

说明书

立体声信号的编码方法和装置

- 5 本申请要求于2018年05月31日提交中国专利局、申请号为201810549237.3、申请名称为“立体声信号的编码方法和装置”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 本申请涉及音频领域，并且更具体地，涉及立体声信号的编码方法和装置。

背景技术

- 采用时域或时频域结合的立体声编码技术对立体声信号进行编码的大致过程如下：
对左声道时域信号与右声道时域信号进行时域预处理；
15 对时域预处理后的左声道时域信号与右声道时域信号进行时域分析；
对时域预处理后的左声道时域信号与右声道时域信号进行时频域变换，得到左声道频域信号与右声道频域信号；
确定时域声道间时间差（Inter-channel Time Difference, ITD）参数；
根据ITD参数，对左声道频域信号与右声道频域信号进行时移调整；
20 根据时移调整后的左声道频域信号与右声道频域信号，计算立体声参数、下混信号与残差信号，并进行编码。
已知一种现有技术，在编码速率比较低的情况下，通常仅对立体声参数及下混信号进行编码，在编码速率比较高的情况下，才会对部分或者全部残差信号进行编码，这使得解码立体声信号的空间感较差，并且声像稳定性较差。
25 已知另一种现有技术，在编码速率比较低的情况下，除了对下混信号进行编码，同时还对满足预设带宽范围内的子带的残差信号进行编码，这种编码方法虽然能够提高解码立体声信号的空间感和声像稳定性，但是由于用于编码残差信号与编码下混信号的编码比特总数是一定的，并且由于下混信号编码时优先对低频信息进行编码，导致在对下混信号编码时，可能没有足够的比特数对下混信号中的一些高频信息更丰富的信号进行编码，因此，
30 使得解码获得的立体声信号的高频失真较大，从而影响编码质量。

发明内容

- 本申请提供一种立体声信号的编码方法，能够在提升解码立体声信号的空间感和声像稳定性的同时，尽可能降低解码立体声信号的高频失真，提高编码质量。
35 第一方面，提供了一种立体声信号的编码方法，包括：根据立体声信号的当前帧的M个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量，确定所述当前帧的残差信号编码参数，所述当前帧的残差信号编码参数用于指示是否对所述M个子带的残差信号进行编码，所述M个子带为N个子带中的至少部分子带，N为大于1的正整数， $M \leq N$ ，

且M为正整数;根据所述当前帧的残差信号编码参数,确定是否对所述当前帧的M个子带的残差信号编码。

5 通过根据满足预设带宽范围内的N个子带中的M个子带的下混信号能量与残差信号能量,确定残差信号编码参数,并根据该残差信号编码参数,确定是否对该M个子带中的每个子带的残差信号编码,避免在编码速率较低时仅对下混信号编码,或者,对满足预设带宽范围内的子带的残差信号均进行编码,从而在提升解码立体声信号的空间感和声像稳定性的同时,尽可能降低解码立体声信号的高频失真,提高编码质量。

结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述M个子带为所述N个子带中的子带索引号小于或等于预设的最大子带索引号的M个子带。

10 可选地,作为一种实现方式,所述M个子带为所述N个子带中的子带索引号大于或等于预设的最小子带索引号且小于或等于预设的最大子带索引号的M个子带。

通过根据不同的编码速率设定最小的子带索引号和/或预设的最大子带索引号,使得根据不同的编码速率,根据该N个子带中的特定的多个子带的下混信号能量与残差信号能量,确定残差信号编码参数,并根据该残差信号编码参数,确定是否对该M个子带中的
15 每个子带的残差信号编码,避免在编码速率较低时仅对下混信号编码,或者,对满足预设带宽范围内的子带的残差信号均进行编码,从而在提升解码立体声信号的空间感和声像稳定性的同时,尽可能降低解码立体声信号的高频失真,提高编码质量。

结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述根据所述残差信号编码参数,确定是否对所述M个子带中的每个子带的残差信号编码,包括:将所述当前帧的残
20 差信号编码参数与预设的第一阈值进行比较,所述第一阈值大于0,且小于1.0;在所述当前帧的残差信号编码参数小于或等于所述第一阈值的情况下,确定不对所述M个子带中的每个子带的残差信号进行编码;或在所述当前帧的残差信号编码参数大于所述第一阈值的情况下,确定对所述M个子带中的每个子带的残差信号进行编码。

通过设定第一阈值,并将确定的残差信号编码参数与该第一阈值进行比较,根据该残
25 差信号编码参数与该第一阈值的比较结果,确定是否对该M个子带中的每个子带的残差信号编码,避免在编码速率较低时仅对下混信号编码,或者,对满足预设带宽范围内的子带的残差信号均进行编码,从而在提升解码立体声信号的空间感和声像稳定性的同时,尽可能降低解码立体声信号的高频失真,提高编码质量。

结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述根据M个子带中的每个
30 子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定所述当前帧的残差信号编码参数,包括:根据所述M个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益,确定所述残差信号编码参数。

通过根据该M个子带中的每个子带的下混信号能量、残差信号能量与每个子带的边
35 增益,确定该残差信号编码参数,并根据该残差信号编码参数,确定是否对该M个子带中的每个子带的残差信号编码,避免在编码速率较低时仅对下混信号编码,或者,对满足预设带宽范围内的子带的残差信号均进行编码,从而在提升解码立体声信号的空间感和声像稳定性的同时,尽可能降低解码立体声信号的高频失真,提高编码质量。

结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述根据所述M个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益,确定残差信号

- 编码参数, 包括: 根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益, 确定第一参数, 所述第一参数指示所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系; 根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量, 确定第二参数, 所述第二参数指示第一能量总和与第二能量总和的大小关系, 所述第一能量总和为所述 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和, 所述第二能量总和为所述当前帧的前一帧的频域信号中的 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和, 所述当前帧的所述 M 个子带与所述前一帧的所述 M 个子带的子带索引号相同; 根据所述第一参数、所述第二参数与所述当前帧的前一帧的长时平滑参数, 确定所述当前帧的残差信号编码参数。
- 结合第一方面, 在第一方面的一种可能的实现方式中, 所述根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益, 确定第一参数, 包括: 根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益, 确定 M 个能量参数, 所述 M 个能量参数指示所述 M 个子带中每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系, 所述 M 个能量参数与所述 M 个子带一一对应; 将所述 M 个能量参数中的数值最大的能量参数确定为所述第一参数。
- 结合第一方面, 在第一方面的一种可能的实现方式中, 所述 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式:
- $$res_dmx_ratio[b] = res_cod_NRG_S[b] / (res_cod_NRG_S[b] + (1 - g(b)) \cdot (1 - g(b)) \cdot res_cod_NRG_M[b] + 1)$$
- 其中, $res_dmx_ratio[b]$ 为所述子带索引号为 b 的子带的能量参数, b 大于或等于 0, 且小于或等于预设的最大子带索引号, $res_cod_NRG_S[b]$ 为所述子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, $res_cod_NRG_M[b]$ 为所述子带索引号为 b 的子带的下混信号能量, $g(b)$ 为关于所述子带索引号为 b 的子带的边增益 $side_gain[b]$ 的函数。
- 结合第一方面, 在第一方面的一种可能的实现方式中, 所述根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定所述当前帧的残差信号编码参数, 包括: 根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定第一参数, 所述第一参数指示所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系; 根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定第二参数, 所述第二参数指示第一能量总和与第二能量总和的大小关系, 所述第一能量总和为所述 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和, 所述第二能量总和为所述当前帧的前一帧的频域信号中的 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和, 所述当前帧的所述 M 个子带与所述前一帧的所述 M 个子带的子带索引号相同; 根据所述第一参数、所述第二参数与所述当前帧的前一帧的长时平滑参数, 确定所述当前帧的残差信号编码参数。
- 结合第一方面, 在第一方面的一种可能的实现方式中, 所述根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定第一参数, 包括: 根据所述 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定 M 个能量参数, 所述 M 个能量参数指示所述 M 个子带中每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系, 所述 M 个能量参数与所述 M 个子带一一对应; 将所述 M 个能量参数中的数值最大

的能量参数确定为所述第一参数。

可选地,作为一种实现方式,将该M个能量参数之和确定为第一参数(待修正) $res_dmx_ratio_1$,并根据该M个能量参数中的最大值 $res_dmx_ratio_max$ 与该M个子带中的每个子带的下混信号能量 $res_cod_NRG_M[b]$ 对该 $res_dmx_ratio_1$ 进行修正,确定修正后的 $res_dmx_ratio_2$ 。

例如,编码端按照下式对该 $res_dmx_ratio_1$ 进行修正,其中, $M=5$:

修正后获得的 $res_dmx_ratio_2$ 满足:

$$res_dmx_ratio_2 = (res_dmx_ratio_max > 0.32 \parallel \left(\begin{array}{l} res_cod_NRG_M[0] + res_cod_NRG_M[1] \\ + res_cod_NRG_M[2] \end{array} \right) >$$

$$512.0 \cdot (res_cod_NRG_M[3] + res_cod_NRG_M[4])? res_dmx_ratio_max : res_dmx_ratio \cdot 0.2$$

可选地,作为一种实现方式,还可以对修正后的 $res_dmx_ratio_2$ 作进一步的修正:

例如,最终获得的修正后的 $res_dmx_ratio_3$ 满足:

$$res_dmx_ratio_3 = pow(res_dmx_ratio_2, 1.2)$$

其中,函数 $pow()$ 为指数函数, $pow(res_dmx_ratio_2, 1.2)$ 代表 $res_dmx_ratio_2$ 的 1.2 次方。

可选地,作为一种实现方式,编码端根据该M个子带的残差信号能量之和与该M个子带的下混信号能量之和,确定该第一参数。

具体地,编码端分别确定该M个子带的下混信号能量之和 $dmx_nrg_all_curr$ 与该M个子带的残差信号能量之和 $res_nrg_all_curr$,并根据该 $dmx_nrg_all_curr$ 与该 $res_nrg_all_curr$,确定该第一参数。

可选地,作为一种实现方式,该M个子带的下混信号能量之和 $dmx_nrg_all_curr$ 满足:

$$dmx_nrg_all_curr = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\begin{array}{l} \gamma_1 \cdot res_cod_NRG_M[b] + (1-\gamma_1) \\ \cdot res_cod_NRG_M_prev[b] \end{array} \right)$$

其中, $res_cod_NRG_M_prev[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为b的子带的下混信号能量, γ_1 表示平滑因子, γ_1 为大于等于0小于等于1的实数,例如, $\gamma_1=0.1$ 。

可选地,作为一种实现方式,该M个子带的残差信号能量之和 $res_nrg_all_curr$ 满足:

$$res_nrg_all_curr = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\begin{array}{l} \gamma_2 \cdot res_cod_NRG_S[b] + (1-\gamma_2) \\ \cdot res_cod_NRG_S_prev[b] \end{array} \right)$$

其中, $res_cod_NRG_S_prev[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为b的子带的残差信号能量, γ_2 表示平滑因子, γ_2 为大于等于0小于等于1的实数,例如, $\gamma_2=0.1$ 。

编码端根据该 $dmx_nrg_all_curr$ 与该 $res_nrg_all_curr$,确定该第一参数 res_dmx_ratio 。

例如,编码端最终确定的第一参数 res_dmx_ratio 满足:

$$res_dmx_ratio = res_nrg_all_curr / dmx_nrg_all_curr.$$

结合第一方面,在第一方面的一种可能的实现方式中,所述M个能量参数中子带索引号为b的子带的能量参数满足公式:

$$res_dmx_ratio[b] = res_cod_NRG_S[b] / res_cod_NRG_M[b]$$

其中, $res_dmx_ratio[b]$ 为所述子带索引号为b的子带的能量参数,

b大于或等于0,且小于或等于预设的最大子带索引号, $res_cod_NRG_S[b]$ 为所述子带索

引号为 b 的子带的残差信号能量, $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为所述子带索引号为 b 的子带的下混信号能量。

结合第一方面, 在第一方面的一种可能的实现方式中, 所述当前帧的残差信号编码参数为所述当前帧的长时平滑参数, 所述当前帧的长时平滑参数满足公式:

$$\text{res_dmx_ratio_lt} = \text{res_dmx_ratio} \cdot \alpha + \text{res_dmx_ratio_lt_prev} \cdot (1 - \alpha)$$

res_dmx_ratio_lt 为所述当前帧的长时平滑参数, res_dmx_ratio 为所述第一参数, $\text{res_dmx_ratio_lt_prev}$ 为所述当前帧的前一帧的长时平滑参数, $0 < \alpha < 1$;

其中, 在所述第二参数大于预设的第三阈值时, 在所述第一参数小于预设的第二阈值的情况下 α 的取值大于在所述第一参数大于或等于预设的第二阈值的情况下 α 的取值, 所述第二阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.6, 所述第三阈值大于或等于 2.7, 且小于或等于 3.7; 或,

在所述第二参数小于预设的第五阈值时, 在所述第一参数大于预设的第四阈值的情况下 α 的取值大于在所述第一参数小于或等于预设的第四阈值的情况下 α 的取值, 所述第四阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.9, 所述第五阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.71; 或,

在所述第二参数大于或等于预设的第五阈值, 且小于或等于预设的第三阈值时, α 的取值小于在所述第一参数小于预设的第二阈值, 且所述第二参数大于预设的第三阈值的情况下 α 的取值, 所述第二阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.6, 所述第三阈值大于或等于 2.7, 且小于或等于 3.7, 所述第五阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.71。结合第一方面, 在第一方面的一种可能的实现方式中, 所述方法还包括: 在确定对所述 M 个子带的残差信号编码的情况下, 对所述 M 个子带的下混信号与残差信号进行编码; 在确定不对所述 M 个子带的残差信号进行编码的情况下, 对所述 M 个子带的下混信号进行编码。

第二方面, 提供一种编码装置, 包括: 第一确定模块, 用于根据立体声信号的当前帧的 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定所述当前帧的残差信号编码参数, 所述当前帧的残差信号编码参数用于指示是否对所述 M 个子带的残差信号进行编码, 该 M 个子带为 N 个子带中的至少部分子带, N 为大于 1 的正整数, $M \leq N$, 且 M 为正整数; 第二确定模块, 用于根据该当前帧的残差信号编码参数, 确定是否对该 M 个子带的残差信号编码。

第三方面, 提供一种编码装置, 包括存储器和处理器, 所述存储器用于存储程序, 所述处理器用于执行程序, 当所述程序被执行时, 所述处理器执行所述第一方面或者第一方面的任一可能的实现方式中的方法。

第四方面, 提供一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读介质存储用于设备执行的程序代码, 所述程序代码包括用于执行第一方面或其各种实现方式中的方法的指令。

第五方面, 提供一种芯片, 所述芯片包括处理器与通信接口, 所述通信接口用于与外部器件进行通信, 所述处理器用于执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法。

可选地, 作为一种实现方式, 所述芯片还可以包括存储器, 所述存储器中存储有指令, 所述处理器用于执行所述存储器上存储的指令, 当所述指令被执行时, 所述处理器用于执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法。

可选地，作为一种实现方式，所述芯片集成在终端设备或网络设备上。

附图说明

- 图 1 是本申请实施例的时域上的立体声编解码系统的结构示意图。
- 5 图 2 是本申请实施例的移动终端的示意图。
- 图 3 是本申请实施例的网元的示意图。
- 图 4 是频域立体声信号的编码方法的示意性流程图。
- 图 5 是时频域结合的立体声信号的编码方法的示意性流程图。
- 图 6 是本申请实施例的立体声信号的编码方法的示意性流程图。
- 10 图 7 是本申请实施例的立体声信号的编码方法的另一示意性流程图。
- 图 8 是本申请实施例的立体声信号的编码装置的示意性框图。
- 图 9 是本申请实施例的立体声信号的编码装置的另一示意性框图。

具体实施方式

- 15 下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。
- 图 1 示出了本申请一个示例性实施例提供的时域上的立体声编解码系统的结构示意图。立体声编解码系统包括编码组件 110 和解码组件 120。
- 编码组件 110 用于对立体声信号在时域上进行编码。可选地，编码组件 110 可以通过软件实现；或者，也可以通过硬件实现；或者，还可以通过软硬件结合的形式实现，本实
- 20 施例对此不作限定。
- 编码组件 110 对立体声信号在时域上进行编码包括如下几个步骤：
- 1) 对获取到的立体声信号进行时域预处理，得到时域预处理后的左声道信号和时域预处理后的右声道信号。
- 立体声信号由采集组件采集到并发送至编码组件 110。可选地，采集组件可以与编码
- 25 组件 110 设置于同一设备中；或者，也可以与编码组件 110 设置于不同设备中。
- 其中，预处理后的左声道信号和预处理后的右声道信号是预处理后的立体声信号中的两路信号。
- 可选地，预处理包括高通滤波处理、预加重处理、采样率转换、声道转换中的至少一种，本实施例对此不作限定。
- 30 2) 根据预处理后的左声道信号和预处理后的右声道信号进行时延估计，得到预处理后的左声道信号和预处理后的右声道信号之间的声道间时间差。
- 3) 根据声道间时间差对预处理后的左声道信号和预处理后的右声道信号进行时延对齐处理，得到时延对齐处理后的左声道信号和时延对齐处理后的右声道信号。
- 4) 对声道间时间差进行编码，得到声道间时间差的编码索引。
- 35 5) 计算用于时域下混处理的立体声参数，并对该用于时域下混处理的立体声参数进行编码，得到用于时域下混处理的立体声参数的编码索引。
- 其中，用于时域下混处理的立体声参数用于对时延对齐处理后的左声道信号和时延对齐处理后的右声道信号进行时域下混处理。
- 6) 根据用于时域下混处理的立体声参数对时延对齐处理后的左声道信号和时延对齐

处理后的右声道信号进行时域下混处理,得到主要声道信号和次要声道信号。

主要声道信号用于表征信道间的相关信息;次要声道信号用于表征声道间的差异信息。当时延对齐处理后的左声道信号和时延对齐处理后的右声道信号在时域上对齐时,次要声道信号最小,此时,立体声信号的效果最好。

- 5 7) 分别对主要声道信号和次要声道信号进行编码,得到主要声道信号对应的第一单声道编码码流以及次要声道信号对应的第二单声道编码码流。

8) 将声道间时间差的编码索引、立体声参数的编码索引、第一单声道编码码流和第二单声道编码码流写入立体声编码码流。

解码组件 120 用于对编码组件 110 生成的立体声编码码流进行解码,得到立体声信号。

- 10 可选地,编码组件 110 与解码组件 120 通过有线或无线的方式相连,解码组件 120 通过该连接获取编码组件 110 生成的立体声编码码流;或者,编码组件 110 将生成的立体声编码码流存储至存储器,解码组件 120 读取存储器中的立体声编码码流。

可选地,解码组件 120 可以通过软件实现;或者,也可以通过硬件实现;或者,还可以通过软硬件结合的形式实现,本实施例对此不作限定。

- 15 解码组件 120 对立体声编码码流进行解码,得到立体声信号包括以下几个步骤:

1) 对立体声编码码流中的第一单声道编码码流以及第二单声道编码码流进行解码,得到主要声道信号和次要声道信号。

- 20 2) 根据立体声编码码流获取用于时域上混处理的立体声参数的编码索引,对主要声道信号和次要声道信号进行时域上混处理,得到时域上混处理后的左声道信号和时域上混处理后的右声道信号。

3) 根据立体声编码码流获取声道间时间差的编码索引,对时域上混处理后的左声道信号和时域上混处理后的右声道信号进行时延调整,得到立体声信号。

- 25 可选地,编码组件 110 和解码组件 120 可以设置在同一设备中;或者,也可以设置在不同设备中。设备可以为手机、平板电脑、膝上型便携计算机和台式计算机、蓝牙音箱、录音笔、可穿戴式设备等具有音频信号处理功能的移动终端,也可以是核心网、无线网中具有音频信号处理能力的网元,本实施例对此不作限定。

- 30 示意性地,如图 2 所示,本实施例以编码组件 110 设置于移动终端 130 中、解码组件 120 设置于移动终端 140 中,移动终端 130 与移动终端 140 是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(VR: virtual reality)设备,或增强现实(AR: Augmented Reality)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为例进行说明。

可选地,移动终端 130 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。

- 35 可选地,移动终端 140 包括音频播放组件 141、解码组件 120 和信道解码组件 142,其中,音频播放组件 141 与解码组件 110 相连,解码组件 110 与信道编码组件 132 相连。

移动终端 130 通过采集组件 131 采集到立体声信号后,通过编码组件 110 对该立体声信号进行编码,得到立体声编码码流;然后,通过信道编码组件 132 对立体声编码码流进行编码,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。

移动终端 140 接收到该传输信号后,通过信道解码组件 142 对传输信号进行解码得到立体声编码码流;通过解码组件 110 对立体声编码码流进行解码得到立体声信号;通过音频播放组件播放该立体声信号。

示意性地,如图 3 所示,本实施例以编码组件 110 和解码组件 120 设置于同一核心网
5 或无线网中具有音频信号处理能力的网元 150 中为例进行说明。

可选地,网元 150 包括信道解码组件 151、解码组件 120、编码组件 110 和信道编码组件 152。其中,信道解码组件 151 与解码组件 120 相连,解码组件 120 与编码组件 110 相连,编码组件 110 与信道编码组件 152 相连。

信道解码组件 151 接收到其它设备发送的传输信号后,对该传输信号进行解码得到第
10 一立体声编码码流;通过解码组件 120 对立体声编码码流进行解码得到立体声信号;通过编码组件 110 对该立体声信号进行编码,得到第二立体声编码码流;通过信道编码组件 152 对该第二立体声编码码流进行编码得到传输信号。

其中,其它设备可以是具有音频信号处理能力的移动终端;或者,也可以是具有音频信号处理能力的其它网元,本实施例对此不作限定。

15 可选地,网元中的编码组件 110 和解码组件 120 可以对移动终端发送的立体声编码码流进行转码。

可选地,本实施例中将安装有编码组件 110 的设备称为音频编码设备,在实际实现时,该音频编码设备也可以具有音频解码功能,本实施对此不作限定。

20 可选地,本实施例仅以立体声信号为例进行说明,在本申请中,音频编码设备还可以处理多声道信号,该多声道信号包括至少两路声道信号。

为了便于理解本申请实施例的立体声信号编码方法,下面先结合图 4 和图 5 对频域立体声编码方法以及时频域结合的立体声编码方法的整个编码过程进行大致的介绍。

图 4 是频域立体声信号的编码方法的示意性流程图。该编码方法具体包括 101 至 107。

101,将时域的立体声信号转换为频域的立体声信号。

25 102,在频域提取频域立体声参数。

103,对频域的立体声信号进行下混处理,得到下混信号和残差信号。

其中,下混信号也可以称为中央声道信号或主要声道信号,参数信号可以称为边声道信号或次要声道信号。

30 104,对下混信号进行编码,得到下混信号对应的编码参数,将该编码参数写入编码比特流。

106,对频域立体声参数进行编码,得到频域立体声参数对应的编码参数,将该编码参数写入编码比特流。

作为一种可选的实现方式,该方法还可以包括 105,对残差信号进行编码,得到残差信号对应的编码参数,将该编码参数写入编码比特流。

35 107,比特流复用。

图 5 是时频域结合的立体声信号的编码方法的示意性流程图。该编码方法具体包括
201 至 208。

201,对立体声信号进行时域分析,并提取时域立体声参数。

202,将时域的立体声信号转换为频域的立体声信号。

203, 在频域提取频域立体声参数。

204, 对频域的立体声信号进行下混处理, 得到下混信号和残差信号。

205, 对下混信号进行编码, 得到下混信号对应的编码参数, 将该编码参数写入编码比特流。

5 207, 对时域立体声参数和频域立体声参数进行编码, 得到时域立体声参数和频域立体声参数对应的编码参数, 将该编码参数写入编码比特流。

可选地, 该方法还包括 206, 对残差信号进行编码, 得到残差信号对应的编码参数, 将该编码参数写入编码比特流。

208, 比特流复用。

10 在编码速率较低时, 例如, 在编码带宽为宽带 (Wideband) 时, 如果编码速率比较低, 例如为 26 千比特每秒 (Kilo-bytes per second, kbps)、16.4 kbps、24.4kbps 或 32kbps 的情况下, 为了提升立体声信号回放时的空间感和稳定性, 以及降低立体声信号的高频失真, 对每一帧立体声信号的下混信号编码的同时, 对满足预设带宽范围的子带的残差信号均进行编码, 或者, 在编码速率比较低的情况下, 仅对立体声参数及下混信号进行编码; 在编
15 码速率比较高, 例如为 48 kbps、64 kbps 或 96 kbps 的情况下, 才会对部分或者全部残差信号进行编码。本申请提出了一种立体声信号的编码方法。该方法中在提升解码立体声信号的空间感和声像稳定性的同时, 尽可能降低解码立体声信号的高频失真, 从而提高编码整体质量。

图 6 为本申请实施例的立体声信号的编码方法 300 的示意性流程图。该方法 300 可以
20 由编码端执行, 该编码端可以是编码器或者是具有编码立体声信号功能的设备。该方法 300 至少包括以下步骤。

本申请中的立体声信号的编码方法可以是可独立应用的立体声编码方法, 也可以是应用于多声道信号编码中的立体声编码方法。编码端对立体声信号以帧为单位进行处理, 下面以每帧的信号长度为 20ms 的宽带立体声信号为例, 并以编码端正在处理的某一帧 (例如, 当前帧) 为例对方法 300 中的立体声信号的编码方法进行详细说明。
25

301, 根据立体声信号的当前帧的 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定当前帧的残差信号编码参数, 该当前帧的残差信号编码参数用于指示是否对该 M 个子带的残差信号进行编码, 该 M 个子带为 N 个子带中的至少部分子带, N 为大于 1 的正整数, $M \leq N$, 且 M 为正整数。

30 具体地, 编码端对该立体声信号的当前帧的频谱系数进行划分得到 N 个子带, 并根据该 N 个子带中的至少部分子带 (例如, 该 N 个子带中的 M 个子带, $M \leq N$) 中每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定当前帧的残差信号编码参数, 该当前帧的残差信号编码参数能够用于编码端确定是否该对 M 个子带中的每个子带的残差信号编码。

302, 根据该当前帧的该残差信号编码参数, 确定是否对该当前帧的 M 个子带的残差信号进行编码。
35

具体地, 编码端根据在步骤 301 中确定的当前帧的残差信号编码参数, 确定是否对该当前帧的 M 个子带中的每个子带的残差信号编码。

在确定对该 M 个子带中的每个子带的残差信号编码的情况下, 对该 M 个子带中的每个子带的下混信号与残差信号进行编码;

否则，在确定不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码的情况下，对该 M 个子带中的每个子带的下混信号进行编码。

5 在一种实现方式中，作为示例而非限定，该 M 个子带为该 N 个子带中的子带索引号小于预设的最大子带索引号的 M 个子带。换言之，该 M 个子带为该 N 个子带中频率相对较低的子带，即该 M 个子带的频率要低于该 N 个子带中除该 M 个子带外的 N-M 个子带的频率。

具体地，根据不同的编码速率，预设不同的最大子带索引号，使得根据该预设的最大子带索引号，从该 N 个子带中选出子带索引号小于或等于该预设的最大子带索引号的 M 个子带，并根据该 M 个子带去确定该当前帧的残差信号编码参数。

10 例如，当编码速率为 26 kbps 时，N=10，M=5，该预设的最大子带索引号被设定为 4，则代表根据该 10 个子带中子带索引号为 0-4 的 5 个子带确定该当前帧的残差信号编码参数。

再例如，当编码速率为 44kbps 时，N=12，M=6，该预设的最大子带索引号被设定为 5，则代表根据该 12 个子带中子带索引号为 0-5 的 6 个子带确定该当前帧的残差信号编码参数。

15 再例如，当编码速率为 56kbps 时，N=12，M=7，该预设的最大子带索引号被设定为 6，则代表根据该 12 个子带中子带索引号为 0-6 的 7 个子带确定该当前帧的残差信号编码参数。

20 作为另一种实现方式，还可以针对不同的编码速率，预设在不同的编码速率下的 M 个子带的最大子带索引号与最小子带索引号；使得根据该预设的最大子带索引号与该预设的最小子带索引号，从该 N 个子带中选出子带索引号大于或等于该预设的最小子带索引号且小于或等于该预设的最大子带索引号的 M 个子带，并根据该 M 个子带去确定该当前帧的残差信号编码参数。

25 例如，当编码速率为 26 kbps 时，N=10，M=4，该预设的最小子带索引号被设定为 4，该预设的最大子带索引号被设定为 7，则代表根据该 10 个子带中子带索引号为 4-7 的 4 个子带确定该当前帧的残差信号编码参数。

30 作为示例而非限定，该根据该当前帧的残差信号编码参数，确定是否对该 M 个子带中的每个子带的残差信号编码，包括：根据该当前帧的残差信号编码参数与预设的第一阈值的比较结果，确定是否对该 M 个子带中的每个子带的残差信号编码，该第一阈值大于 0，且小于 1.0；在该当前帧的残差信号编码参数小于或等于该第一阈值的情况下，确定不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码；或在当前帧的残差信号编码参数大于该第一阈值的情况下，确定对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码。

35 具体地，编码端将该当前帧的残差信号编码参数与预设的第一阈值进行比较，当该当前帧的残差信号编码参数大于该第一阈值时，确定对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码；当该当前帧的残差信号编码参数小于或者等于该第一阈值时，确定不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码。

例如，在一种实现方式中，该第一阈值为 0.075，如果该当前帧的残差信号编码参数的数值为 0.06，则编码端不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码。

应理解，上述关于第一阈值的取值仅作为示例，该第一阈值还可以为大于 0 且小于

1.0 的其他数值。例如, 该第一阈值为 0.55、0.46、0.86 或 0.9 等。

作为另一种可选地实现方式, 编码端还可以对当前帧的残差信号编码参数与第一阈值的比较结果采用 0 或 1 进行表示。例如, 0 表示不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码, 用 1 表示对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码。当然, 也可以用 1
5 表示不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码, 用 0 表示对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码。

下面以该 M 个子带为子带索引号小于或等于预设的最大子带索引号的子带为例 (例如, 该最大的子带索引号为 M-1), 对编码端确定当前帧的残差信号编码参数的方法进行详细说明。

10 方法 1

编码端根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益, 确定该当前帧的残差信号编码参数。

作为一种可选的实现方式, 编码端根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益, 确定第一参数, 该第一参数指示该 M 个
15 子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系;

并且根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量, 确定第二参数, 该第二参数指示第一能量总和与第二能量总和的大小关系, 该第一能量总和为该 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和, 该第二能量总和为该当前帧的前一
20 帧的频域信号中的 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和, 该当前帧的该 M 个子带与该前一帧的该 M 个子带的子带索引号相同;

最终根据该第一参数、该第二参数与该当前帧的前一帧的长时平滑参数, 确定该当前帧的残差信号编码参数。

具体地, 编码端在确定该第一参数时, 根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益, 确定 M 个能量参数, 该 M 个能量参
25 数中的每个能量参数指示该 M 个子带中的一个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系, 该 M 个能量参数与该 M 个子带一一对应, 编码端最终将该 M 个能量参数中的数值最大的能量参数确定为该第一参数。

可选地, 该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数可以通过如下函数确定:

$$30 \quad \text{res_dmx_ratio}[b] = f(g(b), \text{res_cod_NRG_M}[b], \text{res_cod_NRG_S}[b]) \quad (1)$$

其中, $\text{res_dmx_ratio}[b]$ 为该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数, b 大于等于 0, 且小于等于预设的最大子带索引号, $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的下混信号能量, $g(b)$ 为关于该子带索引号为 b 的子带的边增益 $\text{side_gain}[b]$ 的函数。

具体地, 在一种实现方式中, 该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式:

$$\begin{aligned} \text{res_dmx_ratio}[b] = & \text{res_cod_NRG_S}[b] / (\text{res_cod_NRG_S}[b] + (1 - g(b)) \cdot (1 - g(b))) \\ & \cdot \text{res_cod_NRG_M}[b] + 1 \end{aligned} \quad (2)$$

将该第一参数记为 res_dmx_ratio , 则该 res_dmx_ratio 满足:

$$\text{res_dmx_ratio} = \max(\text{res_dmx_ratio}[0], \text{res_dmx_ratio}[1], \dots, \text{res_dmx_ratio}[M-1]) \quad (3)$$

编码端在确定第二参数时, 首先分别确定该 M 个子带的残差信号之和与下混信号之和, 将该 M 个子带的下混信号之和记为 dmx_nrg_all_curr , 将该 M 个子带的残差信号之和记为 res_nrg_all_curr 。

5 可选地, 该 M 个子带的下混信号能量之和 dmx_nrg_all_curr 满足:

$$\text{dmx_nrg_all_curr} = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\gamma_1 \cdot \text{res_cod_NRG_M}[b] + (1 - \gamma_1) \cdot \text{res_cod_NRG_M_prev}[b] \right) \quad (4)$$

其中, $\text{res_cod_NRG_M_prev}[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为 b 的子带的下混信号能量, γ_1 表示平滑因子, γ_1 为大于等于 0 且小于等于 1 的实数, 例如, $\gamma_1 = 0.1$ 。

10 应理解, 上述关于 γ_1 的取值仅作为示例, γ_1 的取值还可以为大于等于 0 且小于等于 1 的其他数值。例如, $\gamma_1 = 0.3$ 、0.5、0.6、0.8 等。

可选地, 该 M 个子带的残差信号能量之和 res_nrg_all_curr 满足:

$$\text{res_nrg_all_curr} = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\gamma_2 \cdot \text{res_cod_NRG_S}[b] + (1 - \gamma_2) \cdot \text{res_cod_NRG_S_prev}[b] \right) \quad (5)$$

其中, $\text{res_cod_NRG_S_prev}[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, γ_2 表示平滑因子, γ_2 为大于等于 0 且小于等于 1 的实数, 例如, $\gamma_2 = 0.1$ 。

15 应理解, 上述关于 γ_2 的取值仅作为示例, γ_2 的取值还可以为大于等于 0 且小于等于 1 的其他数值。例如, $\gamma_2 = 0.2$ 、0.5、0.7、0.9 等。

编码端根据该 dmx_nrg_all_curr 与该 res_nrg_all_curr , 确定当前帧的该 M 个子带的下混信号能量与残差信号能量之和 (即, 第一能量总和), 将该第一能量总和记为 dmx_res_all 。

20 可选地, dmx_res_all 满足:

$$\text{dmx_res_all} = \text{res_nrg_all_curr} + \text{dmx_nrg_all_curr} \quad (6)$$

编码端还可以确定当前帧的前一帧的频域信号中与该 M 个子带的子带索引号相同的 M 个子带的残差信号与下混信号能量之和 (即, 第二能量总和), 将该第二能量总和记为 dmx_res_all_prev 。

25 第二能量总和 dmx_res_all_prev 的确定可以参考上述确定第一能量总和 dmx_res_all 的方法进行确定, 为了简洁, 此处不再赘述。

编码端在确定了第一能量总和与第二能量总和后, 便可以根据该第一能量总和与该第二能量总和, 确定该第二参数。

可选地, 该第二参数为帧间能量波动比, 将该帧间能量波动比记为 frame_nrg_ratio 。

30 可选地, 在一种实现方式中, 该帧间能量波动比 frame_nrg_ratio 满足:

$$\text{frame_nrg_ratio} = \text{dmx_res_all} / \text{dmx_res_all_prev} \quad (7)$$

可选地, 在另一种实现方式中, 帧间能量波动比 frame_nrg_ratio 满足:

$$\text{frame_nrg_ratio} = \min(5.0, \max(0.2, \text{dmx_res_all} / \text{dmx_res_all_prev})) \quad (8)$$

35 其中, $\max$ 函数的作用为返回给定参数 (0.2, $\text{frame_nrg_ratio_prev}$) 中的较大值, $\min$ 函数的作用为返回给定参数 (5.0, $\max(0.2, \text{frame_nrg_ratio_prev})$) 中的最小值; 公式 (8) 与公式 (7) 相比多了校正的操作, 使得通过公式 (8) 确定的 frame_nrg_ratio 更能够体现当前帧与前一帧的帧间能量波动。

编码端在确定了第一参数、第二参数之后，便可以根据该第一参数、该第二参数以及该当前帧的前一帧的长时平滑参数，确定该当前帧的残差信号编码参数。

- 5 作为示例而非限定，该当前帧的残差信号编码参数可以为该当前帧的长时平滑参数，即，编码端可以根据该第一参数、该第二参数与该当前帧的前一帧的长时平滑参数，确定该当前帧的长时平滑参数，再将当前帧的长时平滑参数与预设的第一阈值进行比较，从而确定是否对该 M 个子带中的每个子带的残差信号编码。

例如，该当前帧的长时平滑参数满足公式：

$$\text{res_dmx_ratio_lt} = \text{res_dmx_ratio} \cdot \alpha + \text{res_dmx_ratio_lt_prev} \cdot (1 - \alpha) \quad (9)$$

- 10 其中，res_dmx_ratio_lt 为该当前帧的长时平滑参数，res_dmx_ratio 为该第一参数，res_dmx_ratio_lt_prev 为该当前帧的前一帧的长时平滑参数， $0 < \alpha < 1$ 。

在根据式 (9) 计算 res_dmx_ratio_lt 时，当第一参数的取值和/或第二参数的取值发生变化时，式 (9) 中的参数 α 的取值可能也会相应地发生变化，即，随着第一参数的取值和/或第二参数的取值发生变化，该当前帧的前一帧的长时平滑参数在式 (9) 中所占的比重可能也会相应地发生变化。

- 15 例如，在该第二参数大于预设的第三阈值时， α 在该第一参数小于预设的第二阈值的情况下的取值大于在该第一参数大于或等于预设的第二阈值的情况下的取值，该第二阈值大于或等于 0，且小于或等于 0.6，该第三阈值大于或等于 2.7，且小于或等于 3.7；或

- 20 在该第二参数小于预设的第五阈值时， α 在该第一参数大于预设的第四阈值的情况下的取值大于在该第一参数小于或等于预设的第四阈值的情况下的取值，该第四阈值大于或等于 0，且小于或等于 0.9，该第五阈值大于或等于 0，且小于或等于 0.71；或

α 在该第一参数小于预设的第二阈值，且该第二参数大于预设的第三阈值的情况下的取值大于在该第二参数大于或等于预设的第五阈值，且小于或等于预设的第三阈值的情况下的取值，该第二阈值大于或等于 0，且小于或等于 0.6，该第三阈值大于或等于 2.7，且小于或等于 3.7，该第五阈值大于或等于 0，且小于或等于 0.71。

- 25 例如，第二阈值的取值可以为 0.1，第三阈值的取值可以为 3.2，即，当该第二参数 $\text{frame_nrg_ratio} > 3.2$ 时， α 在第一参数 $\text{res_dmx_ratio} < 0.1$ 的情况下的取值大于在 $\text{res_dmx_ratio} \geq 0.1$ 的情况下的取值；或者

- 30 第四阈值的取值可以为 0.4，第五阈值的取值可以为 0.21，即，当该 $\text{frame_nrg_ratio} < 0.21$ 时， α 在 $\text{res_dmx_ratio} > 0.4$ 的情况下的取值大于在 $\text{res_dmx_ratio} \leq 0.4$ 的情况下的取值；或者

第二阈值的取值可以为 0.1，第三阈值的取值可以为 3.2，第五阈值的取值可以为 0.21，即， α 在 $\text{res_dmx_ratio} < 0.1$ ，且 $\text{frame_nrg_ratio} > 3.2$ 的情况下的取值大于在 $0.21 \leq \text{frame_nrg_ratio} \leq 3.2$ 的情况下的取值；或者

- 35 第四阈值的取值可以为 0.4，第五阈值的取值可以为 0.21，即， α 在 $\text{res_dmx_ratio} > 0.4$ ，且 $\text{frame_nrg_ratio} < 0.21$ 的情况下的取值大于在 $0.21 \leq \text{frame_nrg_ratio} \leq 3.2$ 的情况下的取值。

进一步地，例如，在 $\text{res_dmx_ratio} < 0.1$ ，且 $\text{frame_nrg_ratio} > 3.2$ 的情况下， α 的取值为 0.5，在 $0.21 \leq \text{frame_nrg_ratio} \leq 3.2$ 的情况下， α 的取值为 0.1。

需要说明的是，上述列举的关于第二阈值至第五阈值的取值以及 α 的取值仅为示例

性说明,并不对本申请构成任何限定,第二阈值至第五阈值的取值以及 α 的取值还可以为给定区间内的其他取值。

还需要说明的是,当该当前帧为编码端处理的首帧时,此时该当前帧也就不存在前一帧,此时,在确定该当前帧的长时平滑参数时,上式中的当前帧的前一帧的长时平滑参数为预设的长时平滑参数。作为示例而非限定,该预设的长时平滑参数的取值可以为1.0,当然也可以取值为0.9,或1.1等其他数值。

方法2

方法2与方法1中确定的残差信号编码参数的方法类似,区别之处在于确定第一参数的方法不同,因此,可以参照上述方法1中确定残差信号编码参数的相关描述。为了简洁,此处仅对方法2中的确定第一参数的方法进行说明。

作为示例而非限定,编码端根据该M个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定第一参数,该第一参数指示该M个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系。

具体地,编码端在确定该第一参数时,根据该M个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定M个能量参数,该M个能量参数中的每个能量参数指示该M个子带中的一个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系,该M个能量参数与该M个子带一一对应,编码端最终将该M个能量参数中的数值最大的能量参数确定为该第一参数。

可选地,编码端确定的该M个能量参数中子带索引号为b的子带的能量参数为可以通过如下函数确定:

$$\text{res_dmx_ratio}[b]=f(\text{res_cod_NRG_M}[b], \text{res_cod_NRG_S}[b]) \quad (10)$$

其中, $\text{res_dmx_ratio}[b]$ 为该M个能量参数中子带索引号为b的子带的能量参数, b 大于等于0,且小于等于预设的最大子带索引号, $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为该子带索引号为b的子带的残差信号能量, $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为该子带索引号为b的子带的下混信号能量。

例如,该M个能量参数中子带索引号为b的子带的能量参数满足公式:

$$\text{res_dmx_ratio}[b]=\text{res_cod_NRG_S}[b]/\text{res_cod_NRG_M}[b] \quad (11)$$

将该第一参数记为 res_dmx_ratio , 则该 res_dmx_ratio 满足:

$$\text{res_dmx_ratio}=\max(\text{res_dmx_ratio}[0], \text{res_dmx_ratio}[1], \dots, \text{res_dmx_ratio}[M-1]) \quad (12)$$

在确定了第一参数后,编码端便可以按照方法1中描述的方法确定第二参数,最终根据方法1中描述的方法确定残差信号编码参数,并根据该残差信号编码参数,确定是否对该M个子带中的每个子带的残差信号编码。

方法3

方法3与方法1中确定的残差信号编码参数的方法类似,区别之处在于确定第一参数的方法不同,因此,可以参照上述方法1中确定残差信号编码参数的相关描述。为了简洁,此处仅对方法3中的确定第一参数的方法进行说明。

作为示例而非限定,编码端根据该M个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定第一参数,并对该第一参数进行修正,将修正后的第一参数确定为最终的第一参数,该第一参数指示该M个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系。

具体地, 编码端在确定该第一参数时, 根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定 M 个能量参数, 该 M 个能量参数中的每个能量参数指示该 M 个子带中的一个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系, 该 M 个能量参数与该 M 个子带一一对应, 编码端将该 M 个能量参数之和确定为该第一参数。

- 5 可选地, 编码端确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数可以通过函数式 (1) 确定。

例如, 该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足式 (2)。

可选地, 编码端确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数可以通过函数式 (11) 确定。

- 10 例如, 该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式 (11)。

例如, 编码端根据该 M 个能量参数, 确定的该第一参数 $res_dmx_ratio_1$ 满足:

$$res_dmx_ratio_1 = \sum_{b=0}^{M-1} res_dmx_ratio[b] \quad (13)$$

此外, 编码端还会确定出该 M 个能量参数中的最大值 $res_dmx_ratio_max$, 该 $res_dmx_ratio_max$ 满足式 (12)。

- 15 编码端根据该 $res_dmx_ratio_max$ 与该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量 $res_cod_NRG_M[b]$ 对该 $res_dmx_ratio_1$ 进行修正, 确定修正后的 $res_dmx_ratio_2$ 。

例如, 编码端按照下式对该 $res_dmx_ratio_1$ 进行修正, $M=5$:

修正后获得的 $res_dmx_ratio_2$ 满足:

$$res_dmx_ratio_2 = (res_dmx_ratio_max > 0.32 \parallel \left[\begin{array}{l} res_cod_NRG_M[0] + res_cod_NRG_M[1] \\ + res_cod_NRG_M[2] \end{array} \right]) > \quad (14)$$

$$512.0 \cdot (res_cod_NRG_M[3] + res_cod_NRG_M[4]))? res_dmx_ratio_max: res_dmx_ratio \cdot 0.2$$

- 20 可选地, 还可以对修正后的 $res_dmx_ratio_2$ 作进一步的修正:

例如, 最终获得的修正后的 $res_dmx_ratio_3$ 满足:

$$res_dmx_ratio_3 = pow(res_dmx_ratio_2, 1.2) \quad (15)$$

其中, 函数 $pow()$ 为指数函数, $pow(res_dmx_ratio_2, 1.2)$ 代表 $res_dmx_ratio_2$ 的 1.2 次方。

- 25 在确定了修正后的第一参数 (修正后的 $res_dmx_ratio_3$) 后, 编码端便可以按照方法 1 中描述的方法确定第二参数, 最终根据方法 1 中描述的方法确定残差信号编码参数, 并根据该残差信号编码参数, 确定是否对该 M 个子带中的每个子带的残差信号编码。

方法 4

- 30 方法 4 与方法 1 中确定的残差信号编码参数的方法类似, 区别之处在于确定第一参数的方法不同, 因此, 可以参照上述方法 1 中确定残差信号编码参数的相关描述。为了简洁, 此处仅对方法 4 中的确定第一参数的方法进行说明。

作为示例而非限定, 编码端根据该 M 个子带的残差信号能量之和与该 M 个子带的下混信号能量之和, 确定该第一参数。

- 35 具体地, 编码端分别确定该 M 个子带的下混信号能量之和 $dmx_nrg_all_curr$ 与该 M 个子带的残差信号能量之和 $res_nrg_all_curr$, 并根据该 $dmx_nrg_all_curr$ 与该 $res_nrg_all_curr$, 确定该第一参数。

可选地, 该 M 个子带的下混信号能量之和 $dmx_nrg_all_curr$ 满足式 (4)。索引号

可选地, 该 M 个子带的残差信号能量之和 res_nrg_all_curr 满足式 (5)。索引号
编码端根据该 dmx_nrg_all_curr 与该 res_nrg_all_curr , 确定该第一参数 res_dmx_ratio 。
例如, 编码端最终确定的第一参数 res_dmx_ratio 满足:

$$\text{res_dmx_ratio} = \text{res_nrg_all_curr} / \text{dmx_nrg_all_curr} \quad (16)$$

- 5 在确定了第一参数后, 编码端便可以按照方法1中描述的方法确定第二参数, 最终根据方法1中描述的方法确定残差信号编码参数, 并根据该残差信号编码参数, 确定是否对该M个子带中的每个子带的残差信号编码。

- 10 为了更好地理解立体声信号的整个编码过程, 下面同样以每帧的信号长度为 20ms 的宽带立体声信号为例, 并以编码端正在处理的某一帧 (例如, 当前帧) 为例, 结合图 7 对本申请实施例的立体声信号的编码方法 300 进行介绍, 图 7 所示的立体声信号的编码方法至少包括以下步骤:

401, 对左声道时域信号与右声道时域信号进行时域预处理, 以得到时域预处理后的左声道时域信号与右声道时域信号。

- 15 具体地, 当前帧的信号长度为 20ms, 若采样频率为 16 千赫兹 (KHz), 则经过采样, 当前帧的帧长 $H=320$, 即当前帧包括 320 个样点。

当前帧的立体声信号包括当前帧的左声道时域信号以及当前帧的右声道时域信号。当前帧的左声道时域信号记作 $x_L(n)$, 当前帧的右声道时域信号记作 $x_R(n)$, 其中, n 为样点序号, $n=0, 1, \dots, H-1$ 。左声道时域信号以及右声道时域信号可以简称为左右声道时域信号。

- 20 对当前帧的左声道时域信号与右声道时域信号进行时域预处理, 可以包括: 对当前帧的左声道时域信号与右声道时域信号分别进行高通滤波处理, 得到当前帧时域预处理后的左声道时域信号与右声道时域信号。当前帧预处理后的左声道时域信号记作 $x_{L_HP}(n)$, 当前帧预处理后的右声道时域信号记作 $x_{R_HP}(n)$, 其中 n 为样点序号, $n=0, 1, \dots, H-1$ 。当前帧时域预处理后的左声道时域信号以及当前帧时域预处理后的右声道时域信号可以简称为当前帧时域预处理后的左右声道时域信号。高通滤波处理时可以使用截止频率为 20 赫兹 (Hz) 的无限脉冲响应 (Infinite Impulse Response, IIR) 数字滤波器, 也可是其他类型的滤波器。

例如, 立体声信号的采样率为 16KHz 时, 对应的截止频率为 20Hz 的高通滤波器的传递函数可以为:

$$H_{20\text{Hz}}(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}} \quad (17)$$

其中, $b_0=0.994461788958195$, $b_1=-1.988923577916390$, $b_2=0.994461788958195$, $a_1=1.98892905899653$, $a_2=-0.988954249933127$, z 为 Z 变换的变换因子。相应的时域滤波器为:

- 30 $x_{L_HP}(n) = b_0 \cdot x_L(n) + b_1 \cdot x_L(n-1) + b_2 \cdot x_L(n-2) - a_1 \cdot x_{L_HP}(n-1) - a_2 \cdot x_{L_HP}(n-2)$ (18)
- 35 402, 对时域预处理后的左声道时域信号与右声道时域信号进行时域分析。

具体地, 时域分析可以包括瞬态检测等等。其中, 瞬态检测可以是分别对当前帧预处理后的左声道时域信号与右声道时域信号进行能量检测, 检测当前帧是否发生能量突变。

例如, 计算当前帧预处理后的左声道时域信号的能量 $E_{\text{cur_L}}$; 根据当前帧的前一帧预

处理后的左声道时域信号的能量 E_{pre_L} 和当前帧预处理后的左声道时域信号的能量 E_{cur_L} 之间的差值的绝对值进行瞬态检测, 得到当前帧预处理后的左声道时域信号的瞬态检测结果。可以用同样的方法对当前帧预处理后的右声道时域信号进行瞬态检测。

5 时域分析可以包含除瞬态检测之外的其他现有技术中的时域分析。例如, 可以包括时域声道间时间差 (Inter-channel Time Difference, ITD) 参数确定、时域的时延对齐处理、频带扩展预处理等。

403, 对时域预处理后的左声道时域信号与右声道时域信号进行时频变换, 得到左声道频域信号与右声道频域信号。

具体地, 可以对时域预处理后的左声道时域信号进行离散傅里叶变换, 得到左声道频域信号; 对时域预处理后的右声道时域信号进行离散傅里叶变换, 得到右声道频域信号。

为了克服频谱混叠的问题, 连续两次离散傅里叶变换之间可以采用叠接相加的方法进行处理, 有时还会对离散傅里叶变换的输入信号进行补零。

离散傅里叶变换可以是每帧进行一次, 也可以将每帧信号分成 P (P 为大于或等于 2 的正整数) 个子帧, 对每个子帧进行一次离散傅里叶变换。

15 例如, 对当前帧进行一次离散傅里叶变换, 将对当前帧进行离散傅里叶变换后的左声道频域信号记作 $L(k)$, 将对当前帧进行离散傅里叶变换后的右声道频域信号记作 $R(k)$, k 为频点索引号, 且 $k=0,1,\dots,L-1$, L 为当前帧经过离散傅里叶变换后的帧长, 即当前帧经过离散傅里叶变换后包括 L 个频点。

20 还例如, 将当前帧信号分为 P 个子帧, P 为大于或等于 2 的正整数, 将经过离散傅里叶变换后的索引号为 i 的子帧的左声道频域信号记作 $L_i(k)$, 将经过离散傅里叶变换后的索引号为 i 的子帧的右声道频域信号记作 $R_i(k)$, i 为子帧索引号, $i=0,1,\dots,P-1$, k 为频点索引号, 且 $k=0,1,\dots,L-1$, L 为每个子帧经过离散傅里叶变换后的帧长, 即每个子帧经过离散傅里叶变换后均包括 L 个频点。

404, 确定 ITD 参数, 并对确定的 ITD 参数进行编码。

25 具体地, 确定 ITD 参数的方法有很多种: 可以只在频域进行, 可以只在时域进行, 也可以通过时频结合的方法来确定, 本申请对此不做限制。

可以在时域采用互相关系数提取 ITD 参数。例如: 在 $0 \leq i \leq T_{\max}$ 范围内, 计算 $c_n(i) = \sum_{j=0}^{H-1-i} x_{R_HP}(j) \cdot x_{L_HP}(j+i)$ 和 $c_p(i) = \sum_{j=0}^{H-1-i} x_{L_HP}(j) \cdot x_{R_HP}(j+i)$ 。

30 如果 $\max_{0 \leq i \leq T_{\max}} (c_n(i)) > \max_{0 \leq i \leq T_{\max}} (c_p(i))$, 则 ITD 参数值为 $\max(c_n(i))$ 对应的索引号的相反数; 否则 ITD 参数值为 $\max(c_p(i))$ 对应的索引号。其中, i 为计算互相关系数的索引号, j 为样点的索引号, $T_{\max}$ 对应于不同采样率下 ITD 取值的最大值, H 为当前帧的帧长。

也可以在频域基于左声道频域信号与右声道频域信号确定 ITD 参数, 例如: 可以采用离散傅里叶变换 (Discrete Fourier Transform, DFT)、快速傅氏变换 (Fast Fourier Transformation, FFT)、修正离散余弦变换 (Modified Discrete Cosine Transform, MDCT) 等时频变换技术, 将时域信号变换为频域信号。

本申请实施例中, 离散傅里叶变换后的索引号为 i 的子帧的左声道频域信号记为 $L_i(k)$, $k=0,1,\dots,L/2-1$, 变换后的索引号为 i 的子帧的右声道频域信号记为 $R_i(k)$, $k=0,1,\dots,L/2-1$, $i=0,1,\dots,P-1$, 计算索引号为 i 的子帧的频域相关系数:

$XCORR_i(k) = L_i(k) \cdot R_i^*(k)$, 其中 $R_i^*(k)$ 为变换后第 i 个子帧的右声道频域信号的共轭。

将频域互相关系数转换到时域 $xcorr_i(n)$, $n = 0, 1, \dots, L-1$, 在 $L/2 - T_{\max} \leq n \leq L/2 + T_{\max}$ 范围内搜索 $xcorr_i(n)$ 的最大值, 得到索引号为 i 的子帧的 ITD 参数值为 $T_i = \arg \max_{L/2 - T_{\max} \leq n \leq L/2 + T_{\max}} (xcorr_i(n)) - \frac{L}{2}$ 。

5 此外, 还可以根据 DFT 变换后索引号为 i 的子帧的左声道频域信号和索引号为 i 的子帧的右声道频域信号, 在搜索范围 $-T_{\max} \leq j \leq T_{\max}$, 计算幅度值:

$$mag(j) = \sum_{i=0}^1 \sum_{k=0}^{L/2-1} L_i(k) \cdot R_i(k) \cdot \exp\left(\frac{2\pi \cdot k \cdot j}{L}\right), \text{ 则 ITD 参数值为 } T = \arg \max_{-T_{\max} \leq j \leq T_{\max}} (mag(j)),$$

即幅度值最大的值对应的索引号。

10 在确定了 ITD 参数后, 可以将其进行编码, 得到编码参数, 并将该编码参数写入立体声编码码流。

405, 根据 ITD 参数, 对左声道频域信号与右声道频域信号进行时移调整。

具体地, 可以根据任何一种技术对左声道频域信号与右声道频域信号进行时移调整, 本申请实施例不做限定。

15 以当前帧信号被分为 P 个子帧, P 为大于或等于 2 的正整数为例, 经过时移调整后的索引号为 i 的子帧的左声道频域信号可以记作 $L'_i(k)$, $k = 0, 1, \dots, L/2 - 1$, 经过时移调整后的索引号为 i 的子帧的右声道频域信号可以记作 $R'_i(k)$, k 为频点索引号, $k = 0, 1, \dots, L/2 - 1$, i 为子帧索引号, $i = 0, 1, \dots, P - 1$, 则

$$\begin{aligned} L'_i(k) &= L_i(k) \cdot e^{-j2\pi \frac{T_i}{L} k} \\ R'_i(k) &= R_i(k) \cdot e^{+j2\pi \frac{T_i}{L} k} \end{aligned} \quad (19)$$

20 其中, T_i 为索引号为 i 的子帧的 ITD 参数值, L 为离散傅里叶变换后的子帧的长度, $L_i(k)$ 为变换后索引号为 i 的第 i 个子帧的左声道频域信号, $R_i(k)$ 为变换后索引号为 i 的子帧的右声道频域信号, i 为子帧索引号, $i = 0, 1, \dots, P - 1$ 。

406, 根据时移调整后的左声道频域信号与右声道频域信号, 计算其他频域立体声参数, 并进行编码。

25 具体地, 其他频域立体声参数可以包含但不限于声道间相位差 (Inter-channel Phase Difference, IPD) 参数、和/或声道间电平差 (Inter-channel Level Difference, ILD) 参数、和/或子带边增益等。其中, ILD 也可以称为声道间幅度差。

计算得到其他频域立体声参数后, 可以将其他频域立体声参数进行编码, 得到编码参数, 并将该编码参数写入立体声编码码流。

407, 从当前帧的频域信号包括的 N 个子带中确定满足预设条件的 M 个子带。

30 具体地, 对经过时移调整的当前帧的频域信号进行分带, 例如, 将当前帧的频域信号分为 N (N 为大于或等于 2 的正整数) 个子带, 子带索引号为 b 的子带包含的频点为 $k \in [\text{band_limits}(b), \text{band_limits}(b+1) - 1]$, 其中 $\text{band_limits}(b)$ 为子带索引号为 b 的子带包含的频点的最小索引号, $\text{band_limits}(b+1)$ 为子带索引号为 $b+1$ 的子带包含的频点的最小索引号。根据预设条件, 从该 N 个子带中确定满足预设条件的 M 个子带。

35 例如, 预设条件可以为: 子带索引号小于或等于预设的最大子带索引号, 即

$b \leq res_cod_band_max$, $res_cod_band_max$ 为预设的最大子带索引号。

预设条件还可以为：子带索引号小于或等于预设的最大子带索引号，且大于或等于预设的最小子带索引号，即， $res_cod_band_min \leq b \leq res_cod_band_max$ ， $res_cod_band_max$ 为预设的最大子带索引号， $res_cod_band_min$ 为预设的最小子带索引号。

进一步地，对于宽带立体声信号而言，根据不同的编码速率，还可以设置不同的预设条件。例如，编码速率为 26kbps 时，预设条件可以为子带索引号 $b \leq 5$ ，即，预设的最大子带索引号为 5；编码速率为 44kbps 时，预设条件可以为子带索引号 $b \leq 6$ ，即，预设的最大子带索引号为 6；编码速率为 56kbps 时，预设条件可以为子带索引号 $b \leq 7$ ，即，预设的最大子带索引号为 7。

例如，预设的条件为：子带索引号 $b \leq 4$ ，则可以从当前帧的 N 个子带中将索引号为 0~4 的 5 个子带确定为满足预设条件的子带。

此外，若当前帧被分为了 P 个子帧（ P 为大于或等于 2 的正整数），则对经过时移调整的每个子帧进行分带，例如，将索引号为 i （ $i=0,1,\dots,P-1$ ）的子帧分为 N 个子带，索引号为 i 的子帧中的索引号为 b 的子带包含的频点为 $k_i \in [band_limits(b), band_limits(b+1)-1]$ ，其中， $band_limits(b)$ 为索引号为 i 的子帧中的索引号为 b 的子带包含的频点的最小索引号， $band_limits(b+1)$ 为索引号为 i 的子帧中的索引号为 $b+1$ 的子带包含的频点的最小索引号。

根据预设条件，从每个子帧包括的 N 个子带中确定满足预设条件的 M 个子带。

预设的条件可以为：子带的索引号大于或等于预设的最小子带索引号，小于或等于预设的最大子带索引号，即， $res_cod_band_min \leq b \leq res_cod_band_max$ 。

例如，预设的条件为 $4 \leq b \leq 8$ ，则从每个子帧的 N 个子带中将索引号为 4~8 的 5 个子带确定为满足预设条件的子带。

408，根据时移调整后的左声道频域信号与右声道频域信号，计算满足预设条件的子带的下混信号和残差信号。

具体地，以将当前帧划分为 P 个子帧（ P 为大于或等于 2 的正整数）（例如可以为 2 个子帧，或 4 个子帧等等）为例，对计算满足预设条件的子带的下混信号与残差信号的方法进行说明。

例如，预设条件为子带索引号 b 小于或等于 5，则计算每个子帧中的索引号为 0~5 的子带的下混信号与残差信号。

将索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b （ $b \leq 5$ ）的子带的下混信号记作 $DMX_i(k)$ ，将索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的残差信号记作 $RES_i'(k)$ ，则 $DMX_i(k)$ 和 $RES_i'(k)$ 满足：

$$DMX_i(k) = \frac{L_i''(k) + R_i''(k)}{2} \quad (20)$$

$$RES_i'(k) = RES_i(k) - g_ILD_i \cdot DMX_i(k) \quad (21)$$

$$RES_i(k) = \frac{L_i''(k) - R_i''(k)}{2} \quad (22)$$

$$\begin{cases} L_i^*(k) = L_i'(k) \cdot e^{-j\beta} \\ R_i^*(k) = R_i'(k) \cdot e^{-j(IPD(b)-\beta)} \end{cases} \quad (23)$$

$$\beta = \arctan(\sin(IPD_i(b)), \cos(IPD_i(b)) + 2 \cdot c) \quad (24)$$

$$c = \frac{1 + g_ILD_i}{1 - g_ILD_i} \quad (25)$$

5 其中, $IPD_i(b)$ 为索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的 IPD 参数, g_ILD_i 为索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的边增益, $L_i'(k)$ 为经过时移调整后的索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的左声道频域信号, $R_i'(k)$ 为经过时移调整后的索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的右声道频域信号, $L_i''(k)$ 为经过多个立体声参数调整后的索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的左声道频域信号, $R_i''(k)$ 为经过多个
10 立体声参数调整后的索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的右声道频域信号, i 为子帧索引号, $i = 0, 1, \dots, P-1$, k 为频点索引号, $k \in [\text{band_limits}(b), \text{band_limits}(b+1)-1]$, $\text{band_limits}(b)$ 为索引号为 i 的子帧中的索引号为 b 的子带包含的频点的最小索引号, $\text{band_limits}(b+1)$ 为索引号为 i 的子帧中的索引号为 $b+1$ 的子带包含的频点的最小索引号。

又例如, 索引号为 i 的子帧中的索引号为 b 的子带的下混信号 $DMX_i(k)$ 也可以按照如下方法计算:

$$15 \quad DMX_i(k) = [L_i^*(k) + R_i^*(k)] \cdot c \quad (26)$$

$$c = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \frac{L_i^*(k)^2 + R_i^*(k)^2}{(L_i^*(k) + R_i^*(k))^2}} \quad (27)$$

其中, $L_i^*(k)$ 为经过多个立体声参数调整后索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的左声道频域信号, $R_i^*(k)$ 为经过多个立体声参数调整后的索引号为 i 的子帧中的子带索引号为 b 的子带的右声道频域信号, i 为子帧索引号, $i = 0, 1, \dots, P-1$, k 为频点索引号, $k \in [\text{band_limits}(b), \text{band_limits}(b+1)-1]$, $\text{band_limits}(b)$ 为子带索引号为 b 的个子带包含的频点的最小索引号, $\text{band_limits}(b+1)$ 为索引号为 i 的子帧中的索引号为 $b+1$ 的子带包含的频点的最小索引号。本申请实施例对下混信号能量和残差信号能量的计算方法不作
20 限定。

25 409, 根据满足预设条件的子带的下混信号能量与残差信号能量, 确定残差信号编码参数。

410, 根据残差信号编码参数, 确定是否需要当前帧的 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码; 如果确定需要对残差信号进行编码, 进入 412; 如果确定不需要对残差信号进行编码, 进入 411。

30 411, 根据残差信号编码参数, 对当前帧的 M 个子带中的每个子带的下混信号进行编码。此时, 不需要对残差信号进行编码。

412, 根据残差信号编码参数, 对当前帧的 M 个子带中的每个子带的下混信号与残差信号进行编码。

关于步骤 409 至 411 的具体实现, 请参照方法 300 中的相关描述, 为了简洁, 此处不再赘述。
35

需要说明的是,在方法 400 中,当编码端将当前帧分为 P 个子帧, P 为大于或等于 2 的正整数,并将该 P 个子帧中的每个子帧的频谱参数划分为 N 个子带,根据每个子帧中的满足预设条件的 M 个子带(该 M 个子带为该 N 个子带中的至少部分子带)的下混信号能量与残差信号能量,确定残差信号编码参数时,对应到方法 300 中的当前帧中的索引号为 b 的子带的残差信号能量 $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为该 P 个子帧中的每个子帧中的索引号为 b 的子带的残差信号能量之和,当前帧中的索引号为 b 的子带的下混信号能量 $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为该 P 个子帧中的每个子帧中的索引号为 b 的子带的下混信号能量之和。

例如,该当前帧被划分为 2 个子帧,该 2 个子帧中的每个子帧的频谱参数被划分为 N 个子带,则对应到方法 300 中的当前帧中的索引号为 b 的子带的下混信号能量 $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为子帧 1 中的索引号为 b 的子带的下混信号能量与子帧 2 中的索引号为 b 的子带的下混信号能量之和,当前帧中的索引号为 b 的子带的残差信号能量 $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为子帧 1 中的索引号为 b 的子带的残差信号能量与子帧 2 中的索引号为 b 的子带的残差信号能量之和。

上文结合图 1 至图 7 对本申请实施例的立体声信号的编码方法进行了详细的描述。下面结合图 8 至图 9 对本申请实施例的立体声信号的编码装置进行描述,应理解,图 8 至图 9 中装置与本申请实施例的立体声信号的编码方法是对应的,并且图 8 至图 9 中装置可以执行本申请实施例的立体声信号的编码方法。为了简洁,下面适当省略重复的描述。

图 8 是本申请实施例的立体声信号的编码装置的示意性框图。图 8 的装置 500 包括:
第一确定模块 501,用于根据立体声信号的当前帧的 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定当前帧的残差信号编码参数,该当前帧的残差信号编码参数用于指示是否对该 M 个子带的残差信号进行编码,该 M 个子带为 N 个子带中的至少部分子带, N 为大于 1 的正整数, $M \leq N$, 且 M 为正整数。

第二确定模块 502,用于根据该当前帧的残差信号编码参数,确定是否对该当前帧的 M 个子带的残差信号编码。

本申请中,通过根据满足预设带宽范围内的 N 个子带中的 M 个子带的下混信号能量与残差信号能量,确定残差信号编码参数,并根据该残差信号编码参数,确定是否对该 M 个子带中的每个子带的残差信号编码,避免在编码速率较低时仅对下混信号编码,或者,对满足预设带宽范围内的子带的残差信号均进行编码,从而在提升解码立体声信号的空间感和声像稳定性的同时,尽可能降低解码立体声信号的高频失真,提高编码质量。

可选地,作为一种实现方式,该 M 个子带为该 N 个子带中的子带索引号小于或等于预设的最大子带索引号的 M 个子带。

可选地,作为一种实现方式,该 M 个子带为该 N 个子带中的子带索引号大于或等于预设的最小子带索引号且小于或等于预设的最大子带索引号的 M 个子带。

可选地,作为一种实现方式,该第二确定模块 502 还用于:将该残差信号编码参数与预设的第一阈值进行比较,该第一阈值大于 0,且小于 1.0;在该残差信号编码参数小于或等于该第一阈值的情况下,确定不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码;或,在该残差信号编码参数大于该第一阈值的情况下,确定对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码。

可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 还用于:根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益,确定该残差信号编码参数。

5 可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 还用于:根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益,确定第一参数,该第一参数指示该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系;根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量,确定第二参数,该第二参数指示第一能量总和与第二能量总和的大小关系,该第一能量总和为该 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和,该第二能量总和为该当前帧的前一帧的频域
10 信号中的 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和,该当前帧的该 M 个子带与该前一帧的该 M 个子带的子带索引号相同;根据该第一参数、该第二参数与该当前帧的前一帧的长时平滑参数,确定该残差信号编码参数。

可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 还用于:根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益,确定 M 个能量
15 参数,该 M 个能量参数指示该 M 个子带中的一个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系,该 M 个能量参数与该 M 个子带一一对应;将该 M 个能量参数中的数值最大的能量参数确定为该第一参数。

可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式:

$$20 \quad \begin{aligned} res_dmx_ratio[b] = & res_cod_NRG_S[b] / (res_cod_NRG_S[b] + (1 - g(b)) \cdot (1 - g(b)) \\ & \cdot res_cod_NRG_M[b] + 1) \end{aligned}$$

其中, $res_dmx_ratio[b]$ 为子带索引号为 b 的子带的能量参数, b 大于等于 0, 且小于等于预设的最大子带索引号, $res_cod_NRG_S[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, $res_cod_NRG_M[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的下混信号能量, $g(b)$ 为关于该子带索引号为 b 的子带的边增益 $side_gain[b]$ 的函数。

25 可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 还用于:根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定第一参数,该第一参数指示该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系;根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定第二参数,该第二参数指示第一能量总和与第二能量总和的大小关系,该第一能量总和为该 M 个子带的残差信号能量
30 与下混信号能量之和,该第二能量总和为该当前帧的前一帧的频域信号中的 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和,该当前帧的该 M 个子带与该前一帧的该 M 个子带的子带索引号相同;根据该第一参数、该第二参数与该当前帧的前一帧的长时平滑参数,确定该残差信号编码参数。

35 可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 还用于:根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量,确定 M 个能量参数,该 M 个能量参数指示该 M 个子带中每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系,该 M 个能量参数与该 M 个子带一一对应;将该 M 个能量参数中的数值最大的能量参数确定为该第一参数。

可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式:

$$\text{res_dmx_ratio}[b] = \text{res_cod_NRG_S}[b] / \text{res_cod_NRG_M}[b]$$

其中, $\text{res_dmx_ratio}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的能量参数,

- 5 b 大于或等于 0, 且小于或等于预设的最大子带索引号, $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的下混信号能量。

可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 还用于: 将该 M 个能量参数之和确定为第一参数 (待修正) res_dmx_ratio_1 , 并根据该 M 个能量参数中的最大值

- 10 res_dmx_ratio_max 与该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量 $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 对该 res_dmx_ratio_1 进行修正, 确定修正后的 res_dmx_ratio_2 。

例如, 编码端按照下式对该 res_dmx_ratio_1 进行修正, 其中, $M=5$:

修正后获得的 res_dmx_ratio_2 满足:

$$\text{res_dmx_ratio}_2 = (\text{res_dmx_ratio_max} > 0.32 \parallel \left(\begin{array}{l} \text{res_cod_NRG_M}[0] + \text{res_cod_NRG_M}[1] \\ + \text{res_cod_NRG_M}[2] \end{array} \right) > 512.0 \cdot (\text{res_cod_NRG_M}[3] + \text{res_cod_NRG_M}[4])) ? \text{res_dmx_ratio_max} : \text{res_dmx_ratio}_1 \cdot 0.2$$

- 15 可选地,作为一种实现方式,还可以对修正后的 res_dmx_ratio_2 作进一步的修正:

例如, 最终获得的修正后的 res_dmx_ratio_3 满足:

$$\text{res_dmx_ratio}_3 = \text{pow}(\text{res_dmx_ratio}_2, 1.2)$$

其中, 函数 $\text{pow}()$ 为指数函数, $\text{pow}(\text{res_dmx_ratio}_2, 1.2)$ 代表 res_dmx_ratio_2 的 1.2 次方。

- 20 可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 还用于: 根据该 M 个子带的残差信号能量之和与该 M 个子带的下混信号能量之和, 确定该第一参数。

具体地, 编码端分别确定该 M 个子带的下混信号能量之和 dmx_nrg_all_curr 与该 M 个子带的残差信号能量之和 res_nrg_all_curr , 并根据该 dmx_nrg_all_curr 与该 res_nrg_all_curr , 确定该第一参数。

- 25 可选地,作为一种实现方式,该 M 个子带的下混信号能量之和 dmx_nrg_all_curr 满足:

$$\text{dmx_nrg_all_curr} = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\gamma_1 \cdot \text{res_cod_NRG_M}[b] + (1 - \gamma_1) \cdot \text{res_cod_NRG_M_prev}[b] \right)$$

其中, $\text{res_cod_NRG_M_prev}[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为 b 的子带的下混信号能量, γ_1 表示平滑因子, γ_1 为大于等于 0 小于等于 1 的实数, 例如, $\gamma_1 = 0.1$ 。

可选地,作为一种实现方式,该 M 个子带的残差信号能量之和 res_nrg_all_curr 满足:

- 30
$$\text{res_nrg_all_curr} = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\gamma_2 \cdot \text{res_cod_NRG_S}[b] + (1 - \gamma_2) \cdot \text{res_cod_NRG_S_prev}[b] \right)$$

其中, $\text{res_cod_NRG_S_prev}[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, γ_2 表示平滑因子, γ_2 为大于等于 0 小于等于 1 的实数, 例如, $\gamma_2 = 0.1$ 。

编码端根据该 dmx_nrg_all_curr 与该 res_nrg_all_curr , 确定该第一参数 res_dmx_ratio 。

例如, 编码端最终确定的第一参数 res_dmx_ratio 满足:

$\text{res_dmx_ratio} = \text{res_nrg_all_curr} / \text{dmx_nrg_all_curr}$ 。

可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式:

$\text{res_dmx_ratio}[b] = \text{res_cod_NRG_S}[b] / \text{res_cod_NRG_M}[b]$

- 5 其中, $\text{res_dmx_ratio}[b]$ 为该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数, b 大于等于 0, 且小于等于预设的最大子带索引号, $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的下混信号能量。

可选地,作为一种实现方式,该第一确定模块 501 确定的该当前帧的残差信号编码参数为该当前帧的长时平滑参数,该当前帧的长时平滑参数满足公式:

- 10 $\text{res_dmx_ratio_lt} = \text{res_dmx_ratio} \cdot \alpha + \text{res_dmx_ratio_lt_prev} \cdot (1 - \alpha)$

res_dmx_ratio_lt 为该当前帧的长时平滑参数, res_dmx_ratio 为该第一参数, $\text{res_dmx_ratio_lt_prev}$ 为该当前帧的前一帧的长时平滑参数, $0 < \alpha < 1$;

- 其中,在该第二参数大于预设的第三阈值时, α 在该第一参数小于预设的第二阈值的情况下的取值大于在该第一参数大于或等于预设的第二阈值的情况下的取值,该第二阈值
15 大于或等于 0, 且小于或等于 0.6, 该第三阈值大于或等于 2.7, 且小于或等于 3.7; 或

在该第二参数小于预设的第五阈值时, α 在该第一参数大于预设的第四阈值的情况下的取值大于在该第一参数小于或等于预设的第四阈值的情况下的取值,该第四阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.9, 该第五阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.71; 或

- α 在该第一参数小于预设的第二阈值, 且该第二参数大于预设的第三阈值的情况下的
20 取值大于在该第二参数大于或等于预设的第五阈值, 且小于或等于预设的第三阈值的情况下的取值, 该第二阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.6, 该第三阈值大于或等于 2.7, 且小于或等于 3.7, 该第五阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.71。

- 可选地,作为一种实现方式,该第二确定模块 502 还用于: 在确定对该 M 个子带的残差信号编码的情况下,对该 M 个子带的下混信号与残差信号进行编码; 在确定对该 M
25 个子带的残差信号不编码的情况下,对该 M 个子带的下混信号进行编码。

图 9 是本申请实施例的立体声信号的编码装置的示意性框图。图 9 的装置 600 包括: 存储器 601, 用于存储程序。

- 处理器 602, 用于执行该存储器 601 中存储的程序, 当该存储器 601 中的程序被执行时, 该处理器 602 具体用于: 根据立体声信号的当前帧的 M 个子带中的每个子带的下混
30 信号能量与每个子带的残差信号能量, 确定当前帧的残差信号编码参数, 该当前帧的残差信号编码参数用于指示是否对该 M 个子带的残差信号进行编码, 该 M 个子带为 N 个子带中的至少部分子带, N 为大于 1 的正整数, $M \leq N$, 且 M 为正整数; 根据该当前帧的残差信号编码参数, 确定是否对该 M 个子带的残差信号编码。

- 可选地,作为一种实现方式,该 M 个子带为该 N 个子带中的子带索引号小于或等于
35 预设的最大子带索引号的 M 个子带。

可选地,作为一种实现方式,该 M 个子带为该 N 个子带中的子带索引号大于或等于预设的最小子带索引号且小于或等于预设的最大子带索引号的 M 个子带。

可选地,作为一种实现方式,该处理器 602 还用于: 将该残差信号编码参数与预设的第一阈值进行比较, 该第一阈值大于 0, 且小于 1.0; 在该残差信号编码参数小于该第一

阈值的情况下，确定不对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码；或，在该残差信号编码参数大于该第一阈值的情况下，确定对该 M 个子带中的每个子带的残差信号进行编码。

5 可选地，作为一种实现方式，该处理器 602 还用于：根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益，确定该残差信号编码参数。

10 可选地，作为一种实现方式，该处理器 602 还用于：根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益，确定第一参数，该第一参数指示该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系；根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量，确定第二参数，该第二参数指示第一能量总和与第二能量总和的大小关系，该第一能量总和为该 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和，该第二能量总和为该当前帧的前一帧的频域信号中的 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和，该当前帧的 M 个子带与该前一帧的 M 个子带的子带索引号相同；根据该第一参数、该第二参数与该当前帧的前一帧的长时平滑参数，确定该残差信号编码参数。

15 可选地，作为一种实现方式，该处理器 602 还用于：根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量、每个子带的残差信号能量与每个子带的边增益，确定 M 个能量参数，该 M 个能量参数指示该 M 个子带中的一个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系，该 M 个能量参数与该 M 个子带一一对应；将该 M 个能量参数中的数值最大的能量参数确定为该第一参数。

20 可选地，作为一种实现方式，该处理器 602 确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式：

$$\begin{aligned} res_dmx_ratio[b] = & res_cod_NRG_S[b] / (res_cod_NRG_S[b] + (1 - g(b)) \cdot (1 - g(b)) \\ & \cdot res_cod_NRG_M[b] + 1) \end{aligned}$$

25 其中，res_dmx_ratio[b]为子带索引号为 b 的子带的能量参数，b 大于等于 0，且小于等于预设的最大子带索引号，res_cod_NRG_S[b]为该子带索引号为 b 的子带的残差信号能量，res_cod_NRG_M[b]为该子带索引号为 b 的子带的下混信号能量，g(b)为关于该子带索引号为 b 的子带的边增益 side_gain[b]的函数。

30 可选地，作为一种实现方式，该处理器 602 还用于：根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量，确定第一参数，该第一参数指示该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系；根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量，确定第二参数，该第二参数指示第一能量总和与第二能量总和的大小关系，该第一能量总和为该 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和，该第二能量总和为该当前帧的前一帧的频域信号中的 M 个子带的残差信号能量与下混信号能量之和，该当前帧的 M 个子带与该前一帧的 M 个子带的子带索引号相同；根据该第一参数、该第二参数与该当前帧的前一帧的长时平滑参数，确定该残差信号编码参数。

35 可选地，作为一种实现方式，该处理器 602 还用于：根据该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与每个子带的残差信号能量，确定 M 个能量参数，该 M 个能量参数指示

该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量与残差信号能量的大小关系, 该 M 个能量参数与该 M 个子带一一对应; 将该 M 个能量参数中的数值最大的能量参数确定为该第一参数。

可选地, 作为一种实现方式, 该处理器 602 确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式:

$$5 \quad \text{res_dmx_ratio}[b] = \text{res_cod_NRG_S}[b] / \text{res_cod_NRG_M}[b]$$

其中, $\text{res_dmx_ratio}[b]$ 为子带索引号为 b 的子带的能量参数, b

大于或等于 0, 且小于或等于预设的最大子带索引号, $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的下混信号能量。

10 可选地, 作为一种实现方式, 该处理器 602 还用于: 将该 M 个能量参数之和确定为第一参数 (待修正) res_dmx_ratio_1 , 并根据该 M 个能量参数中的最大值 res_dmx_ratio_max 与该 M 个子带中的每个子带的下混信号能量 $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 对该 res_dmx_ratio_1 进行修正, 确定修正后的 res_dmx_ratio_2 。

例如, 编码端按照下式对该 res_dmx_ratio_1 进行修正, 其中, $M=5$:

15 修正后获得的 res_dmx_ratio_2 满足:

$$\text{res_dmx_ratio}_2 = (\text{res_dmx_ratio_max} > 0.32 \parallel \left(\frac{\text{res_cod_NRG_M}[0] + \text{res_cod_NRG_M}[1]}{+ \text{res_cod_NRG_M}[2]} \right) > 512.0 \cdot (\text{res_cod_NRG_M}[3] + \text{res_cod_NRG_M}[4])) ? \text{res_dmx_ratio_max} : \text{res_dmx_ratio} \cdot 0.2$$

可选地, 作为一种实现方式, 还可以对修正后的 res_dmx_ratio_2 作进一步的修正:

例如, 最终获得的修正后的 res_dmx_ratio_3 满足:

$$\text{res_dmx_ratio}_3 = \text{pow}(\text{res_dmx_ratio}_2, 1.2)$$

20 其中, 函数 $\text{pow}()$ 为指数函数, $\text{pow}(\text{res_dmx_ratio}_2, 1.2)$ 代表 res_dmx_ratio_2 的 1.2 次方。

可选地, 作为一种实现方式, 该处理器 602 还用于: 根据该 M 个子带的残差信号能量之和与该 M 个子带的下混信号能量之和, 确定该第一参数。

具体地, 编码端分别确定该 M 个子带的下混信号能量之和 dmx_nrg_all_curr 与该 M 个子带的残差信号能量之和 res_nrg_all_curr , 并根据该 dmx_nrg_all_curr 与该 res_nrg_all_curr , 确定该第一参数。

可选地, 作为一种实现方式, 该 M 个子带的下混信号能量之和 dmx_nrg_all_curr 满足:

$$\text{dmx_nrg_all_curr} = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\gamma_1 \cdot \text{res_cod_NRG_M}[b] + (1 - \gamma_1) \cdot \text{res_cod_NRG_M_prev}[b] \right)$$

30 其中, $\text{res_cod_NRG_M_prev}[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为 b 的子带的下混信号能量, γ_1 表示平滑因子, γ_1 为大于等于 0 小于等于 1 的实数, 例如, $\gamma_1 = 0.1$ 。

可选地, 作为一种实现方式, 该 M 个子带的残差信号能量之和 res_nrg_all_curr 满足:

$$\text{res_nrg_all_curr} = \sum_{b=0}^{b=M-1} \left(\gamma_2 \cdot \text{res_cod_NRG_S}[b] + (1 - \gamma_2) \cdot \text{res_cod_NRG_S_prev}[b] \right)$$

其中, $\text{res_cod_NRG_S_prev}[b]$ 表示当前帧的前一帧的子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, γ_2 表示平滑因子, γ_2 为大于等于 0 小于等于 1 的实数, 例如, $\gamma_2 = 0.1$ 。

编码端根据该 dmx_nrg_all_curr 与该 res_nrg_all_curr , 确定该第一参数 res_dmx_ratio 。
例如, 编码端最终确定的第一参数 res_dmx_ratio 满足:

$$\text{res_dmx_ratio} = \text{res_nrg_all_curr} / \text{dmx_nrg_all_curr}.$$

- 5 可选地, 作为一种实现方式, 该处理器 602 确定的该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数满足公式:

$$\text{res_dmx_ratio}[b] = \text{res_cod_NRG_S}[b] / \text{res_cod_NRG_M}[b]$$

其中, $\text{res_dmx_ratio}[b]$ 为该 M 个能量参数中子带索引号为 b 的子带的能量参数, b 大于等于 0, 且小于等于预设的最大子带索引号, $\text{res_cod_NRG_S}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的残差信号能量, $\text{res_cod_NRG_M}[b]$ 为该子带索引号为 b 的子带的下混信号能量。

- 10 可选地, 作为一种实现方式, 该处理器 602 确定的该残差信号编码参数为该当前帧的长时平滑参数, 在该第一参数小于预设的第二阈值, 且该第二参数大于预设的第三阈值的情况下, 该处理器 602 确定的该当前帧的残差信号编码参数为该当前帧的长时平滑参数, 该当前帧的长时平滑参数满足公式:

$$\text{res_dmx_ratio_lt} = \text{res_dmx_ratio} \cdot \alpha + \text{res_dmx_ratio_lt_prev} \cdot (1 - \alpha)$$

- 15 res_dmx_ratio_lt 为该当前帧的长时平滑参数, res_dmx_ratio 为该第一参数, $\text{res_dmx_ratio_lt_prev}$ 为该当前帧的前一帧的长时平滑参数, $0 < \alpha < 1$;

其中, 在该第二参数大于预设的第三阈值时, α 在该第一参数小于预设的第二阈值的情况下的取值大于在该第一参数大于或等于预设的第二阈值的情况下的取值, 该第二阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.6, 该第三阈值大于或等于 2.7, 且小于或等于 3.7; 或

- 20 在该第二参数小于预设的第五阈值时, α 在该第一参数大于预设的第四阈值的情况下的取值大于在该第一参数小于或等于预设的第四阈值的情况下的取值, 该第四阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.9, 该第五阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.71; 或

- α 在该第一参数小于预设的第二阈值, 且该第二参数大于预设的第三阈值的情况下的取值大于在该第二参数大于或等于预设的第五阈值, 且小于或等于预设的第三阈值的情况下的取值, 该第二阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.6, 该第三阈值大于或等于 2.7, 且小于或等于 3.7, 该第五阈值大于或等于 0, 且小于或等于 0.71。可选地, 作为一种实现方式, 该处理器 602 还用于: 在确定对该 M 个子带的残差信号编码的情况下, 对该 M 个子带的下混信号与残差信号进行编码; 在确定对该 M 个子带的残差信号不编码的情况下, 对该 M 个子带的下混信号进行编码。

- 30 本申请还提供了一种芯片, 所述芯片包括处理器与通信接口, 所述通信接口用于与外部器件进行通信, 所述处理器用于执行本申请实施例的立体声信号的编码方法。

可选地, 作为一种实现方式, 所述芯片还可以包括存储器, 所述存储器中存储有指令, 所述处理器用于执行所述存储器上存储的指令, 当所述指令被执行时, 所述处理器用于执行本申请实施例的立体声信号的编码方法。

- 35 可选地, 作为一种实现方式, 所述芯片集成在终端设备或者网络设备上。

本申请提供了一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读介质存储用于设备执行的程序代码, 所述程序代码包括用于执行本申请实施例的立体声信号的编码方法的指令。

应理解, 本发明实施例中提及的处理器可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU), 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、

专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

5 还应理解, 本发明实施例中提及的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器, 或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中, 非易失性存储器可以是只读存储器

(Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器 (Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器 (Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器

(Electrically EPROM, EEPROM) 或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM), 其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明, 许多形式的 RAM 可用, 例如静态随机存取存储器 (Static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器 (Dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器 (Synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器 (Enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器 (Synchlink DRAM, SLD RAM) 和直接内存总线随机存取存储器 (Direct Rambus RAM, DR RAM)。

需要说明的是, 当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时, 存储器 (存储模块) 集成在处理器中。

应注意, 本文描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

20 本领域普通技术人员可以意识到, 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、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。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。

25 所属领域的技术人员可以清楚地了解到, 为描述的方便和简洁, 上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程, 可以参考前述方法实施例中的对应过程, 在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中, 应该理解到, 所揭露的系统、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。

35 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。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用, 可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解, 本申请的技术方案本质上或者说对现

有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请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申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围。