第二 HRTF，该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的 HRTF 的对应关系，包括：

根据 N 个第六位置，确定 N 个第五预设位置；N 个第五预设位置为第二对应关系中的预设位置；

- 35 根据第二对应关系，确定 N 个第五预设位置对应的 N 个以头中心为中心的 HRTF，为 N 个第二 HRTF。

对于第六位置关联的第五预设位置，参照第四位置关联的第二预设位置的解释，此处不再赘述。

在确定 N 个第六位置所关联的 N 个第五预设位置后，N 个第五预设位置对应的 N 个以头中心为中心的 HRTF 为 N 个第二 HRTF。比如，某一第六位置关联的第五预设

位置为(40°、60°、0.5m)，则在第二对应关系中(40°、60°、0.5m)对应的以头中心为中心的HRTF，即为该第六位置对应的以头中心为中心的HRTF，也就是说，在第二对应关系中(30°、60°、0.5m)对应的以头中心为中心的HRTF为N个第二HRTF中的一个第二HRTF。

- 5 本实施例中N个第二HRTF是通过以头中心的HRTF转化得到的，获取第二HRTF的效率较高。

接着，对图6所示的实施例中步骤S102中的N个第二HRTF的第三种获取过程进行说明。图13为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图七，参见图13，本实施例中的方法包括：

步骤S701、获取N个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的N个第五位置；第五位置包括第二虚拟扬声器相对于当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及当前头中心与第二虚拟扬声器之间的第二距离；

- 15 步骤S702、根据N个第五位置确定N个第八位置，N个第五位置与N个第八位置一一对应，一个第八位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且一个第八位置包括的方位角与第一预设值之和为对应的第五位置所包括的第二方位角；

步骤S703、根据N个第八位置和第二对应关系，确定N个第八位置所对应的N个HRTF为N个第二HRTF，该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的HRTF的对应关系。

- 20 具体地，本实施例中的步骤S701参照图12的实施例中的步骤S601，此处不再赘述。

对于步骤S702，本实施例中的三维坐标系为上述音频接收端对应的三维坐标系。

- 具体地，对于每个第五位置，将该第五位置包括的第二俯仰角作为相应的第八位置包括的俯仰角，将该第五位置包括的第二距离作为相应的第八位置包括的距离，将该第五位置包括的第二方位角减去第一预设值，得到相应的第八位置包括的方位角。
25 比如，若第五位置为(52°，73°，0.5m)，第一预设值5°，则第八位置为(47°，73°，0.5m)。

- 其中，第一预设值为事先预设好的，不考虑收听者的头的大小。上一实施例中，第二值为第三夹角和第二夹角之差，考虑了当前收听者的头的大小。可选地，第一预设值与图6所示的实施例中的所述的第一预设角度相同。
30

对于步骤S703、在步骤S703之前，需要事先获取多个预设位置与多个以头中心为中心的HRTF的对应关系。获取多个预设位置与多个以头中心为中心的HRTF的对应关系的方法参照图6所示的实施例中的阐述，本实施例中不再赘述。

- 其中，根据N个第八位置和第二对应关系，确定N个第八位置所对应的N个HRTF为N个第二HRTF，该第二对应关系为预先存储的多个预设位置与多个以头中心为中心的HRTF的对应关系，包括：
35

根据N个第八位置，确定N个第八位置关联的N个第六预设位置；N个第六预设位置为第二对应关系中的预设位置；

根据第二对应关系，确定N个第六预设位置对应的以头中心为中心的HRTF，为

N 个第二 HRTF。

具体地，对于第八位置关联的第六预设位置，参照第四位置关联的第二预设位置的解释，此处不再赘述。

在确定 N 个第八位置关联的 N 个第六预设位置后，N 个第六预设位置对应的以头中心为中心的 HRTF 即为 N 个第二 HRTF。比如，某一第八位置关联的第六预设位置为（45°、60°、0.5 m），则在第二对应关系中，（45°、60°、0.5 m）对应的以头中心为中心的 HRTF 即为该第八位置对应的以头中心为中心的 HRTF，也就是在第二对应关系中，（45°、60°、0.5m）对应的以头中心为中心的 HRTF 为其中一个第二 HRTF。

本实施例中 N 个第二 HRTF 是通过以头中心的 HRTF 转化得到的，且在获取上述的第八位置时，不考虑当前收听者的头的大小，进一步提高了获取第二 HRTF 的效率。

通过图 6~图 13 所示的实施例介绍了 M 个第一 HRTF 和 N 个第二 HRTF 的获取过程。其中，图 6、图 8、图 9 中的任一实施例所示的方法和与图 10、图 12、图 13 中的任一实施例所示的方法结合使用。

进一步地，M 个第一虚拟扬声器相对于上述坐标原点的位置以及 N 个第二虚拟扬声器相对于上述坐标原点的位置，可以通过如下的方式获取。可以理解的是 M 个第一虚拟扬声器相对于上述坐标原点的位置以及 N 个第二虚拟扬声器相对于上述坐标原点的位置，在步骤 S101 之前进行。

首先，对获取第一虚拟扬声器相对于上述坐标原点的位置的方法进行说明；

图 14 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图八，参见图 14，本实施例的方法，包括：

步骤 S801、获取目标虚拟扬声器组，目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器；

步骤 S802、根据 M 个目标虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第九位置，确定 M 个第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第十位置；其中，M 个第九位置与 M 个第十位置一一对应，一个第十位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且该一个第十位置包括的方位角与第二预设值之差为该对应的第九位置所包括的方位角。

具体地，对于步骤 S801，音频信号接收端渲染处理得到一个目标虚拟扬声器组，目标虚拟扬声器组包括 M 个目标虚拟扬声器。

对于步骤 S802、根据 M 个目标虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第九位置，确定 M 个第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第十位置，包括：

对于每个第九位置，将该第九位置包括的俯仰角作为相应的第十位置的俯仰角，将该第九位置包括的第二距离作为相应的第十位置包括的距离，将该第九位置包括的方位角加上第二预设值作为相应的第十位置包括的方位角。

比如，若第九位置为（40°，90°，0.8m），第二预设值为 5°，则第十位置为（45°，90°，0.8m）。

可以理解的是，在得到第一虚拟扬声器相对于坐标原点的第十位置后，可如公式一所示，根据第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第十位置，得到 M 个第一音频

信号。

也就是说获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号，包括：根据 M 个第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第九位置，对待处理音频信号进行处理，得到 M 个第一音频信号。

- 5 其次，对获取第二虚拟扬声器相对于上述坐标原点的位置的方法进行说明；图 15 为本申请实施例提供的音频处理方法的流程图九，参见图 15，本实施例的方法，包括：

步骤 S901、获取目标虚拟扬声器组，目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器；

- 10 步骤 S902、根据 M 个目标虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第九位置，确定 N 个第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置；其中， M 个第九位置与 N 个第十一位置一一对应，一个第十一位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且该一个第十一位置包括的方位角与第二预设值之和为该对应的第九位置所包括的方位角。

- 15 具体地，对于步骤 S901，音频信号接收端渲染处理得到一个目标虚拟扬声器组，目标虚拟扬声器组包括 M 个或者 N 个目标虚拟扬声器， $M=N$ 。

对于步骤 S902、根据 M 个目标虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第九位置，确定 N 个第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置，包括：

- 20 对于每个第九位置，将该第九位置包括的俯仰角作为相应的第十一位置的俯仰角，将该第九位置包括的第二距离作为相应的第十一位置包括的距离，将该第九位置包括的方位角减去第二预设值作为相应的第十一位置包括的方位角。

比如，若第九位置为 $(40^\circ, 90^\circ, 0.8\text{m})$ ，第二预设值为 5° ，则第十一位置为 $(35^\circ, 90^\circ, 0.8\text{m})$ 。

- 25 可以理解的是，在得到第二虚拟扬声器相对于坐标原点的第十一位置后，可如公式二所示，根据第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置，得到 N 个第二音频信号。

也就是说获取待处理的音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号，包括：根据 N 个第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置，对待处理音频信号进行处理，得到 N 个第二音频信号。

下面对本申请的音频处理方法在实际应用中的效果进行说明。

- 30 图 16 为现有技术中左耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与左耳位置对应的理论频谱的差异谱图，图 17 为现有技术中右耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与右耳位置对应的理论频谱的差异谱图，图 18 为本申请实施提供的方法中左耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与左耳位置对应的理论频谱的差异谱图，图 19 为本申请实施提供的方法中右耳位置对应的渲染信号的渲染频谱与右耳位置对应的理论频谱的差异谱图。

- 35 图 16~图 19 中图中颜色越浅表示渲染频谱与理论频谱越接近，颜色越深表示渲染频谱与理论频谱差异越大。对比图 16 和图 18，可知，图 18 中颜色浅的区域面积明显大于图 16 中颜色浅的区域面积，说明了本申请实施例的方法渲染得到的左耳位置对应的信号与理论上得到的信号越接近，即渲染得到的信号效果越好。对比图 17 和图 19 可知，图 19 中颜色浅的区域面积明显大于图 17 中颜色浅的区域面积，说明了本申请

实施例的方法渲染得到右耳位置对应的信号与理论上得到的信号越接近，即渲染得到的信号效果越好。

上述针对音频信号接收端所实现的功能，对本申请实施例提供的方案进行了介绍。可以理解的是，音频信号接收端为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本申请实施例能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域技术人员可以对每个特定的应用来使用不同的方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请实施例的技术方案的范围。

10 本申请实施例可以根据上述方法示例对音频信号接收端中进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理单元中。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模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，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。

15 图 20 为本申请实施例提供的音频处理装置的结构示意图；参见图 20，本实施例的装置包括：处理模块 31、获取模块 32；

处理模块 31，用于获取待处理音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号和所述待处理音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号；所述 M 个第一虚拟扬声器与所述 M 个第一音频信号一一对应，所述 N 个第二虚拟扬声器与所述 N 个第二音频信号一一对应； M 、 N 为正整数；

20 获取模块 32，用于获取 M 个第一头相关传输函数 HRTF 和 N 个第二 HRTF，所述 M 个第一 HRTF 均为以左耳位置为中心的 HRTF，所述 N 个第二 HRTF 均为以右耳位置为中心的 HRTF；所述 M 个第一 HRTF 与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应，所述 N 个第二 HRTF 与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

25 所述获取模块 32，还用于根据所述 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号；根据所述 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号。

本实施例的装置，可以用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

30 在一种可能的设计中，所述获取模块 32，具体用于：

将所述 M 个第一音频信号分别与对应的第一 HRTF 进行卷积处理，以得到 M 个第一卷积音频信号；

根据所述 M 个第一卷积音频信号，得到所述第一目标音频信号。

在一种可能的设计中，所述获取模块 32，具体用于：

35 将所述 N 个第二音频信号分别与对应的第二 HRTF 卷积，以得到 N 个第二卷积音频信号；

根据所述 N 个第二卷积音频信号，得到所述第二目标音频信号。

在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块 32，具体用于：

获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的 M 个第一位置；

根据所述 M 个第一位置以及所述对应关系，确定所述 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

5 在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块 32，具体用于：

获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的 N 个第二位置；

根据所述 N 个第二位置以及所述对应关系，确定所述 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

10 在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块 32，具体用于：

获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

15 根据所述 M 个第三位置确定 M 个第四位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第四位置一一对应，一个第四位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第四位置包括的方位角与第一值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角，所述第一值为第一夹角和第二夹角的差值，所述第一夹角为第一直线与第一面之间的第一夹角，所述第二夹角为第二直线与所述第一面之间的夹角，所述第一直线为过当前左耳和三维坐标系的坐标原点的直线，所述第二直线为过所述当前头中心和
20 所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

根据所述 M 个第四位置和所述对应关系，确定所述 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块 32，具体用于：

25 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

30 根据所述 N 个第五位置确定 N 个第六位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第六位置一一对应，一个第六位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第六位置包括的方位角与第二值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角，所述第二值为第三夹角和第二夹角的差值，所述第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角，所述第三夹角为第三直线与所述第一面之间的夹角，所述第二直线为过所述当前头中心和坐标原点的直线，所述第三直线为过当前右耳和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

35 根据所述 N 个第六位置和所述对应关系，确定所述 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块 32，具体用于：

获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位

置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

- 根据所述 M 个第三位置确定 M 个第七位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第七位置一一对应，一个第七位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且
- 5 所述一个第七位置包括的方位角与第一预设值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角；

根据所述 M 个第七位置和所述对应关系，确定所述 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

- 在一种可能的设计中，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述
- 10 获取模块 32，具体用于：

获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

- 根据所述 N 个第五位置确定 N 个第八位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第八位置一一对应，一个第八位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且
- 15 所述一个第八位置包括的方位角与第一预设值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角；

根据所述 N 个第八位置和所述对应关系，确定所述 N 个第八位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

- 在一种可能的设计中，所述获取模块 32，还用于：在所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号之前，获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述
- 20 M 个第一虚拟扬声器一一对应；

- 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，
- 25 确定所述 M 个第一虚拟扬声器相对于坐标原点的 M 个第十位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 M 个第十位置一一对应，一个第十位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十位置包括的方位角与第二预设值之差为所述对应的第九位置所包括的方位角；

- 则所述处理模块 32，具体用于：根据所述 M 个第十位置对所述待处理音频信号进行
- 30 处理，得到所述 M 个第一音频信号。

在一种可能的设计中， $M=N$ ，所述获取模块 32，还用于：在所述待处理的音频信号 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号之前：

获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

- 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，
- 35 确定所述 N 个第二虚拟扬声器相对于坐标原点的 N 个第十一位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 N 个第十一位置一一对应，一个第十一位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十一位置包括的方位角与第二预设值之和为所述对应的第九位置所包括的方位角；

所述处理模块 32，具体用于：根据所述 N 个第十一位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 N 个第二音频信号。

在一种可能的设计中，所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为独立的两个扬声器组；或者，

所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为同一个扬声器组， $M=N$ 。

本实施例的装置，可以用于执行上述方法实施例的技术方案，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

本申请实施例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指令，当所述指令被执行时，使得计算机执行如本申请上述方法实施例中的方法。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，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信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元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，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种音频处理方法，其特征在于，包括：

获取待处理音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号和所述待处理音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号；所述 M 个
5 第一虚拟扬声器与所述 M 个第一音频信号一一对应，所述 N 个第二虚拟扬声器与所述 N 个第二音频信号一一对应；M、N 为正整数；

获取 M 个第一头相关传输函数 HRTF 和 N 个第二 HRTF，所述 M 个第一 HRTF 均为以左耳位置为中心的 HRTF，所述 N 个第二 HRTF 均为以右耳位置为中心的 HRTF；
10 所述 M 个第一 HRTF 与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应，所述 N 个第二 HRTF 与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

根据所述 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号；根据所述 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号，包括：

15 将所述 M 个第一音频信号分别与对应的第一 HRTF 进行卷积处理，以得到 M 个第一卷积音频信号；

根据所述 M 个第一卷积音频信号，得到所述第一目标音频信号。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述根据 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号；

20 将所述 N 个第二音频信号分别与对应的第二 HRTF 卷积，以得到 N 个第二卷积音频信号；

根据所述 N 个第二卷积音频信号，得到所述第二目标音频信号。

4、根据权利要求 1~3 任一项所述的方法，其特征在于，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 M 个第一 HRTF，包括：

25 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的 M 个第一位置；

根据所述 M 个第一位置以及所述对应关系，确定所述 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

5、根据权利要求 1~4 中任一所述的方法，其特征在于，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 N 个第二 HRTF，包括：

30 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的 N 个第二位置；

根据所述 N 个第二位置以及所述对应关系，确定所述 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

6、根据权利要求 1~3 任一项所述的方法，其特征在于，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 M 个第一 HRTF，包括：

35 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

根据所述 M 个第三位置确定 M 个第四位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第四位置一一对应，一个第四位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且

所述一个第四位置包括的方位角与第一值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角，所述第一值为第一夹角和第二夹角的差值，所述第一夹角为第一直线与第一面之间的夹角，所述第二夹角为第二直线与所述第一面之间的夹角，所述第一直线为过当前左耳和三维坐标系的坐标原点的直线，所述第二直线为过所述当前头中心和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

根据所述 M 个第四位置和所述对应关系，确定所述 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

7、根据权利要求 1~3 和 6 中任一项所述的方法，其特征在于，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 N 个第二 HRTF 包括：

10 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

根据所述 N 个第五位置确定 N 个第六位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第六位置一一对应，一个第六位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且
15 所述一个第六位置包括的方位角与第二值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角，所述第二值为第三夹角和第二夹角的差值，所述第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角，所述第三夹角为第三直线与所述第一面之间的夹角，所述第二直线为过所述当前头中心和坐标原点的直线，所述第三直线为过当前右耳和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

20 根据所述 N 个第六位置和所述对应关系，确定所述 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

8、根据权利要求 1~3 任一项所述的方法，其特征在于，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 M 个第一 HRTF，包括：

25 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

根据所述 M 个第三位置确定 M 个第七位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第七位置一一对应，一个第七位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且
30 所述一个第七位置包括的方位角与第一预设值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角；

根据所述 M 个第七位置和所述对应关系，确定所述 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF。

9、根据权利要求 1~3 和 8 中任一项所述的方法，其特征在于，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取 N 个第二 HRTF，包括：

35 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

根据所述 N 个第五位置确定 N 个第八位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第八位置一一对应，一个第八位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且

所述一个第八位置包括的方位角与第一预设值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角；

根据所述 N 个第八位置和所述对应关系，确定所述 N 个第八位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF。

- 5 10、根据权利要求 1~9 任一项所述的方法，其特征在于，在所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号之前，还包括：

获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应；

- 10 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 M 个第一虚拟扬声器相对于所述坐标原点的 M 个第十位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 M 个第十位置一一对应，一个第十位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十位置包括的方位角与第二预设值之差为所述对应的第九位置所包括的方位角；

- 15 所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号，包括：根据所述 M 个第十位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 M 个第一音频信号。

11、根据权利要求 1~10 任一项所述的方法，其特征在于， $M=N$ ，在所述待处理的音频信号 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号之前，还包括：

- 20 获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

- 25 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 N 个第二虚拟扬声器相对于所述坐标原点的 N 个第十一位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 N 个第十一位置一一对应，一个第十一位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十一位置包括的方位角与第二预设值之和为所述对应的第九位置所包括的方位角；

所述获取所述待处理的音频信号经 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号，包括：

- 30 根据所述 N 个第十一位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 N 个第二音频信号。

12、根据权利要求 1~9 任一项所述的方法，其特征在于，所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为独立的两个扬声器组；或者，

- 35 所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为同一个扬声器组， $M=N$ 。

13、一种音频处理装置，其特征在于，包括：

处理模块，用于获取待处理音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号和所述待处理音频信号经过 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号；所述 M 个第一虚拟扬声器与所述 M 个第一音频信号一一对应，所述 N 个第二虚

拟扬声器与所述 N 个第二音频信号一一对应；M、N 为正整数；

获取模块，用于获取 M 个第一头相关传输函数 HRTF 和 N 个第二 HRTF，所述 M 个第一 HRTF 均为以左耳位置为中心的 HRTF，所述 N 个第二 HRTF 均为以右耳位置为中心的 HRTF；所述 M 个第一 HRTF 与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应，所述 N 个第二 HRTF 与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

所述获取模块，还用于根据所述 M 个第一音频信号和所述 M 个第一 HRTF，获取第一目标音频信号；根据所述 N 个第二音频信号和所述 N 个第二 HRTF，获取第二目标音频信号。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述获取模块，具体用于：
10 将所述 M 个第一音频信号分别与对应的第一 HRTF 进行卷积处理，以得到 M 个第一卷积音频信号；

根据所述 M 个第一卷积音频信号，得到所述第一目标音频信号。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的装置，其特征在于，所述获取模块，具体用于：
15 将所述 N 个第二音频信号分别与对应的第二 HRTF 卷积，以得到 N 个第二卷积音频信号；

根据所述 N 个第二卷积音频信号，得到所述第二目标音频信号。

16、根据权利要求 13~15 任一项所述的装置，其特征在于，所述获取模块，具体用于：

获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前左耳位置的 M 个第一位置；

20 根据所述 M 个第一位置以及对应关系，确定所述 M 个第一位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

17、根据权利要求 13~16 中任一所述的装置，其特征在于，所述获取模块，具体用于：

25 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前右耳位置的 N 个第二位置；

根据所述 N 个第二位置以及所述对应关系，确定所述 N 个第二位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

18、根据权利要求 13~15 任一项所述的装置，其特征在于，所述获取模块，具体用于：

30 获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

35 根据所述 M 个第三位置确定 M 个第四位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第四位置一一对应，一个第四位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第四位置包括的方位角与第一值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角，所述第一值为第一夹角和第二夹角的差值，所述第一夹角为第一直线与第一面之间的第一夹角，所述第二夹角为第二直线与所述第一面之间的夹角，所述第一直线为过当前左耳和三维坐标系的坐标原点的直线，所述第二直线为过所述当前头中心和

所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

根据所述 M 个第四位置 and 对应关系，确定所述 M 个第四位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

- 5 19、根据权利要求 13~15 和 18 中任一项所述的装置，其特征在于，所述获取模块，具体用于：

获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

- 10 根据所述 N 个第五位置确定 N 个第六位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第六位置一一对应，一个第六位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第六位置包括的方位角与第二值之和为所述对应的第五位置所包括的第二方位角，所述第二值为第三夹角和第二夹角的差值，所述第二夹角为第二直线与第一面之间的夹角，所述第三夹角为第三直线与所述第一面之间的夹角，所述第二直线为过
15 所述当前头中心和坐标原点的直线，所述第三直线为过当前右耳和所述坐标原点的直线；所述第一面为所述三维坐标系的 X 轴与 Z 轴组成的平面；

根据所述 N 个第六位置 and 对应关系，确定所述 N 个第六位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

- 20 20、根据权利要求 13~15 任一项所述的装置，其特征在于，所述获取模块，具体用于：

获取所述 M 个第一虚拟扬声器相对于当前头中心的 M 个第三位置；所述第三位置包括所述第一虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第一方位角和第一俯仰角，以及所述当前头中心与所述第一虚拟扬声器之间的第一距离；

- 25 根据所述 M 个第三位置确定 M 个第七位置，所述 M 个第三位置与所述 M 个第七位置一一对应，一个第七位置与对应的第三位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第七位置包括的方位角与第一预设值之差为所述对应的第三位置所包括的第一方位角；

- 30 根据所述 M 个第七位置 and 对应关系，确定所述 M 个第七位置所对应的 M 个 HRTF 为所述 M 个第一 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

21、根据权利要求 13~15 和 20 中任一项所述的装置，其特征在于，预先存储有多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系；所述获取模块，具体用于：

- 35 获取所述 N 个第二虚拟扬声器相对于当前头中心的 N 个第五位置；所述第五位置包括所述第二虚拟扬声器相对于所述当前头中心的第二方位角和第二俯仰角，以及所述当前头中心与所述第二虚拟扬声器之间的第二距离；

根据所述 N 个第五位置确定 N 个第八位置，所述 N 个第五位置与所述 N 个第八位置一一对应，一个第八位置与对应的第五位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第八位置包括的方位角与第一预设值之和为所述对应的第五位置所包括的第

二方位角；

根据所述 N 个第八位置 and 对应关系，确定所述 N 个第八位置所对应的 N 个 HRTF 为所述 N 个第二 HRTF，所述对应关系是预先存储的多个预设位置与多个 HRTF 的对应关系。

- 5 22、根据权利要求 13~21 任一项所述的装置，其特征在于，所述获取模块，还用于：在所述获取待处理的音频信号经过 M 个第一虚拟扬声器处理后的 M 个第一音频信号之前，

获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 M 个第一虚拟扬声器一一对应；

- 10 根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 M 个第一虚拟扬声器相对于所述坐标原点的 M 个第十位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 M 个第十位置一一对应，一个第十位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十位置包括的方位角与第二预设值之差为所述对应的第九位置所包括的方位角；

- 15 则所述处理模块，具体用于：根据所述 M 个第十位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 M 个第一音频信号。

23、根据权利要求 13~22 任一项所述的装置，其特征在于， $M=N$ ，所述获取模块，还用于：在所述待处理的音频信号 N 个第二虚拟扬声器处理后的 N 个第二音频信号之前：

- 20 获取目标虚拟扬声器组，所述目标虚拟扬声器组中包括 M 个目标虚拟扬声器，所述 M 个目标虚拟扬声器与所述 N 个第二虚拟扬声器一一对应；

根据所述 M 个目标虚拟扬声器相对于三维坐标系的坐标原点的 M 个第九位置，确定所述 N 个第二虚拟扬声器相对于所述坐标原点的 N 个第十一位置；其中，所述 M 个第九位置与所述 N 个第十一位置一一对应，一个第十一位置与对应的第九位置包括相同的俯仰角和相同的距离，且所述一个第十一位置包括的方位角与第二预设值之和为所述对应的第九位置所包括的方位角；

- 25 为所述对应的第九位置所包括的方位角；

则所述处理模块，具体用于：根据所述 N 个第十一位置对所述待处理音频信号进行处理，得到所述 N 个第二音频信号。

- 30 24、根据权利要求 13~21 任一项所述的装置，其特征在于，所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为独立的两个扬声器组；或者，

所述 M 个第一虚拟扬声器为第一扬声器组中的扬声器，所述 N 个第二虚拟扬声器为第二扬声器组中的扬声器，所述第一扬声器组和所述第二扬声器组为同一个扬声器组， $M=N$ 。

- 35 25、一种音频处理装置，其特征在于，包括处理器；

所述处理器用于与存储器耦合，读取并执行所述存储器中的指令，以实现如权利要求 1-12 任一所述的方法。

26、根据权利要求 25 所述的装置，其特征在于，还包括所述存储器。

27、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计算机程序；

所述计算机程序被执行时，实现如权利要求 1-12 任一项所述的方法。