

针对高频听损人士的歌曲生成方法、设备及介质

本申请要求于 2023 年 10 月 30 日提交中国专利局、申请号为 202311432570.3、发明名称为“针对高频听损人士的歌曲生成方法、设备及介质”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。

5 技术领域

本发明涉及音频处理技术领域，特别涉及一种针对高频听损人士的歌曲生成方法、设备及介质。

背景技术

- 10 高频听损人士对高频声音分量的敏感程度不够，因此在收听音乐时，如果没有佩戴助听器，只能听到音乐中的低频分量的声音，无法听到音乐中的高频分量的声音，从而导致听到的音乐断断续续，不够流畅，进而导致听损人士听到的音乐较为失真，音乐收听效果较差。现有技术以人工手动调节频率来改善上述问题，但会造成极大的人力和时间成本的浪费，并
- 15 且效率低下。

为此，亟待一种自动的针对高频听损人士的歌曲生成方法。

发明内容

- 有鉴于此，本发明的目的在于提供一种针对高频听损人士的歌曲生成方法、设备及介质，能够帮助高频听损人士满足对音乐的感受需求，并降低人力和时间成本，其具体方案如下：
- 20

第一方面，本申请公开了一种针对高频听损人士的歌曲生成方法，包括：

- 将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨；
- 25 对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨；
- 对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲；
- 基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对

所述高频听损人士的目标歌曲。

可选的，所述将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨的过程中，还包括：

确定所述人声轨与所述伴奏轨之间的声伴比；

相应的，所述对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，包括：

5 根据所述声伴比对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音。

可选的，所述对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨，包括：

基于所述伴奏轨确定当前待处理伴奏轨；

10 基于第一分频器对所述当前待处理伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第一高频段伴奏轨和第一低频段伴奏轨；所述第一低频段伴奏轨的频段为所述目标频段，所述第一分频器的截止频率为所述目标频段的上限频率；

15 基于目标降频方式对所述第一高频段伴奏轨进行降频，以将所述第一高频段伴奏轨的频段调整为所述目标频段，得到降频后的所述第一高频段伴奏轨；

对所述第一低频段伴奏轨和降频后的所述第一降频后高频段伴奏轨进行混音，得到降频后伴奏轨。

可选的，所述基于所述伴奏轨确定当前待处理伴奏轨，包括：

20 若所述伴奏轨的频段的上限频率满足第一预设条件，则将所述伴奏轨直接确定为当前待处理伴奏轨。

可选的，所述基于所述伴奏轨确定当前待处理伴奏轨，包括：

25 若所述伴奏轨的频段的上限频率满足第二预设条件，则基于第二分频器对所述伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第二高频段伴奏轨和第二低频段伴奏轨；所述第二分频器的截止频率为所述第二低频段伴奏轨的频段的上限频率；

基于所述目标降频方式对所述第二高频段伴奏轨进行降频，以将所述第二高频段伴奏轨的频段调整为所述第二低频段伴奏轨的频段，得到降频后的所述第二高频段伴奏轨；

对所述第二低频段伴奏轨和降频后的所述第二降频后高频段伴奏轨进

行混音，得到当前待处理伴奏轨。

可选的，所述第一分频器和所述第二分频器均为基于巴特沃兹滤波器构建的分频器。

可选的，所述基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，

5 包括：

从若干预设输入响度子范围中确定与所述混音后歌曲的当前输入响度对应的目标输入响度子范围；

从若干预设响度调整比例系数中确定与所述目标输入响度子范围对应的目标响度调整比例系数；

10 将所述目标响度调整比例系数与所述当前输入响度之间的乘积作为当前输出响度。

可选的，所述针对高频听损人士的歌曲生成方法，还包括：

从预设输入响度范围中确定若干输入响度值作为所述预设输入响度范围的分割点，并基于各所述分割点对所述预设输入响度范围进行划分，以

15 得到所述若干预设输入响度子范围；

分别为各所述预设输入响度子范围配置相应的响度调整比例系数，以得到所述若干预设响度调整比例系数；

其中，所述预设输入响度子范围对应的所述响度调整比例系数与所述分割点对应的输入响度值之间呈反相关关系。

20 第二方面，本申请公开了一种电子设备，包括：

存储器，用于保存计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序，以实现前述公开的针对高频听损人士的歌曲生成方法。

25 第三方面，本申请公开了一种计算机可读存储介质，用于保存计算机程序；其中，所述计算机程序被处理器执行时实现前述公开的针对高频听损人士的歌曲生成方法。

可见，本申请提出一种针对高频听损人士的歌曲生成方法，包括：将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨；对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨；对所

述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲；基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对所述高频听损人士的目标歌曲。综上所述，本申请首先对原始歌曲进行人声和伴奏的分离，分别得到人声轨和伴奏轨，由于高频部分集中在伴奏轨，因此对伴奏轨进行降频处理，使其频段调整至高频听损人士能感知的目标频段。进一步的，本申请对人声轨和伴奏轨进行重新混音以得到混音后歌曲，并基于预设响度控制机制对混音后歌曲进行响度控制，以提高听损人士的听觉舒适度。也就是说，本申请自动制作了与高频听损人士能感知的目标频段相适配的听损歌曲，帮助高频听损人士满足对音乐的感受需求，极大的节省了由于人工调节造成的人力和时间成本的浪费。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，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发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为本申请提供的针对高频听损人士的歌曲生成方案所适用的系统框架示意图；

图2为本申请公开的一种针对高频听损人士的歌曲生成方法流程图；

图3为本申请公开的一种针对高频听损人士的歌曲生成方法流程图；

图4为本申请公开的一种对混音后歌曲进行响度控制的示意图；

图5为本申请公开的一种具体的针对高频听损人士的歌曲生成方法流程图；

图6为本申请公开的一种具体的降频方法流程图；

图7为本申请公开的一种原始歌曲的音频频谱；

图8为本申请公开的一种针对高频听损人士的音频频谱；

图9为本申请公开的一种针对高频听损人士的歌曲生成装置结构示意图；

图10为本申请公开的一种电子设备结构图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的

范围。

高频听损人士对高频声音分量的敏感程度不够，如果没有佩戴助听器，只能听到音乐中的低频分量的声音，无法听到音乐中的高频分量的声音，从而导致听到的音乐断断续续，不够流畅，进而导致高频听损人士听到的音乐较为失真，音乐收听效果较差。现有技术以人工手动调节频率来改善上述问题，造成极大的人力和时间成本的浪费，并且效率低下。

为此，本申请实施例提出一种针对高频听损人士的歌曲生成方案，能够帮助高频听损人士满足对音乐的感受需求。

本申请的针对高频听损人士的歌曲生成方案中，采用的系统框架可以参见图1所示，具体可以包括原始歌曲数据库01和针对高频听损人士的歌曲生成平台02，另外还可以包括新媒体平台03。

其中，原始歌曲数据库01具体用于保存原始歌曲，并将原始歌曲发送至针对高频听损人士的歌曲生成平台02，以作为待降频歌曲。针对高频听损人士的歌曲生成平台02获取到原始歌曲数据库11发送的待降频歌曲之后，便可基于本申请所提供的具体的针对高频听损人士的歌曲生成方法，对待降频歌曲进行降频处理，得到目标歌曲，另外还可以在用户触发或自动触发的情况下，将目标歌曲上传至新媒体平台03。新媒体平台03接收到针对高频听损人士的歌曲生成平台02发送的目标歌曲之后，可以在平台上对其进行展示，并且在获取到用户发起的歌曲收听请求后，通过音频播放器播放相应的目标歌曲。

对于原始歌曲数据库01、针对高频听损人士的歌曲生成平台02和新媒体平台03之间的位置关系，可以存在多种具体实例。

在一种具体实例中，原始歌曲数据库01和针对高频听损人士的歌曲生

成平台02均位于听损人士的手持终端。听损人士通过手持终端播放歌曲的过程中，手持终端可以录制相应的原始歌曲，并保存至本地的原始歌曲数据库01。在用户触发下，手持终端可以将原始歌曲数据库01中的原始歌曲输入至本地的针对高频听损人士的歌曲生成平台02，以得到目标歌曲。当
5 听损人士希望分享某一个目标歌曲时，可通过手持终端将相应的目标歌曲远程发送至新媒体平台03，以便新媒体平台03的用户能够听到听损人士分享的目标歌曲。

在另一种具体实例中，原始歌曲数据库01和针对高频听损人士的歌曲生成平台02均位于同一台服务器中。该服务器接收各个听损人士上传的原始歌曲并进行保存，以及通过本地的针对高频听损人士的歌曲生成平台02
10 对原始歌曲进行降频，得到相应的目标歌曲，然后通过新媒体平台03对目标歌曲进行展示，以分享给新媒体平台03的用户。

在又一种具体实例中，原始歌曲数据库01位于用户的手持终端或一台服务器上，针对听损人士的歌曲生成平台02和新媒体平台03则位于另一台
15 服务器上，这样针对听损人士的歌曲生成平台02对原始歌曲进行降频后所得到的目标歌曲便可以直接通过本地的新媒体平台03进行展示，无需经过远程的数据传输，如此一来，相当于为新媒体平台03集成了歌曲降频的功能。

当然，原始歌曲数据库01、针对高频听损人士的歌曲生成平台02和新媒体平台13也可以分别位于不同的服务器上，由不同的企业进行维护管理，
20 最终通过与新媒体平台03连接的音频客户端来展示目标歌曲。

本申请实施例公开了一种针对高频听损人士的歌曲生成方法，参见图2和图3所示，该方法包括：

25 步骤S11：将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨。

本实施例中，对原始歌曲进行声伴分离处理，以得到人声轨和伴奏轨。

步骤S12：对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨。

需要指出的是，由于歌曲的高频部分主要集中在伴奏轨，所以本实施

例需要对伴奏轨进行降频处理，目的在于将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨。对于所述目标频段，例如：高频听损人士往往只能听到4kHz以下频段的的声音信号，因此，将所述目标频段设置为[0, 4kHz]。

- 5 在一些实施例中，若所述伴奏轨的频段的的上限频率满足第一预设条件，则将所述伴奏轨直接确定为当前待处理伴奏轨，并基于第一分频器对所述当前待处理伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第一高频段伴奏轨和第一低频段伴奏轨；所述第一低频段伴奏轨的频段为所述目标频段，所述第一分频器的截止频率为所述目标频段的的上限频率，进一步的，
- 10 基于目标降频方式对所述第一高频段伴奏轨进行降频，以将所述第一高频段伴奏轨的频段调整为所述目标频段，得到降频后的所述第一高频段伴奏轨，然后对所述第一低频段伴奏轨和降频后的所述第一降频后高频段伴奏轨进行混音，得到降频后伴奏轨。

- 以所述目标频段为[0, 4kHz]，所述第一预设条件是所述伴奏轨的频段的
- 15 的上限频率不大于8kHz为例，对上述步骤进行解释说明。具体的，假设所述伴奏轨的频段的的上限频率为8kHz，则将所述伴奏轨直接确定为当前待处理伴奏轨，并基于第一分频器对所述当前待处理伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第一高频段伴奏轨和第一低频段伴奏轨，其中，所述第一分频器为基于巴特沃兹滤波器构建的分频器，所述第一分频器的
- 20 截止频率为所述目标频段的的上限频率4kHz，这样一来，所述第一高频段伴奏轨的频段为[4kHz, 8kHz]，所述第一低频段伴奏轨的频段为所述目标频段[0, 4kHz]。进一步的，基于相位声码器（Phase Vocoder）、重叠时间相加或开源降调工具等目标降频方式对所述第一高频段伴奏轨进行八度及降调处理，以便将所述第一高频段伴奏轨的频段调整为所述目标频段[0,
- 25 4kHz]，得到降频后的所述第一高频段伴奏轨，然后对所述第一低频段伴奏轨和降频后的所述第一降频后高频段伴奏轨进行混音，得到降频后伴奏轨。

 步骤S13: 对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲。

 可以理解的是，在得到所述人声轨和所述降频后伴奏轨后，需要对所

述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲。

在一种具体的实施方式中，为了保持对原始歌曲的听感，本实施例获取了所述人声轨与所述伴奏轨之间的声伴比，然后根据所述声伴比对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音。这样一来，重新混音后的歌曲的声伴比，也即能量比与原始歌曲的能量比是一致的，使得高频听损人士对混音后歌曲的听感与对原始歌曲的听感是一致的，因此，极大的提高了听损人士的听歌体验，需要指出的是，所述声伴比在对所述原始歌曲进行声伴分离时得到。

步骤S14: 基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对所述高频听损人士的目标歌曲。

为了提高高频听损人士的听觉舒适度，本实施例基于预设响度控制机制（宽动态范围压缩，Wide Dynamic Range Compression）对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对所述高频听损人士的目标歌曲。

具体的，本实施例首先从若干预设输入响度子范围中确定与所述混音后歌曲的当前输入响度对应的目标输入响度子范围，然后从若干预设响度调整比例系数中确定与所述目标输入响度子范围对应的目标响度调整比例系数，进一步的，将所述目标响度调整比例系数与所述当前输入响度之间的乘积作为当前输出响度。

示例性的，参见图4所示，本实施例从预设输入响度范围[0, 110dB]中确定出若干输入响度值作为所述预设输入响度范围的分割点，并基于各所述分割点对所述预设输入响度范围进行划分，以得到所述若干预设输入响度子范围。对于图4来说，若干输入响度值也即分割点为35dB和95dB，基于35dB和95dB将所述预设输入响度范围划分为[0, 35dB]、[35dB, 95dB]和[95dB, 110dB]这三个预设输入响度子范围。进一步的，分别为各所述预设输入响度子范围配置相应的响度调整比例系数，以得到所述若干预设响度调整比例系数，具体的，为[0, 35dB]配置第一响度比例调整系数、为[35dB, 95dB]配置第二响度调整系数和为[95dB, 110dB]配置第三响度调整比例系数，其中，所述第一响度比例调整系数大于所述第二响度比例调整系数，所述第二响度比例调整系数大于所述第三响度比例调整系数，所述

第三响度比例调整系数为1。可以看出，随着输入响度值的增大，预设输入响度子范围对应的所述响度调整比例系数减小，这样一来，本实施例对低响度进行大比例放大，对高响度进行小比例放大，对更高响度不进行放大，实现低响度能够听清，而高响度不会太刺耳的效果，提高了高频听损人士的听觉舒适度。

可见，本申请提出一种针对高频听损人士的歌曲生成方法，包括：将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨；对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨；对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲；基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对所述高频听损人士的目标歌曲。综上可见，本申请首先对原始歌曲进行人声和伴奏的分离，分别得到人声轨和伴奏轨，由于高频部分集中在伴奏轨，因此对伴奏轨进行降频处理，使其频段调整至高频听损人士能感知的目标频段。进一步的，本申请对人声轨和伴奏轨进行重新混音以得到混音后歌曲，并基于预设响度控制机制对混音后歌曲进行响度控制，以提高听损人士的听觉舒适度。也就是说，本申请自动制作了与高频听损人士能感知的目标频段相适配的听损歌曲，帮助高频听损人士满足对音乐的感受需求，极大的节省了由于人工调节造成的人力和时间成本的浪费。

本申请实施例公开了一种具体的针对高频听损人士的歌曲生成方法，相对于上一实施例，本实施例对技术方案作了进一步的说明和优化。参见图5所示，具体包括：

步骤S121：若所述伴奏轨的频段的上限频率满足第二预设条件，则基于第二分频器对所述伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第二高频段伴奏轨和第二低频段伴奏轨；所述第二分频器的截止频率为所述第二低频段伴奏轨的频段的上限频率。

参见图6所示，以所述目标频段为[0, 4kHz]，所述第二预设条件是所述伴奏轨的频段的上限频率大于8kHz为例，对上述步骤进行解释说明。具体的，假设所述伴奏轨的频段的上限频率为16kHz，则基于第二分频器对

所述伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第二高频段伴奏轨和第二低频段伴奏轨，其中，所述第二分频器为基于巴特沃兹滤波器构建的分频器，所述第二分频器的截止频率为所述第二低频段伴奏轨的频段的上限频率8kHz，这样一来，所述第二高频段伴奏轨的频段为[8kHz, 16kHz]，

5 所述第二低频段伴奏轨的频段为所述目标频段[4, 8kHz]。

步骤S122: 基于所述目标降频方式对所述第二高频段伴奏轨进行降频，以将所述第二高频段伴奏轨的频段调整为所述第二低频段伴奏轨的频段，得到降频后的所述第二高频段伴奏轨。

进一步的，基于相位声码器、重叠时间相加或开源降调工具等目标降频方式对所述第二高频段伴奏轨进行八度及降调处理，以便将所述第二高频段伴奏轨的频段调整为所述第二低频段伴奏轨的频段[4, 8kHz]，得到降频后的所述第二高频段伴奏轨。

步骤S123: 对所述第二低频段伴奏轨和降频后的所述第二降频后高频段伴奏轨进行混音，得到当前待处理伴奏轨。

15 本实施例中，对所述第二低频段伴奏轨和降频后的所述第二降频后高频段伴奏轨进行混音，得到当前待处理伴奏轨，其中，所述当前待处理伴奏轨的频段为[4kHz, 8kHz]。

进一步的，基于前述公开的内容再执行一次对[4kHz, 8kHz]分别进行高通滤波和低通滤波的步骤，以得到最终的降频后伴奏轨。

20 综上所述，本实施例对伴奏轨分别做了两次高通滤波和低通滤波，也即，本实施例通过将两个巴特沃兹滤波器进行级联构建得到分频器，其中，两个级联的巴特沃兹滤波器构成L-R滤波器（Linkwitz-Riley，林克威治-瑞利滤波器），L-R滤波器为通带平坦且过渡带衰减快的滤波器，巴特沃兹滤波器具体表示为： $[b, a]=\text{butter}(n, w_n)$ ；其中 $n=4$ ，表示该滤波器为4阶方程， a 和 b 分别表示该4阶方程的系数，在进行8kHz分频时截止频率为 $f_c=8\text{kHz}$ ，在进行4kHz分频时截止频率为 $f_c=4\text{kHz}$ ，对应的归一化截止频率 $w_n=f_c/(f_s/2)$ ， f_s 表示采样率，为32kHz。

需要指出的是，本实施例不限定分频器的个数，在实际的操作过程中，分频器的个数可以基于待降频的伴奏轨的频段确定。

参见图7和图8所示，图7为歌曲《海上生明月》的原始音频频谱，图8为基于本申请所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法对歌曲《海上生明月》进行处理后的音频频谱。图7和图8中的横坐标表示时间，纵坐标表示频率，图中的条纹越密集，表示该频率处的能量越强，也即响度越强，可以看出，图8大大的提高了低频部分的响度，从而提高了听损人士的听觉舒适度。综上可见，本申请通过分析听损人士群体中较常见的高频轻度听力问题，结合歌曲分离技术对原始歌曲做伴奏以及整体响度的动态调整，最大程度的向听损人士展示歌曲的动态与色彩，帮助高频听损人士满足对音乐的感受需求，极大的节省了由于人工调节造成的人力和时间成本的浪费。

10

相应的，本申请实施例还公开了一种针对高频听损人士的歌曲生成装置，参见图9所示，该装置包括：

声伴分离模块11，用于将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨；

降频模块12，用于对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨；

混音模块13，用于对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲；

响度控制模块14，用于基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对所述高频听损人士的目标歌曲。

20 其中，关于上述各个模块更加具体的工作过程可以参考前述实施例中公开的相应内容，在此不再进行赘述。

可见，本申请提出一种针对高频听损人士的歌曲生成方法，包括：将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨；对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨；对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲；基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对所述高频听损人士的目标歌曲。综上可见，本申请首先对原始歌曲进行人声和伴奏的分离，分别得到人声轨和伴奏轨，由于高频部分集中在伴奏轨，因此对伴奏轨进行降频处理，使其频段调整至高频听损人士能感知的目标频段。进一

25

步的，本申请对人声轨和伴奏轨进行重新混音以得到混音后歌曲，并基于预设响度控制机制对混音后歌曲进行响度控制，以提高听损人士的听觉舒适度。也就是说，本申请自动制作了与高频听损人士能感知的目标频段相适配的听损歌曲，帮助高频听损人士满足对音乐的感受需求，极大的节省了由于人工调节造成的人力和时间成本的浪费。

- 5 在一些具体实施例中，所述声伴分离模块11，进一步还可以包括：
声伴比确定单元，用于确定所述人声轨与所述伴奏轨之间的声伴比；
相应的，所述混音模块13，具体可以包括：
根据所述声伴比对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音。
- 10 在一些具体实施例中，所述降频模块12，具体可以包括：
待处理伴奏轨确定单元，用于基于所述伴奏轨确定当前待处理伴奏轨；
滤波单元，用于基于第一分频器对所述当前待处理伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第一高频段伴奏轨和第一低频段伴奏轨；
所述第一低频段伴奏轨的频段为所述目标频段，所述第一分频器的截止频率为所述目标频段的上限频率；
- 15 降频单元，用于基于目标降频方式对所述第一高频段伴奏轨进行降频，以将所述第一高频段伴奏轨的频段调整为所述目标频段，得到降频后的所述第一高频段伴奏轨；
混音单元，用于对所述第一低频段伴奏轨和降频后的所述第一降频后
- 20 高频段伴奏轨进行混音，得到降频后伴奏轨。
在一些具体实施例中，所述待处理伴奏轨确定单元，具体可以用于：
若所述伴奏轨的频段的上限频率满足第一预设条件，则将所述伴奏轨直接确定为当前待处理伴奏轨。
在一些具体实施例中，所述待处理伴奏轨确定单元，具体可以用于：
- 25 若所述伴奏轨的频段的上限频率满足第二预设条件，则基于第二分频器对所述伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第二高频段伴奏轨和第二低频段伴奏轨；所述第二分频器的截止频率为所述第二低频段伴奏轨的频段的上限频率；
基于所述目标降频方式对所述第二高频段伴奏轨进行降频，以将所述

第二高频段伴奏轨的频段调整为所述第二低频段伴奏轨的频段，得到降频后的所述第二高频段伴奏轨；

对所述第二低频段伴奏轨和降频后的所述第二降频后高频段伴奏轨进行混音，得到当前待处理伴奏轨。

5 在一些具体实施例中，所述第一分频器和所述第二分频器均为基于巴特沃兹滤波器构建的分频器。

 在一些具体实施例中，所述响度控制模块14，具体可以包括：

 目标输入响度子范围确定单元，用于从若干预设输入响度子范围中确定与所述混音后歌曲的当前输入响度对应的目标输入响度子范围；

10 目标响度调整比例系数确定单元，用于从若干预设响度调整比例系数中确定与所述目标输入响度子范围对应的目标响度调整比例系数；

 当前输出响度确定单元，用于将所述目标响度调整比例系数与所述当前输入响度之间的乘积作为当前输出响度。

 在一些具体实施例中，所述针对高频听损人士的歌曲生成装置，进一步还可以包括：

 预设输入响度子范围确定单元，用于从预设输入响度范围中确定若干输入响度值作为所述预设输入响度范围的分割点，并基于各所述分割点对所述预设输入响度范围进行划分，以得到所述若干预设输入响度子范围；

 预设响度调整比例系数确定单元，用于分别为各所述预设输入响度子范围配置相应的响度调整比例系数，以得到所述若干预设响度调整比例系数；

 其中，所述预设输入响度子范围对应的所述响度调整比例系数与所述分割点对应的输入响度值之间呈反相关关系。

25 进一步的，本申请实施例还提供了一种电子设备。图10是根据一示例性实施例示出的电子设备20结构图，图中的内容不能认为是对本申请的使用范围的任何限制。

 图10为本申请实施例提供的一种电子设备20的结构示意图。该电子设备20，具体可以包括：至少一个处理器21、至少一个存储器22、显示屏23、

输入输出接口24、通信接口25、电源26和通信总线27。其中，所述存储器22用于存储计算机程序，所述计算机程序由所述处理器21加载并执行，以实现前述任一实施例公开的针对高频听损人士的歌曲生成方法中的相关步骤。另外，本实施例中的电子设备20具体可以为电子计算机。

5 本实施例中，电源26用于为电子设备20上的各硬件设备提供工作电压；通信接口25能够为电子设备20创建与外界设备之间的数据传输通道，其所遵循的通信协议是能够适用于本申请技术方案的任意通信协议，在此不对其进行具体限定；输入输出接口24，用于获取外界输入数据或向外界输出数据，其具体的接口类型可以根据具体应用需要进行选取，在此不进行具体限定。

10 另外，存储器22作为资源存储的载体，可以是只读存储器、随机存储器、磁盘或者光盘等，其上所存储的资源可以包括计算机程序221，存储方式可以是短暂存储或者永久存储。其中，计算机程序221除了包括能够用于完成前述任一实施例公开的由电子设备20执行的针对高频听损人士的歌曲生成方法的计算机程序之外，还可以进一步包括能够用于完成其他特定工作的计算机程序。

20 进一步的，本申请实施例还公开了一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序；其中，所述计算机程序被处理器执行时实现前述公开的针对高频听损人士的歌曲生成方法。

 关于该方法的具体步骤可以参考前述实施例中公开的相应内容，在此不再进行赘述。

25 本申请书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处，各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可对于实施例公开的装置而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

 专业人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功

能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同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的范围。

5 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块，或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器（RAM）、内存、只读存储器（ROM）、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

10 最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些
15 要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

20 以上对本申请所提供的一种针对高频听损人士的歌曲生成方法、设备、存储介质进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

25

权 利 要 求

- 1、一种针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征在于，包括：
将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨；
对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听损人士
5 能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨；
对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，得到混音后歌曲；
基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，以得到针对
所述高频听损人士的目标歌曲。
- 2、根据权利要求 1 所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征
10 在于，所述将原始歌曲分为人声轨和伴奏轨的过程中，还包括：
确定所述人声轨与所述伴奏轨之间的声伴比；
相应的，所述对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音，包括：
根据所述声伴比对所述人声轨和所述降频后伴奏轨进行重新混音。
- 3、根据权利要求 1 所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征
15 在于，所述对所述伴奏轨进行降频，以将所述伴奏轨的频段调整为高频听
损人士能感知的目标频段，得到降频后伴奏轨，包括：
基于所述伴奏轨确定当前待处理伴奏轨；
基于第一分频器对所述当前待处理伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤
波，以分别得到第一高频段伴奏轨和第一低频段伴奏轨；所述第一低频段
20 伴奏轨的频段为所述目标频段，所述第一分频器的截止频率为所述目标频
段的上限频率；
基于目标降频方式对所述第一高频段伴奏轨进行降频，以将所述第一
高频段伴奏轨的频段调整为所述目标频段，得到降频后的所述第一高频段
伴奏轨；
25 对所述第一低频段伴奏轨和降频后的所述第一降频后高频段伴奏轨进
行混音，得到降频后伴奏轨。
- 4、根据权利要求 3 所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征
在于，所述基于所述伴奏轨确定当前待处理伴奏轨，包括：

若所述伴奏轨的频段的上限频率满足第一预设条件，则将所述伴奏轨直接确定为当前待处理伴奏轨。

5、根据权利要求 3 所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征在于，所述基于所述伴奏轨确定当前待处理伴奏轨，包括：

- 5 若所述伴奏轨的频段的上限频率满足第二预设条件，则基于第二分频器对所述伴奏轨分别进行高通滤波和低通滤波，以分别得到第二高频段伴奏轨和第二低频段伴奏轨；所述第二分频器的截止频率为所述第二低频段伴奏轨的频段的上限频率；

- 10 基于所述目标降频方式对所述第二高频段伴奏轨进行降频，以将所述第二高频段伴奏轨的频段调整为所述第二低频段伴奏轨的频段，得到降频后的所述第二高频段伴奏轨；

对所述第二低频段伴奏轨和降频后的所述第二降频后高频段伴奏轨进行混音，得到当前待处理伴奏轨。

- 15 6、根据权利要求 5 所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征在于，所述第一分频器和所述第二分频器均为基于巴特沃兹滤波器构建的分频器。

7、根据权利要求 1 至 6 任一项所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征在于，所述基于预设响度控制机制对所述混音后歌曲进行响度控制，包括：

- 20 从若干预设输入响度子范围中确定与所述混音后歌曲的当前输入响度对应的目标输入响度子范围；

从若干预设响度调整比例系数中确定与所述目标输入响度子范围对应的目标响度调整比例系数；

- 25 将所述目标响度调整比例系数与所述当前输入响度之间的乘积作为当前输出响度。

8、根据权利要求 7 所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法，其特征在于，还包括：

从预设输入响度范围中确定若干输入响度值作为所述预设输入响度范围的分割点，并基于各所述分割点对所述预设输入响度范围进行划分，以得到所述若干预设输入响度子范围；

- 分别为各所述预设输入响度子范围配置相应的响度调整比例系数，以
- 5 得到所述若干预设响度调整比例系数；

其中，所述预设输入响度子范围对应的所述响度调整比例系数与所述分割点对应的输入响度值之间呈反相关关系。

- 9、一种电子设备，其特征在于，包括：
- 存储器，用于保存计算机程序；
- 10 处理器，用于执行所述计算机程序，以实现如权利要求 1 至 8 任一项所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法。

10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，用于保存计算机程序；

其中，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 8 任一项所述的针对高频听损人士的歌曲生成方法。