

音频信号的处理方法、装置、存储介质及计算机程序产品

本申请要求于 2022 年 7 月 27 日提交的申请号为 202210894324.9、发明名称为“音频信号的处理方法、装置、存储介质及计算机程序产品”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。本申请还要求于 2022 年 9 月 19 日提交的申请号为 202211139940.X、发明名称为“音频信号的处理方法、装置、存储介质及计算机程序产品”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

本申请涉及音频编解码领域，特别涉及一种音频信号的处理方法、装置、存储介质及计算机程序产品。

背景技术

随着生活质量的提高，人们对高质量音频的需求不断增大。为了利用有限的带宽更好地传输音频信号，通常需要先对音频信号进行数据压缩，以得到码流，然后将码流传输到解码端。解码端对接收到的码流进行解码处理，以重建音频信号，重建出的音频信号用于回放。然而，对音频信号进行压缩的过程中可能会对音频信号的音质造成影响。因此，如何在保证音频信号的音质的同时，提升对音频信号的压缩效率，成为一个亟需解决的技术问题。

发明内容

本申请提供了一种音频信号的处理方法、装置、存储介质及计算机程序产品，能够提升编码效果和压缩效率。所述技术方案如下：

第一方面，提供了一种音频信号的处理方法，所述方法包括：

按照多种子带划分方式和所述多种子带划分方式对应的截止子带，分别对所述音频信号进行子带划分，以得到多个候选子带集合，所述多个候选子带集合与所述多种子带划分方式一一对应，每个候选子带集合包括多个子带；基于所述音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、所述音频信号的编码码率，以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽，确定各个候选子带集合的总标度值；按照各个候选子带集合的总标度值，从所述多个候选子带集合中选择一个候选子带集合作为目标子带集合，所述目标子带集合包括的各个子带具有标度因子，所述标度因子用于对所述音频信号的频谱包络进行整形。

在本申请中，按照音频信号的特点，从多种子带划分方式选择最佳的子带划分方式，即子带划分方式具有信号自适应的特点，能够自适应音频信号的编码码率，从而提高抗干扰能力。具体地，先按照多种子带划分方式分别对音频信号进行划分，再基于音频信号在所划分出各个子带内频谱值、各个子带的带宽以及音频信号的编码码率，确定每种子带划分方式所对应的总标度值，基于总标度值选择最佳的目标子带划分方式，即得到最佳的子带集合。后续按照最佳的子带集合中各个子带的标度因子来进行频谱包络整形的话，能够提升编码效果

和压缩效率。

可选地，所述按照各个候选子带集合的总标度值，从所述多个候选子带集合中选择一个候选子带集合作为目标子带集合，包括：

将所述多个候选子带集合中总标度值最小的候选子带集合确定为所述目标子带集合。

可选地，所述基于所述音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、所述音频信号的编码码率，以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽，确定各个候选子带集合的总标度值，包括：

对于所述多个候选子带集合中的第一候选子带集合，基于所述音频信号在所述第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，所述第一候选子带集合为所述多个候选子带集合中的任一候选子带集合；

基于所述音频信号的编码码率，以及所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值。

可选地，所述基于所述音频信号在所述第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，获取所述音频信号在所述第一子带内的所有频谱值的绝对值的最大值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述最大值，确定所述第一子带的标度因子。

可选地，所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述音频信号的能量集中度大于集中度阈值；

所述基于所述音频信号的编码码率，以及所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值，包括：

基于所述音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于所述能量平滑基准值、所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值进行相加，以得到所述第一候选子带集合的总标度值。

可选地，所述基于所述能量平滑基准值、所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的基准标度值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

将所述第一子带的基准标度值与所述第一子带的子带带宽的乘积，确定为所述第一子带的总能量值。

可选地，所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值；

所述基于所述音频信号的编码码率，以及所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值，包括：

基于所述音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于所述能量平滑基准值和所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，确定所

述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值，所述标度差异值表征相应子带的标度因子与相应子带的相邻子带的标度因子之间的差异；

基于所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值。

可选地，所述基于所述能量平滑基准值和所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，基于所述能量平滑基准值、所述第一子带的标度因子和所述第一子带的相邻子带的标度因子，确定所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，确定所述第一子带的标度差异值。

可选地，所述基于所述能量平滑基准值、所述第一子带的标度因子和所述第一子带的相邻子带的标度因子，确定所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，包括：

如果所述第一子带是所述第一候选子带集合中的首个子带，则将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值确定为所述第一子带的第一平滑值；如果所述第一子带不是所述第一候选子带集合中的首个子带，则将所述第一子带的前一个相邻子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第一平滑值；

将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第二平滑值；

如果所述第一子带是所述第一候选子带集合中的最后一个子带，则将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值确定为所述第一子带的第三平滑值；如果所述第一子带不是所述第一候选子带集合中的最后一个子带，则将所述第一子带的后一个相邻子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第三平滑值。

可选地，所述基于所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，确定所述第一子带的标度差异值，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，确定所述第一子带的第一差异值和第二差异值，所述第一差异值是指所述第一子带的第一平滑值与第二平滑值之间的差值的绝对值，所述第二差异值是指所述第一子带的第二平滑值与第三平滑值之间的差值的绝对值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述第一子带的第一差异值和第二差异值，确定所述第一子带的标度差异值。

可选地，所述基于所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值，包括：

基于所述第一候选子带集合包括的子带的数量和各个子带的子带带宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数相加，以得到所述第一候选子带集合的总平滑加权系数；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值与平滑加权系数相乘，以得到所述第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值相加，以得到所述第一候选

子带集合的求和标度值；

将所述第一候选子带集合的求和标度值与总平滑加权系数相除，以得到所述第一候选子带集合的总标度值。

可选地，所述方法还包括：

如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，则对所述音频信号的频谱进行带宽检测，以得到所述音频信号的截止频率；

基于所述截止频率，确定所述多种子带划分方式分别对应的截止子带。

可选地，所述方法还包括：

如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，则将所述多种子带划分方式中各种子带划分方式指示的最后一个子带，确定为各种子带可选地，所述方法还包括：

对所述音频信号的频谱进行特征分析，以得到特征分析结果；

基于所述特征分析结果和所述音频信号的编码码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式。

可选地，所述特征分析结果包括主观信号标志或客观信号标志，所述主观信号标志指示所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，所述客观信号标志指示所述音频信号的能量集中度大于所述集中度阈值。

可选地，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的编码码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式，包括：

如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述特征分析结果包括所述主观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第一组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第一组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 22, 26, 30, 35, 41, 48, 56, 65, 74, 84, 94, 106, 118, 134, 150, 166, 184, 202, 220, 240, 260, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 17, 21, 25, 29, 34, 40, 46, 52, 60, 68, 76, 86, 98, 110, 126, 144, 162, 180, 200, 224, 250, 280, 480 },
 { 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 77, 83, 89, 95, 103, 111, 121, 131, 147, 163, 179, 203, 240, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 23, 27, 32, 37, 43, 49, 57, 66, 76, 86, 98, 110, 125, 140, 158, 176, 194, 216, 238, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 17, 21, 25, 30, 35, 41, 47, 54, 62, 70, 80, 90, 102, 114, 130, 146, 162, 180, 198, 218, 240, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 66, 76, 88, 100, 112, 128, 144, 160, 182,

204, 226, 256, 286, 316, 352, 400, 480 },

{ 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 68, 78, 90, 102, 116, 132, 148, 166, 186, 208, 234, 262, 292, 324, 360, 400, 480 }

}。

可选地, 所述音频信号的帧长为 10 毫秒, 且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹; 或者, 所述音频信号的帧长为 5 毫秒, 且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹; 或者, 所述音频信号的帧长为 10 毫秒, 且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹;

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的码率, 从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式, 包括:

如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值, 和/或, 所述特征分析结果包括所述客观信号标志, 则将所述多种候选子带划分方式中的第二组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式;

其中, 所述第二组子带划分方式如下:

{
{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 40, 45, 50, 57, 64, 73, 82, 92, 102, 112, 124, 136, 148, 160, 480 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 44, 50, 57, 64, 73, 82, 93, 104, 116, 128, 140, 155, 170, 185, 200, 480 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },

{ 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 42, 50, 58, 66, 74, 84, 96, 108, 120, 136, 152, 168, 192, 216, 240, 272, 304, 336, 376, 424, 480 },

{ 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 26, 34, 42, 50, 62, 74, 86, 98, 112, 128, 144, 160, 176, 196, 216, 236, 256, 280, 304, 328, 352, 384, 416, 448, 480 },

{ 0, 80, 92, 104, 112, 120, 128, 136, 144, 148, 152, 156, 160, 164, 168, 172, 176, 180, 184, 188, 192, 196, 200, 208, 216, 224, 232, 240, 248, 256, 268, 280, 480 },

{ 0, 200, 212, 224, 232, 240, 248, 256, 264, 268, 272, 276, 280, 284, 288, 292, 296, 300, 304, 308, 312, 316, 320, 328, 336, 344, 352, 360, 368, 376, 388, 400, 480 },

{ 0, 320, 332, 344, 356, 364, 372, 380, 384, 388, 392, 396, 400, 404, 408, 412, 416, 420, 424, 428, 432, 436, 440, 444, 448, 452, 456, 460, 464, 468, 472, 476, 480 }

}。

可选地, 所述音频信号的帧长为 5 毫秒, 且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹;

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的码率, 从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式, 包括:

如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值, 且所述特征分析结果包括所述主观信号标志, 则将所述多种候选子带划分方式中的第三组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式;

其中, 所述第三组子带划分方式如下:

{

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 39, 44, 50, 56, 63, 71, 80, 89, 98, 108, 119, 129, 140, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 20, 24, 28, 32, 37, 42, 47, 53, 59, 67, 75, 83, 92, 101, 110, 120, 130, 140, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 23, 26, 30, 34, 38, 43, 49, 55, 63, 72, 81, 90, 100, 112, 125, 140, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 33, 35, 38, 41, 44, 47, 51, 55, 60, 65, 73, 81, 89, 101, 120, 140, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 43, 49, 55, 62, 70, 79, 88, 97, 108, 119, 132, 145, 160, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 23, 27, 31, 35, 40, 45, 51, 57, 65, 73, 81, 90, 99, 109, 120, 132, 145, 160, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 33, 38, 44, 50, 56, 64, 72, 80, 91, 102, 113, 128, 143, 158, 176, 200, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 34, 39, 45, 51, 58, 66, 74, 83, 93, 104, 117, 131, 146, 162, 180, 200, 240 }

}。

可选地，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式，包括：

如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述特征分析结果包括所述客观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第四组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第四组子带划分方式如下：

{

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 41, 44, 47, 50, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 31, 34, 37, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 65, 70, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 24, 27, 30, 34, 38, 42, 48, 54, 60, 68, 76, 84, 94, 106, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 44, 49, 54, 59, 64, 70, 76, 82, 88, 96, 104, 112, 120 },

{ 0, 20, 23, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 67, 70, 120 },

{ 0, 50, 53, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 97, 100, 120 },

{ 0, 80, 83, 86, 89, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120 }

}。

可选地，所述音频信号为双声道信号；

所述方法还包括：

基于所述目标子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一总标度值；

对所述双声道信号的频谱进行加减立体声变换，以得到变换后的双声道信号的频谱；

基于所述变换后的双声道信号在所述目标子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定所述目标子带集合中各个子带的变换后的标度因子；

基于所述目标子带集合包括的各个子带的变换后的标度因子和子带带宽，确定第二总标度值；

如果所述第一总标度值不大于所述第二总标度值，则将所述双声道信号确定为待编码的信号。

可选地，所述方法还包括：

如果所述第一总标度值大于所述第二总标度值，且所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述音频信号的能量集中度大于集中度阈值，则将所述变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

可选地，所述标度因子包括左声道标度因子和右声道标度因子；

所述方法还包括：

如果所述第一总标度值大于所述第二总标度值，且所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，则基于所述目标子带集合包括的各个子带的左声道标度因子和右声道标度因子，确定所述目标子带集合包括的各个子带的左右标度因子差异值；

基于所述目标子带集合包括的各个子带的初始频点和截止频点，确定所述目标子带集合包括的各个子带的子带中心频率；

如果所述目标子带集合中存在至少一个子带的左右标度因子差异值大于差异阈值且子带中心频率在第一范围内，则将所述双声道信号确定为待编码的信号。

可选地，所述方法还包括：

如果所述目标子带集合中不存在所述至少一个子带，则将所述变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

第二方面，提供了一种音频信号的处理装置，所述音频信号的处理装置具有实现上述第一方面中音频信号的处理方法行为的功能。所述音频信号的处理装置包括一个或多个模块，该一个或多个模块用于实现上述第一方面所提供的音频信号的处理方法。

第三方面，提供了一种音频信号的处理设备，所述音频信号的处理设备包括处理器和存储器，所述存储器用于存储执行上述第一方面所提供的音频信号的处理方法的程序，以及存储用于实现上述第一方面所提供的音频信号的处理方法所涉及的数据。所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。所述音频信号的处理设备还可以包括通信总线，该通信

总线用于该处理器与存储器之间建立连接。

第四方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面所述的音频信号的处理方法。

第五方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面所述的音频信号的处理方法。

上述第二方面、第三方面、第四方面和第五方面所获得的技术效果与第一方面中对应的技术手段获得的技术效果近似，在这里不再赘述。

附图说明

- 图1是本申请实施例提供的一种蓝牙互连场景的示意图；
- 图2是本申请实施例提供的音频信号的处理方法所涉及的一种系统框架图；
- 图3是本申请实施例提供的一种音频编解码整体框架图；
- 图4是本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；
- 图5是本申请实施例提供的一种音频信号的处理方法的流程图；
- 图6是本申请实施例提供的第一组子带划分方式所指示的子带与初始频点的关系图；
- 图7是本申请实施例提供的第二组子带划分方式所指示的子带与初始频点的关系图；
- 图8是本申请实施例提供的第三组子带划分方式所指示的子带与初始频点的关系图；
- 图9是本申请实施例提供的第四组子带划分方式所指示的子带与初始频点的关系图；
- 图10是本申请实施例提供的一种判断MS变换是否有收益的方法流程图；
- 图11是本申请实施例提供的一种音频信号的处理装置的结构示意图。

具体实施方式

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

首先对本申请实施例涉及的实施环境和背景知识进行介绍。

随着真无线立体声(true wireless stereo, TWS)耳机、智能音箱和智能手表等无线蓝牙设备在人们日常生活中的广泛普及和使用，人们在各种场景下对追求高质量音频播放体验的需求也变得越来越迫切，尤其是在地铁、机场、火车站等蓝牙信号易受干扰的环境中。在蓝牙互连场景中，由于连通音频发送设备与音频接收设备的蓝牙信道对数据传输大小的限制，音频信号要经过音频发送设备中的音频编码器进行数据压缩后再传输到音频接收设备，通过音频接收设备中的音频解码器对压缩后的音频信号进行解码后才能进行播放。可见，在无线蓝牙设备普及的同时，也促使了各种蓝牙音频编解码器的蓬勃发展。

目前蓝牙音频编解码器有子带编码器(sub-band coding, SBC)、高级音频编码器(advanced audio coding, AAC)、aptX系列编码器、低延迟高清音频编解码器(low-latency hi-definition audio codec, LHDC)、低功耗低延迟的LC3音频编解码器以及LC3plus等。

应当理解的是，本申请实施例提供的音频编解码方法可以应用于蓝牙互连场景中的音频发送设备(即编码端)和音频接收设备(即解码端)。

图 1 是本申请实施例提供的一种蓝牙互连场景的示意图。参见图 1，蓝牙互连场景中的音频发送设备可以是手机、电脑、平板等。其中，电脑可以为笔记本电脑、台式电脑等，平板可以为手持式平板、车载式平板等。蓝牙互连场景中的音频接收设备可以是 TWS 耳机、智能音箱、无线头戴式耳机、无线颈圈式耳机、智能手表、智能眼镜、智能车载设备等。在另一些实施例中，蓝牙互连场景中的音频接收设备也可以是手机、电脑、平板等。

需要说明的是，本申请实施例提供的音频编解码方法，除了应用于蓝牙互连场景之外，也可应用于其他的设备互连场景中。换种方式来讲，本申请实施例描述的系统架构以及业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着系统架构的演变和新业务场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

图 2 是本申请实施例提供的音频信号的处理方法所涉及的一种系统框架图。参见图 2，该系统包括编码端和解码端。其中，编码端包括输入模块、编码模块和发送模块。解码端包括接收模块、输入模块、解码模块和播放模块。

在编码端，用户根据使用场景从两种编码模式中确定一种编码模式，这两种编码模式为低延迟编码模式和高音质编码模式。这两种编码模式的编码帧长分别为 5ms 和 10ms。比如使用场景为打游戏、直播、通话等，则用户可选择低延迟编码模式，使用场景为通过耳机或音响欣赏音乐等，则用户可选择高音质编码模式。用户还需要提供待编码的音频信号（如图 2 所示的脉冲编码调制（pulse code modulation, PCM）数据）给编码端。此外，用户还需要设定编码所得到的码流的目标码率，即音频信号的编码码率。其中，目标码率越高表示音质相对越好，但是在短距传输过程中码流的抗干扰性越差；目标码率越低，音质相对越差，但是在短距传输中码流的抗干扰性越高。简单来讲，编码端的输入模块获取用户提交的编码帧长、编码码率以及待编码的音频信号。

编码端的输入模块将用户提交的数据输入到编码模块的频域编码器中。

编码模块的频域编码器基于接收到的数据，通过编码以得到码流。其中，频域编码端对待编码的音频信号进行分析，以得到信号特点（包括单声道/双声道、平稳/非平稳、满带宽/窄带宽信号、主观/客观等），根据信号特点以及码率档位（即编码码率）进入相应的编码处理子模块，通过编码处理子模块来编码音频信号，以及打包码流的包头（包括采样率、声道数、编码模式、帧长等），最终得到码流。

编码端的发送模块将码流发送给解码端。可选地，该发送模块为如图 2 所示的短距发送模块或其他类型的发送模块，本申请实施例对此不作限定。

在解码端，解码端的接收模块接收到码流之后，将码流发送给解码模块的频域解码器中，并通知解码端的输入模块获取配置的位深和声道解码模式等。可选地，该接收模块为如图 2 所示的短距接收模块或其他类型的接收模块，本申请实施例对此不作限定。

解码端的输入模块将获取的位深和声道解码模式等信息输入到解码模块的频域解码器中。

解码模块的频域解码器基于位深、声道解码模式等来解码码流，以得到所需的音频数据（如图 2 所示的 PCM 数据），将得到的音频数据发送给播放模块，播放模块进行音频播放。其中，声道解码模式指示所需解码的声道。

图 3 是本申请实施例提供的一种音频编解码整体框架图。参见图 3，编码端的编码流程包括如下步骤：

(1) PCM 输入模块

输入 PCM 数据，该 PCM 数据为单声道数据或双声道数据，位深可以是 16 比特 (bit)、24bit、32bit 浮点或 32bit 定点。可选地，PCM 输入模块将输入的 PCM 数据变换到同一位深，比如 24bit 位深，并对 PCM 数据进行解交织后按照左声道和右声道放置。

(2) 加低延迟分析窗&改进离散余弦变换 (modified discrete cosine transform, MDCT) 变换模块

对步骤 (1) 处理后的 PCM 数据加低延迟分析窗以及进行 MDCT 变换后得到 MDCT 域的频谱数据。加窗的作用是防止频谱泄漏。

(3) MDCT 域信号分析&自适应带宽检测模块

MDCT 域信号分析模块在全码率场景下生效，自适应带宽检测模块在低码率（如码率 <150kbps/声道）下激活。首先，根据上述步骤(2)得到的 MDCT 域的频谱数据，进行带宽检测，以得到截止频率或者说有效带宽。其次，对有效带宽内的频谱数据进行信号分析，即分析频点分布是集中的还是均匀的，以得到能量集中度，基于能量集中度得到指示待编码的音频信号是客观信号还是主观信号的标志 (flag) (客观信号的标志为 1，主观信号的标志为 0)。如果是客观信号，在低码率下不对标度因子进行频域噪声整形 (spectral noise shaping, SNS) 处理和 MDCT 谱的平滑，因为这样会降低客观信号的编码效果。然后，基于带宽检测结果和主客观信号标志来确定是否进行 MDCT 域的子带截止操作。如果音频信号是客观信号，则不做子带截止操作；如果音频信号是主观信号且带宽检测结果标识为 0 (满带宽的)，则子带截止操作由码率决定；如果音频信号是主观信号且带宽检测结果标识非 0 (即带宽小于采样率的一半的有限带宽)，则子带截止操作由带宽检测结果决定。

(4) 子带划分选取和标度因子计算模块

根据码率档位以及上述步骤 (3) 得到的主客观信号标志和截止频率，从多种子带划分方式中选取最佳的子带划分方式，并得到编码该音频信号所需要的子带总个数。同时计算得到频谱的包络线，即计算所选取的划分子带方式对应的标度因子。

(5) MS 声道变换模块

针对双声道的 PCM 数据，根据上述步骤 (4) 计算得到的标度因子进行联合编码判别，即判别是否对左右声道数据进行 MS 声道变换。

(6) 谱平滑模块和基于标度因子的频域噪声整形模块

谱平滑模块根据低码率的设定（如码率 <150kbps/声道）进行 MDCT 谱平滑，频域噪声整形模块基于标度因子对经过谱平滑的数据进行频域噪声整形，得到调节因子，调节因子用于对音频信号的频谱值进行量化。其中，低码率的设定由低码率判别模块进行控制，当不满足低码率的设定时，无需进行谱平滑和频域噪声整形。

(7) 标度因子编码模块

根据标度因子的分布对多个子带的标度因子进行差分编码或者熵编码。

(8) 比特分配&MDCT 谱量化和熵编码模块

基于步骤 (4) 得到的标度因子和步骤 (6) 得到的调节因子，通过粗估和精估的比特分配策略来控制编码为恒定码率 (constant bit rate, CBR) 编码模式，并对 MDCT 谱值进行量

化和熵编码。

(9) 残余编码模块

若步骤(8)的比特消耗还没有达到目标比特,则进一步对未编码的子带进行重要性排序,将比特优先分配到重要子带的 MDCT 谱值的编码上。

(10) 流包头信息打包模块

包头信息包括音频采样率(如 44.1kHz/48kHz/88.2kHz/96kHz)、声道信息(如单声道和双声道)、编码帧长(如 5ms 和 10ms)、编码模式(如时域、频域、时域切频域或频域切时域模式)等。

(11) 比特流(即码流)发送模块

码流包含包头、边信息、载荷等。其中,包头携带包头信息,该包头信息如上述步骤(10)中的描述。边信息包括标度因子的编码码流、选取的子带划分方式的信息、截止频率信息、低码率标志、联合编码判别信息(即 MS 变换标志)、量化步长等信息。载荷包括 MDCT 频谱的编码码流和残余编码码流。

解码端的解码流程包括如下步骤:

(1) 流包头信息解析模块

从接收的码流中解析出包头信息,包头信息包括音频信号的采样率、声道信息、编码帧长、编码模式等信息,根据码流大小、采样率和编码帧长计算得到编码码率,即得到码率档位信息。

(2) 标度因子解码模块

从码流中解码出边信息,包括选取的子带划分方式的信息、截止频率信息、低码率标志、联合编码判别信息、量化步长等信息,以及各个子带的标度因子。

(3) 基于标度因子的频域噪声整形模块

在低码率(如编码码率小于 300kbps,即 150kbps/声道)下,还需要基于标度因子做频域噪声整形,得到调节因子,调节因子用于对频谱值的码值进行反量化。其中,低码率的设定由低码率判别模块进行控制,当不满足低码率的设定时,无需进行频域噪声整形。

(4) MDCT 谱解码模块和残余解码模块

MDCT 谱解码模块根据上述步骤(2)得到的子带划分方式的信息、量化步长信息以及标度因子,解码码流中的 MDCT 频谱数据。在低码率档位下进行空洞补全,如计算得到比特还有剩余,则残余解码模块进行残余解码,以得到其他子带的 MDCT 频谱数据,进而最终的 MDCT 频谱数据。

(5) LR 声道变换模块

根据步骤(2)得到的边信息,如果根据联合编码判别判定是双声道联合编码模式且不是解码低功耗模式(如编码码率大于或等于 300kbps 且采样率大于 88.2kHz),则对步骤(4)得到的 MDCT 频谱数据进行 LR 声道变换。

(6) 逆 MDCT 变换&加低延迟合成窗模块和交叠相加模块

逆 MDCT 变换模块在步骤(4)和步骤(5)的基础上,对得到的 MDCT 频谱数据进行 MDCT 逆变换,以得到时域混叠信号,然后加低延迟合成窗模块对时域混叠信号加低延迟合成窗,交叠相加模块将当前帧与上一帧的时域混叠缓存信号叠加得到 PCM 信号,即通过交叠相加得到最终的 PCM 数据。

(7) PCM 输出模块

根据配置的位深和声道解码模式，输出相应声道的 PCM 数据。

需要说明的是，图 3 所示的音频编解码框架仅作为本申请实施例终端一个示例，并不用于限制本申请实施例，本领域技术人员可以在图 3 的基础上得到其他的编解码框架。

请参考图 4，图 4 是根据本申请实施例示出的一种电子设备的结构示意图。可选地，该电子设备为图 1 中所示的任一设备，该电子设备包括一个或多个处理器 401、通信总线 402、存储器 403 以及一个或多个通信接口 404。

处理器 401 为一个通用中央处理器 (central processing unit, CPU)、网络处理器 (network processing, NP)、微处理器、或者为一个或多个用于实现本申请方案的集成电路，例如，专用集成电路 (application-specific integrated circuit, ASIC)、可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 或其组合。可选地，上述 PLD 为复杂可编程逻辑器件 (complex programmable logic device, CPLD)，现场可编程逻辑门阵列 (field-programmable gate array, FPGA)，通用阵列逻辑 (generic array logic, GAL) 或其任意组合。

通信总线 404 用于在上述组件之间传送信息。可选地，通信总线 402 分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

可选地，存储器 403 为只读存储器 (read-only memory, ROM)、随机存取存储器 (random access memory, RAM)、电可擦可编程只读存储器 (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、光盘 (包括只读光盘 (compact disc read-only memory, CD-ROM)、压缩光盘、激光盘、数字通用光盘、蓝光光盘等)、磁盘存储介质或者其它磁存储设备，或者是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质，但不限于此。存储器 403 独立存在，并通过通信总线 402 与处理器 401 相连接，或者，存储器 403 与处理器 401 集成在一起。

通信接口 404 使用任何收发器一类的装置，用于与其它设备或通信网络通信。通信接口 404 包括有线通信接口，可选地，还包括无线通信接口。其中，有线通信接口例如以太网接口等。可选地，以太网接口为光接口、电接口或其组合。无线通信接口为无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 接口、蜂窝网络通信接口或其组合等。

可选地，在一些实施例中，电子设备包括多个处理器，如图 4 中所示的处理器 401 和处理器 405。这些处理器中的每一个为一个单核处理器，或者一个多核处理器。可选地，这里的处理器指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据 (如计算机程序指令) 的处理核。

在具体实现中，作为一种实施例，电子设备还包括输出设备 406 和输入设备 407。输出设备 406 和处理器 401 通信，能够以多种方式来显示信息。例如，输出设备 406 为液晶显示器 (liquid crystal display, LCD)、发光二极管 (light emitting diode, LED) 显示设备、阴极射线管 (cathode ray tube, CRT) 显示设备或投影仪 (projector) 等。输入设备 407 和处理器 401 通信，能够以多种方式接收用户的输入。例如，输入设备 407 是鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等。

在一些实施例中，存储器 403 用于存储执行本申请方案的程序代码 410，处理器 401 能够执行存储器 403 中存储的程序代码 410。该程序代码中包括一个或多个软件模块，该电子

设备能够通过处理器 401 以及存储器 403 中的程序代码 410, 来实现下文图 5 实施例提供的音频信号的处理方法。

图 5 是本申请实施例提供的一种音频信号的处理方法的流程图, 该方法应用于编码端。请参考图 5, 该方法包括如下步骤。

步骤 501: 按照多种子带划分方式和该多种子带划分方式对应的截止子带, 分别对音频信号进行子带划分, 以得到多个候选子带集合, 该多个候选子带集合与该多种子带划分方式一一对应, 每个候选子带集合包括多个子带。

在本申请实施例中, 为了对从多种子带划分方式中选出最佳的子带划分方式, 编码端先按照该多种子带划分方式和该多种子带划分方式对应的截止子带, 分别对音频信号进行子带划分, 以得到多个候选子带集合。

以该多种子带划分方式中的任一子带划分方式为例, 该子带划分方式所指示的子带的总数量为 32, 该子带划分方式对应的截止子带为 16, 表示该音频信号的截止频率在第 16 个子带中。以该音频信号的完整带宽 16 千赫兹 (kHz) 为例, 该截止子带所指示的音频信号的截止频率为 5kHz, 按照该子带划分方式将该音频信号进行子带划分后, 所得到的一个候选子带集合共包括 16 个子带, 这 16 个子带所覆盖的频率范围为 0-5kHz, 即覆盖[0-截止频率]这个范围。

需要说明的是, 子带划分的过程是针对逐个音频帧进行的。本文所指的音频信号可认为是一个音频帧。当然, 编码端对于每个音频帧都能够按照本方案来进行子带划分。

在本申请实施例中, 编码端获取截止子带的实现方式有很多, 这里介绍其中的一种实现方式。

如果音频信号的编码码率小于第一码率阈值, 则编码端对该音频信号的频谱进行带宽检测, 以得到音频信号的截止频率。编码端基于该截止频率, 确定该多种子带划分方式分别对应的截止子带。应当理解的是, 在编码码率较低的情况下, 由于可分配的编码比特数较少, 因此, 编码端通过带宽检测来确定截止频率, 进而确定截止子带, 从而后续对超出截止频率的那部分频谱值不进行编码, 在保证编码效果的情况下满足编码码率的要求。

其中, 编码端进行带宽检测的方式有很多。在一种实现方式中, 由于该音频信号的频谱中位于截止频率之后的频点的值为零, 因此, 编码端按照从高频向低频遍历的方式依次遍历该频谱中频点的值, 所遍历到的第一个大于能量阈值的频点的值即为该音频信号的截止频率。

可选地, 编码端对该频谱中各个频点的值取对数 (如 $\log_{10}$), 然后按照从高频向低频遍历的方式依次遍历取对数后的频点的值, 将遍历到的第一个取对数后大于能量阈值的频点的值确定为该音频信号的截止频率。可选地, 上述能量阈值为 -50dB 或 -80dB 或其他数值。

另外, 在该音频信号为单声道信号的情况下, 编码端对该音频信号的单声道频谱进行带宽检测, 以得到该音频信号的截止频率。在该音频信号为双声道信号的情况下, 编码端对该音频信号的左声道频谱和右声道频谱分别进行带宽检测, 以得到左声道截止频率和右声道截止频率。如果该左声道截止频率和右声道截止频率不一致, 则编码端将该左声道截止频率和右声道截止频率中的较大者确定为该音频信号的截止频率。如果该左声道截止频率和右声道截止频率一致, 则编码端将该左声道截止频率确定为该音频信号的截止频率。

在其他一些实施例中, 编码端也可以通过其他方式来对该频谱进行带宽检测, 本方案对

此不作限定。

可选地，编码端在得到音频信号的截止频率之后，基于该截止频率在该音频信号的完整带宽中的位置，确定该多种子带划分方式分别对应的截止子带。

示例性地，该截止频谱位于该音频信号的完整带宽中的第 30 个频点处，第 30 个频点位于某种子带划分方式所指示的多个子带中的第 k 个子带内，那么该子带划分方式对应的截止子带为 k。

可选地，在本申请实施例中，第一码率阈值为 150kbps 或其他值。在后文都以第一码率阈值为 150kbps 为例进行介绍。可选地，在本申请实施例中，该音频信号的编码码率是指单个声道信号的编码码率，即按照单个声道的编码码率来与第一码率阈值进行比较。在其他一些实施例中，第一码率阈值也可以为其他数值。以第一码率阈值为 150kbps 为例，在该音频信号为双声道信号的情况下，该音频信号的编码码率是指左声道的编码码率或右声道的编码码率，通常情况下，左声道的编码码率与右声道的编码码率相同。那么，编码端将左声道的编码码率与 150kbps 进行比较即可。

当然，在其他一些实施例中，在该音频信号为双声道信号的情况下，该音频信号的编码码率是指双声道的编码码率，相应地，第一码率阈值为 300kbps。

可选地，如果音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，则编码端将该多种子带划分方式中各种子带划分方式指示的最后一个子带，确定为各种子带划分方式对应的截止子带。应当理解的是，在编码码率较高的情况下，由于可分配的编码比特数较多，因此，编码端即使不进行带宽检测，也能够满足编码码率的要求，这样还能够在一定程度上提升编码效率。当然，在其他一些实施例中，编码端也可以对编码码率不小于第一码率阈值的音频信号的频谱进行带宽检测。

在本申请实施例中，编码端在按照多种子带划分方式和该多种子带划分方式对应的截止子带，分别对音频信号进行子带划分之前，对该音频信号的频谱进行特征分析，以得到特征分析结果，基于该特征分析结果和该音频信号的编码码率，从多种候选子带划分方式中确定该多种子带划分方式。也即是，编码端通过频域的特征分析来从多种候选子带划分方式中初步选择多种子带划分方式，后续再从该多种子带划分方式中选出最佳的子带划分方式。

可选地，上述特征分析结果包括主观信号标志或客观信号标志，主观信号标志指示该音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，客观信号标志指示该音频信号的能量集中度大于集中度阈值。也即是，上述特征分析包括主客观信号分析，编码端基于主客观信号的分析结果以及编码码率，来初步选择多种子带划分方式。

接下来对主客观信号分析的一种实现方式进行介绍。

在本申请实施例中，编码端基于该音频信号的频谱中不超过截止频率的部分进行主客观信号分析，在保证准确度的情况下，减少计算量，提高效率。

编码端对该频谱中不超过截止频率的各个频点的值取 $\log_{10}$ 对数，以得到各个频点的对数结果。编码端将各个频点的对数结果归一化到 dBFS 尺度，以得到各个频点在 dBFS 尺度下的对数结果。编码端确定第一频点数和第二频点数，其中，第一频点数是指在 dBFS 尺度下的对数结果不大于能量阈值的频点的总数量，第二频点数是指该频谱中不超过截止频率的频点的总数量。编码端将第一频点数与第二频点数的比值确定为该音频信号的能量集中度。如果该音频信号的能量集中度大于集中度阈值，则编码端确定该音频信号为客观信号，输出客

观信号标志。如果该音频信号的总能量不大于该集中度阈值，则编码端确定该音频信号为主观信号，输出主观信号标志。

示例性地，编码端按照公式（1）对该频谱中不超过截止频率的各个频点的值取 $\log_{10}$ 对数，以得到各个频点的对数结果。

$$X \lg(k) = 20 \log_{10}(\text{abs}(X(k))), \quad k = 0, 1, \dots, \text{cutOffFreq} \quad (1)$$

在公式（1）中， $X(k)$ 表示第 k 个频点的值，即第 k 个频谱值， cutOffFreq 表示截止频率对应的频点，即第二频点数， $\text{abs}()$ 表示取绝对值， $X \lg(k)$ 表示第 k 个频点的对数结果。

编码端按照公式（2）将各个频点的对数结果归一化到 dBFS 尺度，以得到各个频点在 dBFS 尺度下的对数结果。

$$XdBFS(k) = X \lg(k) - 20 \log_{10}(\text{abs}(X_{\max})), \quad k = 0, 1, \dots, \text{cutOffFreq} \quad (2)$$

在公式（2）中， $XdBFS(k)$ 表示第 k 个频点在 dBFS 尺度下的对数结果， $X_{\max}$ 表示该频谱中不超过截止频率的最大频谱值。

编码端统计在 dBFS 尺度下的对数结果不大于 -80dB 的频点的总数量，以得到第一频点数 lowEnergyCnt 。其中，-80dB 表示能量阈值，该能量阈值通过统计或其他方式得到。编码端按照公式（3）确定该音频信号的能量集中度 energyRate 。

$$\text{energyRate} = \frac{\text{lowEnergyCnt}}{\text{cutOffFreq}} \quad (3)$$

编码端按照公式（4）输出主客观信号标志 objFlag 。其中， objFlag 为 1，表示客观信号标志； objFlag 为 0，表示主观信号标志。

$$\text{objFlag} = \begin{cases} 1, & \text{energyRate} > \text{threshold} \\ 0, & \text{energyRate} \leq \text{threshold} \end{cases} \quad (4)$$

在公式（4）中， threshold 表示集中度阈值。

在本申请实施例中，集中度阈值为 0.6，该集中度阈值通过统计或其他方式得到，如该集中度阈值是分级不同带宽的信号分布所获得的常量参数。当然，在其他一些实施例中，集中度阈值也可以为其他数值。

应当理解的是，上述示例作为主客观信号分析的一种实现方式，并不用于限制本申请实施例。

在另一种实现方式中，编码端在得到第一频点数和第二频点数之后，将第二频点数与第一频点数的比值确定为该音频信号的能量集中度。如果该音频信号的能量集中度小于集中度阈值，则编码端确定该音频信号为客观信号，输出客观信号标志。如果该音频信号的总能量不小于该集中度阈值，则编码端确定该音频信号为主观信号，输出主观信号标志。在这种实现方式中的集中度阈值是上一个实现方式中集中度阈值的倒数。也即是，从反面以非底噪能量个数（即第一频点数）占比小于某个阈值这个角度，来表征客观信号的频域特征强。这种实现方式的实质与上一种实现方式的本质是相同的。

在又一种实现方式中，编码端不将各个频点的对数结果归一化到 dBFS 尺度，而是直接确定第三频点数，第三频点数是指对数结果不大于能量阈值的频点的总数量。之后，编码端将第三频点数与第二频点数的比值确定为该音频信号的能量集中度阈值。需要说明的是，这种实现方式中的能量阈值与第一种实现方式中 dBFS 尺度下的能量阈值是不同的。

在又一种实现方式中，编码端不对该频谱中不超过截止频率的各个频点的值取 $\log_{10}$ 对

数, 而是直接统计该频谱中不超过截止频率的频谱范围内不超过能量阈值的频点的总数量, 以得到第四频点数。之后, 编码端将第四频点数与第二频点数的比值确定为该音频信号的能量集中度阈值。需要说明的是, 这种实现方式中的能量阈值和集中度阈值, 与以上几种实现方式中的能量阈值和集中度阈值均不同。

应当理解的是, 取 $\log_{10}$ 对数、归一化到 dBFS 尺度是为了转换到不同的尺度下进行运算, 转换尺度是编码端可选的操作, 不同的尺度下的能量阈值、集中度阈值有所不同。

接下来将介绍编码端基于特征分析结果以及编码码率, 来初步选择多种子带划分方式的实现过程。

在本申请实施例中, 特征分析结果包括主观信号标志或客观信号标志。在该音频信号的帧长为 10 毫秒 (ms), 且采样率为 88.2 千赫兹 (kHz) 或 96 kHz; 或者, 该音频信号的帧长为 5ms, 且采样率为 88.2kHz 或 96kHz; 或者, 该音频信号的帧长为 10ms, 且采样率为 44.1kHz 或 48kHz 的情况下, 如果该音频信号的编码码率小于第一码率阈值, 且特征分析结果包括主观信号标志, 则编码端将该多种候选子带划分方式中的第一组子带划分方式确定为多种子带划分方式。其中, 第一组子带划分方式如下:

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 22, 26, 30, 35, 41, 48, 56, 65, 74, 84, 94, 106, 118, 134, 150, 166, 184, 202, 220, 240, 260, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 17, 21, 25, 29, 34, 40, 46, 52, 60, 68, 76, 86, 98, 110, 126, 144, 162, 180, 200, 224, 250, 280, 480 },
 { 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 77, 83, 89, 95, 103, 111, 121, 131, 147, 163, 179, 203, 240, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 23, 27, 32, 37, 43, 49, 57, 66, 76, 86, 98, 110, 125, 140, 158, 176, 194, 216, 238, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 17, 21, 25, 30, 35, 41, 47, 54, 62, 70, 80, 90, 102, 114, 130, 146, 162, 180, 198, 218, 240, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 66, 76, 88, 100, 112, 128, 144, 160, 182, 204, 226, 256, 286, 316, 352, 400, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 68, 78, 90, 102, 116, 132, 148, 166, 186, 208, 234, 262, 292, 324, 360, 400, 480 }
 }。

第一组子带划分方式所包括的八种子带划分方式所指示的子带与子带的初始频点的关系如图 6 所示。

在该音频信号的帧长为 10ms, 且采样率为 88.2 kHz 或 96 kHz; 或者, 该音频信号的帧长为 5ms, 且采样率为 88.2kHz 或 96kHz; 或者, 该音频信号的帧长为 10ms, 且采样率为 44.1kHz 或 48kHz 的情况下, 如果该音频信号的编码码率不小于第一码率阈值, 和/或, 特征分析结果包括客观信号标志, 则编码端将该多种候选子带划分方式中的第二组子带划分方式确定为多种子带划分方式。其中, 第二组子带划分方式如下:

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 40, 45, 50, 57, 64, 73, 82, 92, 102, 112, 124, 136, 148, 160, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 44, 50, 57, 64, 73, 82, 93, 104, 116, 128, 140, 155, 170, 185, 200, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 42, 50, 58, 66, 74, 84, 96, 108, 120, 136, 152, 168, 192, 216, 240, 272, 304, 336, 376, 424, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 26, 34, 42, 50, 62, 74, 86, 98, 112, 128, 144, 160, 176, 196, 216, 236, 256, 280, 304, 328, 352, 384, 416, 448, 480 },
 { 0, 80, 92, 104, 112, 120, 128, 136, 144, 148, 152, 156, 160, 164, 168, 172, 176, 180, 184, 188, 192, 196, 200, 208, 216, 224, 232, 240, 248, 256, 268, 280, 480 },
 { 0, 200, 212, 224, 232, 240, 248, 256, 264, 268, 272, 276, 280, 284, 288, 292, 296, 300, 304, 308, 312, 316, 320, 328, 336, 344, 352, 360, 368, 376, 388, 400, 480 },
 { 0, 320, 332, 344, 356, 364, 372, 380, 384, 388, 392, 396, 400, 404, 408, 412, 416, 420, 424, 428, 432, 436, 440, 444, 448, 452, 456, 460, 464, 468, 472, 476, 480 }
 }。

第二组子带划分方式所包括的八种子带划分方式所指示的子带与子带的初始频点的关系如图 7 所示。

需要说明的是，在音频信号的帧长为 10ms，且采样率为 88.2 kHz 或 96 kHz 的情况下，该音频信号所包括的每个音频帧的频谱包括 960 个频点，在按照第二组子带划分方式来进行子带划分的过程中，编码端将上述第二组子带划分方式中的每个子带划分值乘以 2，以得到与 960 个频点对应的子带划分值，按照与 960 个频点对应的子带划分值来进行子带划分。而在该音频信号的帧长为 5ms，且采样率为 88.2kHz 或 96kHz；或者，该音频信号的帧长为 10ms，且采样率为 44.1kHz 或 48kHz 的情况下，由于该音频信号所包括的每个音频帧的频谱包括 480 个频点，第二组子带划分方式包括的每个子带划分方式中的最后一个子带划分值也为 480，因此，编码端直接按照第二组子带划分方式来进行子带划分即可。

在该音频信号的帧长为 5ms，且采样率为 44.1kHz 或 48kHz 的情况下，如果该音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且特征分析结果包括主观信号标志，则编码端将该多种候选子带划分方式中的第三组子带划分方式确定为多种子带划分方式。其中，第三组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 39, 44, 50, 56, 63, 71, 80, 89, 98, 108, 119, 129, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 20, 24, 28, 32, 37, 42, 47, 53, 59, 67, 75, 83, 92, 101, 110, 120, 130, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 23, 26, 30, 34, 38, 43, 49, 55, 63, 72, 81, 90, 100, 112, 125, 140, 240 },
 }

{ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 33, 35, 38, 41, 44, 47, 51, 55, 60, 65, 73, 81, 89, 101, 120, 140, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 43, 49, 55, 62, 70, 79, 88, 97, 108, 119, 132, 145, 160, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 23, 27, 31, 35, 40, 45, 51, 57, 65, 73, 81, 90, 99, 109, 120, 132, 145, 160, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 33, 38, 44, 50, 56, 64, 72, 80, 91, 102, 113, 128, 143, 158, 176, 200, 240 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 34, 39, 45, 51, 58, 66, 74, 83, 93, 104, 117, 131, 146, 162, 180, 200, 240 } }

第三组子带划分方式所包括的八种子带划分方式所指示的子带与子带的初始频点的关系如图 8 所示。

在该音频信号的帧长为 5ms, 且采样率为 44.1kHz 或 48kHz 的情况下, 如果该音频信号的编码码率不小于第一码率阈值, 和/或, 特征分析结果包括所述客观信号标志, 则编码端将该多种候选子带划分方式中的第四组子带划分方式确定为该多种子带划分方式。其中, 第四组子带划分方式如下:

{

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 41, 44, 47, 50, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 31, 34, 37, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 65, 70, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 24, 27, 30, 34, 38, 42, 48, 54, 60, 68, 76, 84, 94, 106, 120 },

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 44, 49, 54, 59, 64, 70, 76, 82, 88, 96, 104, 112, 120 },

{ 0, 20, 23, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 67, 70, 120 },

{ 0, 50, 53, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 97, 100, 120 },

{ 0, 80, 83, 86, 89, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120 } }

第四组子带划分方式所包括的八种子带划分方式所指示的子带与子带的初始频点的关系如图 9 所示。

需要说明的是, 在音频信号的帧长为 5ms, 且采样率为 44.1kHz 或 48kHz 的情况下, 该音频信号所包括的每个音频帧的频谱包括 240 个频点, 在按照第四组子带划分方式来进行子

带划分的过程中, 编码端将上述第四组子带划分方式中的每个子带划分值乘以 2, 以得到与 240 个频点对应的子带划分值, 按照与 240 个频点对应的子带划分值来进行子带划分。

需要说明的是, 本申请实施例中所提供的每种子带划分方式均遵循巴克(Bark)要求。Bark 刻度是指频谱的子带划分策略按照人耳听觉感知特性, 从听觉上进行划分子带。

步骤 502: 基于该音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、该音频信号的编码码率, 以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽, 确定各个候选子带集合的总标度值。

在本申请实施例中, 编码端在得到与该多种子带划分方式一一对应的多个候选子带集合之后, 基于该音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、该音频信号的编码码率, 以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽, 确定各个候选子带集合的总标度值。

可选地, 编码端基于音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、音频信号的编码码率, 以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽, 确定各个候选子带集合的总标度值的实现过程包括: 对于该多个候选子带集合中的第一候选子带集合, 编码端基于音频信号在第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值, 确定第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子。其中, 第一候选子带集合为该多个候选子带集合中的任一候选子带集合。之后, 编码端基于该音频信号的编码码率, 以及第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽, 确定第一候选子带集合的总标度值。需要说明的是, 对于该多个候选子带集合中除第一候选子带集合之外的其他各个候选子带集合, 编码端均按照与确定第一候选子带集合的总标度值相同的方式, 来确定其他各个候选子带集合的总标度值。

其中, 编码端确定各个子带的标度因子的实现方式有很多, 在一种实现方式中, 编码端基于该音频信号在第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值, 确定第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子的实现过程包括: 对于第一候选子带集合包括的第一子带, 编码端获取该音频信号在第一子带内的所有频谱值的绝对值的最大值, 基于该最大值, 确定第一子带的标度因子, 第一子带为第一候选子带集合中的任一子带。需要说明的是, 对于第一候选子带集合中除第一子带之外的其他各个子带, 编码端均按照与确定第一子带的标度因子相同的方式, 来确定其他各个子带的标度因子。

示例性地, 编码端按照公式 (5) 来确定第一候选子带集合中各个子带的标度因子。

$$E(b) = \text{ceil}[\log_2(\max_{I(b) \leq k \leq I(b+1)-1} \text{abs}(X(k)))] \quad b = 0, 1, \dots, B-1 \quad (5)$$

在公式 (5) 中, $X(k)$ 表示音频信号的第 k 个频谱值, b 表示子带划分的编号, $I(b)$ 表示子带 b 的初始频点, B 表示第一候选子带集合对应的截止子带, 即第一候选子带集合所包括的子带的总数量, $\text{abs}()$ 表示取绝对值, $\max()$ 表示取最大值, $\text{ceil}()$ 表示向上取整, $E()$ 表示子带的标度因子。

接下来介绍编码端基于该音频信号的编码码率, 以及第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽, 确定第一候选子带集合的总标度值的实现方式。

可选地, 该音频信号的编码码率不小于第一码率阈值, 和/或, 该音频信号的能量集中度大于集中度阈值, 编码端基于该音频信号的编码码率和第二码率阈值, 确定能量平滑基准值。编码端基于该能量平滑基准值、第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽, 确定第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值。编码端将第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值进行相加, 以得到第一候选子带集合的总标度值。其中, 音频信号的能量集

中度大于集中度阈值，表示该音频信号为客观信号。应当理解的是，在编码码率较大的情况下，和/或，音频信号为客观信号的情况下，编码端按照各个子带的总能量值来确定总标度值。

其中，编码端确定能量平滑基准值的实现方式有很多，这里介绍其中的一种实现方式。在这种实现方式中，编码端按照公式（6）来确定能量平滑基准值。

$$E_{floor} = \text{int}[\min(((200 - \text{bpsPerChn})), 0)] \quad (6)$$

在公式（6）中， E_{floor} 表示能量平滑基准值， bpsPerChn 表示该音频信号的编码码率，这里音频信号的编码码率是指单个声道的编码码率。200表示第二码率阈值是200kbps。 $\min()$ 表示取最小值， $\text{int}()$ 表示向下取整。需要说明的是，第二码率阈值也可以是其他的数值。

编码端基于能量平滑基准值、第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值的实现方式有多种，这里介绍其中的一种实现方式。在这种实现方式中，对于第一候选子带集合包括的第一子带，编码端将第一子带的标度因子与该能量平滑基准值中的最大值，确定为第一子带的基准标度值。编码端将第一子带的基准标度值与第一子带的子带带宽的乘积，确定为第一子带的总能量值。其中，第一子带为第一候选子带集合中的任一子带。需要说明的是，对于第一候选子带集合中除第一子带之外的其他各个子带，编码端均按照与确定第一子带的总能量值相同的方式，来确定其他各个子带的总能量值。

其中，编码端按照公式（7）来确定第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值，以及第一候选子带集合的总标度值。

$$E_{total} = \sum_{b=0}^{B-1} \max[E(b), E_{floor}] * \text{bandWidth}(b) \quad (7)$$

在公式（7）中， b 表示子带划分的编号， B 表示第一候选子带集合对应的截止子带， $\text{bandWidth}()$ 表示子带带宽， $E(b)$ 表示子带 b 的标度因子， E_{floor} 表示能量平滑基准值， $\max()$ 表示取最大值， $\max[E(b), E_{floor}] * \text{bandWidth}(b)$ 表示子带 b 的总能量值， E_{total} 表示第一子带集合的总标度值。

以上介绍了在音频的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，该音频信号的能量集中度大于集中度阈值的情况下，编码端确定第一候选子带集合的总标度值的实现过程。接下来介绍在音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且音频信号的能量集中度不大于集中度阈值的情况下，编码端确定第一候选子带集合的总标度值的实现过程。

如果音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，则编码端基于音频信号的编码码率，以及第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一候选子带集合的总标度值的实现过程包括：编码端基于该音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值。编码端基于该能量平滑基准值和第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，确定第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值，该标定差异值表征相应子带的标度因子与相应子带的相邻子带的标度因子之间的差异。编码端基于第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值和子带带宽，确定第一候选子带集合的总标度值。其中，音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，表示该音频信号为主观信号。应当理解的是，在编码码率较小且音频信号为主观信号的情况下，编码端依据各个子带与相邻子带之间的差异来确定总标度值。

其中，编码端基于该音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值的实现

方式请参照上文相关描述, 这里不再赘述。

编码端基于该能量平滑基准值和第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子, 确定第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值的实现方式也有多种, 这里介绍其中的一种实现方式。在这种实现方式中, 对于第一候选子带集合包括的第一子带, 编码端基于能量平滑基准值、第一子带的标度因子和第一子带的相邻子带的标度因子, 确定第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值。编码端基于第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值, 确定第一子带的标度差异值。其中, 第一子带为第一候选子带集合中的任一子带。

可选地, 如果第一子带是第一候选子带集合中的首个子带, 则编码端将第一子带的标度因子与该能量平滑基准值中的最大值确定为第一子带的第一平滑值; 如果第一子带不是第一候选子带集合中的首个子带, 则编码端将第一子带的前一个相邻子带的标度因子与该能量平滑基准值中的最大值, 确定为第一子带的第一平滑值。

编码端将第一子带的标度因子与该能量平滑基准值中的最大值, 确定为第一子带的第二平滑值。

如果第一子带是第一候选子带集合中的最后一个子带, 则编码端将第一子带的标度因子与该能量平滑基准值中的最大值确定为第一子带的第三平滑值; 如果第一子带不是第一候选子带集合中的最后一个子带, 则编码端将第一子带的后一个相邻子带的标度因子与该能量平滑基准值中的最大值, 确定为第一子带的第三平滑值。

也即是, 编码端分别按照公式 (8)、公式 (9) 和公式 (10) 来确定各个子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值。

$$\text{left}(b) = \begin{cases} \max[E(b-1), E_{\text{floor}}], & \text{if } b \neq 0 \\ \text{center}(b), & \text{if } b = 0 \end{cases}, \quad \text{for } b = 0, 1, 2, \dots, B-1 \quad (8)$$

$$\text{center}(b) = \max[E(b), E_{\text{floor}}], \quad \text{for } b = 0, 1, 2, \dots, B-1 \quad (9)$$

$$\text{right}(b) = \begin{cases} \max[E(b+1), E_{\text{floor}}], & \text{if } b \neq B-1 \\ \text{center}(b), & \text{if } b = B-1 \end{cases}, \quad \text{for } b = 0, 1, 2, \dots, B-1 \quad (10)$$

在公式 (8)、公式 (9) 和公式 (10) 中, left()、center() 和 right() 分别表示第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值。在本申请实施例, 第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值也可分别称为左平滑值、中平滑值和右平滑值。

可选地, 编码端确定第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值之后, 确定第一子带的标度差异值的实现过程包括: 对于第一候选子带集合包括的第一子带, 编码端确定第一子带的第一差异值和第二差异值, 第一差异值是指第一子带的第一平滑值与第二平滑值之间的差值的绝对值, 第二差异值是指第一子带的第二平滑值与第三平滑值之间的差值的绝对值。编码端基于第一子带的第一差异值和第二差异值, 确定第一子带的标度差异值。其中, 第一子带为第一候选子带集合中的任一子带。

示例性地, 编码端按照公式 (11) 来确定第一子带的标度差异值。

$$E_{\text{diff}} = \max\{8 - \text{abs}[\text{center}(b) - \text{left}(b)] - \text{abs}[\text{center}(b) - \text{right}(b)], 1\} \quad b = 0, 1, \dots, B-1 \quad (11)$$

编码端在确定第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值之后, 基于各个子带的标度差异值和子带带宽, 确定第一候选子带集合的总标度值的实现过程包括: 编码端基于第一候选子带集合包括的子带的数量和各个子带的子带带宽, 确定第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数。编码端将第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数相加, 以

得到第一候选子带集合的总平滑加权系数。编码端将第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值与平滑加权系数相乘,以得到第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值。编码端将第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值相加,以得到第一候选子带集合的求和标度值。编码端将第一候选子带集合的求和标度值与总平滑加权系数相除,以得到第一候选子带集合的总标度值。

其中,编码端确定各个子带的平滑加权系数和第一候选子带集合的总平滑加权系数的步骤也可以在确定各个子带的标度差异值之前执行,本申请实施例不限定编码端执行各个步骤的顺序。

可选地,编码端基于第一候选子带集合包括的子带的数量,确定子带划分的尺度因子。编码端基于子带划分的尺度因子,以及第一候选子带集合包括的各个子带的子带带宽,确定第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数。

示例性地,编码端按照公式(12)确定子带划分的尺度因子 $coef$ 。

$$coef = \frac{1}{0.8 * B} \quad (12)$$

编码端按照公式(13)确定各个子带的平滑加权系数 $frac$ 。

$$frac(b) = \max\{\min[bandsWidth(b) * \max[(1 - b * coef), 0.05], 4.0], 1.0\} \quad b = 0, 1, \dots, B-1 \quad (13)$$

编码端按照公式(14)来确定第一候选子带集合的总平滑加权系数 sum 。

$$sum = \sum_{b=0}^{B-1} frac(b) \quad (14)$$

编码端按照公式(15)来确定第一候选子带集合的求和标度值 E'_{total} 。

$$E'_{total} = \sum_{b=0}^{B-1} E_{diff}(b) * frac(b) \quad (15)$$

其中, $E_{diff}(b) * frac(b)$ 表示子带 b 的加权标度差异值。

编码端按照公式(16)来确定第一候选子带集合的总标度值 E_{total} 。

$$E_{total} = \frac{E'_{total}}{sum} \quad (16)$$

需要说明的是,在该音频信号为单声道信号的情况下,编码端按照以上公式即可计算出各个候选子带集合的总标度值。而在该音频信号为双声道信号的情况下,音频信号的频谱包括左声道频谱和右声道频谱,编码端基于左声道频谱和右声道频谱来计算各个候选子带集合的总标度值。例如,编码端将基于左声道频谱计算出的总标度值与基于右声道频谱计算出的总标度值相加,以得到候选子带集合的总标度值。在一种实现方式中,将上述与 Σ 求和相关的公式中增加一层的 Σ 求和,所增加的一层 Σ 求和表示将左声道的相关数据与右声道的相关数据相加。

步骤 503: 按照各个候选子带集合的总标度值,从该多个候选子带集合中选择一个候选子带集合作为目标子带集合,目标子带集合包括的各个子带具有标度因子,标度因子用于对该音频信号的频谱包络进行整形。

在本申请实施例中,编码端将该多个候选子带集合中总标度值最小的候选子带集合确定为目标子带集合。在其他一些实施例中,编码端也可以将该多个候选子带集合中总标度值次小的候选子带集合确定为目标子带集合,次小的总标度值是指除最小的总标度值之外的其他

标度值中最小的总标度值。

由上文介绍可知，编码端按照音频信号的特点，从多种子带划分方式选择最佳的子带划分方式，即本方案中的子带划分方式具有信号自适应的特点，有利于提升编码效果和压缩效率。

为了进一步提升编码效果和压缩效率，在该音频信号为双声道信号的情况下，编码端还能够依据所确定的目标子带集合，来判断对该音频信号的频谱进行加减立体声变换 (Mid/Side (stereo transform coding, 简称为 MS 变换) 的话，是否有利于提升编码性能。进而在确定 MS 变换有利于提升编码性能的话，编码端基于 MS 变换后的频谱来执行后续的编码流程，在确定 MS 变换对编码性能的提升没有帮助的话，编码端基于原始的音频信号的频谱来执行后续的编码流程。接下来将对此进行介绍。

在本申请实施例中，在该音频信号为双声道信号的情况下，编码端基于目标子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一总标度值。编码端对该双声道信号的频谱进行 MS 变换，以得到变换后的双声道信号的频谱。编码端基于变换后的双声道信号在目标子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定目标子带集合中各个子带的变换后的标度因子。编码端基于目标子带集合包括的各个子带的变换后的标度因子和子带带宽，确定第二总标度值。如果第一总标度值不大于第二总标度值，则编码端将该双声道信号（即 MS 变换前的双声道信号）确定为待编码的信号。

应当理解的是，第一总标度值是 MS 变换前的总标度值，第二总标度值是 MS 变换后的总标度值，总标度值越高，编码性能收益相对越低。第一总标度值不大于第二总标度值，表示 MS 变换对编码性能的提升没有帮助，因此，编码端将 MS 变换前的双声道信号确定为待编码的信号。

可选地，MS 变换前的双声道信号的频谱称为 LR 频谱，MS 变换之后的双声道的频谱称为 MS 频谱。其中，LR 表示左右声道。

在音频信号为双声道信号的情况下，标度因子包括左声道标度因子和右声道标度因子。可选地，编码端基于目标子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一总标度值的实现过程包括：编码端将目标子带集合包括的各个子带的左声道标度因子与相应子带的子带带宽的乘积，确定为相应子带的左声道能量值，将目标子带集合包括的各个子带的右声道标度因子与相应子带的子带带宽的乘积，确定为相应子带的右声道能量值。编码端将目标子带集合包括的所有子带的左声道能量值和右声道能量值相加，以得到第一总标度值。

示例性地，编码端按照公式 (17) 来确定第一总标度值。

$$totalScale1 = \sum_{ch=0}^1 \sum_{b=0}^{B-1} E(b) * bandwidth(b) \quad (17)$$

在公式 (17) 中，totalScale1 表示第一总标度值，ch 表示左右声道的编号，在 ch=0 时，E(b) 表示左声道的标度因子，在 ch=1 时，E(b) 表示右声道的标度因子。

编码端按照公式 (18) 来进行 MS 变换。

$$M = \frac{L+R}{2}, S = \frac{L-R}{2} \quad (18)$$

在公式 (18) 中，L 和 R 分别表示变换前的左声道频谱值和右声道频谱值。M 和 S 分别表示变换后的左声道频谱值和右声道频谱值。需要说明的是，编码端是将左声道频谱和右声

道频谱中对应频点的频谱值按照公式 (18) 进行处理, 从而得到变换后的左声道频谱和右声道频谱中对应频点的频谱值。这里所讲的变换后的左声道频谱值和右声道频谱值是指变换后的双声道信号所包括的两个声道的频谱值。变换后的左声道和右声道也可称为变换后的 M 声道和 S 声道。

编码端按照与公式 (5) 相类的公式 (19) 来确定各个子带的变换后的标度因子。

$$E_MS(b) = \text{int}[\log_2(\max_{I(b) \leq k \leq I(b+1)-1} \text{abs}(X_MS(k)))] \quad b = 0, 1, \dots, B-1 \quad (19)$$

在公式 (19) 中, $X_MS(k)$ 表示变换后的第 k 个频谱值, $E_MS(b)$ 表示子带 b 在 M 声道或 S 声道的标度因子, 即子带 b 的变换后某个声道的标度因子。需要说明的是, 编码端按照公式 (19) 基于 M 声道的频谱值计算 M 声道的标度因子, 以及按照公式 (19) 基于 S 声道的频谱值计算 S 声道的标度因子。

编码端按照公式 (20) 确定第二总标度值。

$$\text{totalScale2} = \sum_{ch=0}^1 \sum_{b=0}^{B-1} E_MS(b) * \text{bandWidth}(b) \quad (20)$$

在公式 (20) 中, totalScale2 表示第二总标度值, ch 表示 M 声道和 S 声道的编号。在 $ch=0$ 时, $E_MS(b)$ 表示子带的变换后左声道的标度因子, 在 $ch=1$ 时, $E_MS(b)$ 表示子带的变换后右声道的标度因子, 即子带 b 在 M 声道或 S 声道的标度因子。

可选地, 如果第一总标度值大于第二总标度值, 且该音频信号的编码码率不小于第一码率阈值, 和/或, 该音频信号的能量集中度大于集中度阈值, 则编码端将变换后的双声道信号确定为待编码的信号。应当理解的是, 第一总标度值大于第二总标度值, 表示 MS 变换对编码性能的提升有帮助, 因此, 编码端将 MS 变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

由前述可知, 在该音频信号为双声道信号的情况下, 标度因子包括左声道标度因子和右声道标度因子, 可选地, 如果第一总标度值大于第二总标度值, 且该音频信号的编码码率小于第一码率阈值, 该音频信号的能量集中度不大于集中度阈值, 则编码端基于目标子带集合包括的各个子带的左声道标度因子和右声道标度因子, 确定目标子带集合包括的各个子带的左右标度因子差异值。编码端基于目标子带集合包括的各个子带的初始频点和截止频点, 确定目标子带集合包括的各个子带的起止频率差异值。如果目标子带集合中存在至少一个子带的左右标度因子差异值大于差异阈值且起止频率差异值在第一范围内, 则编码端将变换前的双声道信号确定为待编码的信号。

也即是, 在编码码率较低, 且音频信号为客观信号的情况下, 编码端基于左右声道标度因子的差异值, 以及子带的起止频率差异值, 来判断 MS 变换是否对编码性能有提升。

可选地, 编码端遍历目标子带集合中的所有子带, 当通过遍历发现某个子带的左右标度因子差异值大于差异阈值且起止频率差异值在第一范围内, 则编码端确定将变换前的双声道信号确定为待编码的信号。

示例性地, 编码端按照公式 (21) 来确定各个子带的左右标度因子差异值。

$$\text{diffSFflag}(b) = \text{abs}[E_L(b) - E_R(b)] \quad (21)$$

在公式 (21) 中, $E_L()$ 表示左声道标度因子, $E_R()$ 表示右声道标度因子, $\text{diffSFflag}()$ 表示左右标度因子差异值。

在编码端按照公式 (21) 来确定各个子带的左右标度因子差异值的情况下, 差异阈值为 3。

编码端按照公式 (22) 来确定各个子带的子带中心频率。

$$freq(b) = abs[\frac{bandstart(b)+bandend(b)}{2}] * \frac{SamplingRate}{2 * FrameLength} \quad (22)$$

在公式 (22) 中, $freq()$ 表示起止频率差异值, $bandstart()$ 和 $bandend()$ 分别表示初始频点和截止频点, $SamplingRate$ 表示采样率, 单位为 Hz, $FrameLength$ 表示每帧采样点数。

可选地, 在编码端按照公式 (22) 来确定各个子带的子带中心频率的情况下, 第一范围为 (3500,12000]。

简单来讲, 在编码端采用公式 (21) 和公式 (22) 的情况下, 编码端遍历目标自带集合中的所有子带, 当通过遍历发现某个子带的左右标度因子差异值 $diffSFflag$ 大于 3 且子带中心频率 $freq$ 在区间 (3500,12000] 内, 则编码端确定将变换前的双声道信号确定为待编码的信号。

如果目标子带集合中不存在上述至少一个子带, 则编码端将变换后的双声道信号确定为待编码的信号。该至少一个子带是指左右标度因子差异值大于差异阈值且子带中心频率在第一范围内的子带。

接下来请参照图 10 对编码端判断是否将变换后的双声道信号作为待编码的信号的实现过程再次进行解释说明。

参见图 10, 编码端基于所选择的目标子带集合及目标子带集合中各个子带的左右 (LR) 声道标度因子 (scale factor, SF), 计算第一总标度值, 第一总标度值是指目标自带集合中所有子带的 LR 声道标度因子与相应子带带宽的乘积之和。编码端对 LR 声道的频谱转换为 MS 声道的频谱, 计算第二总标度值, 第二总标度值是指目标自带集合中所有子带的 MS 声道标度因子与相应子带带宽的乘积之和。如果第一总标度值不大于第二总总标度值, 则编码端将变换前的双声道信号确定为待编码的信号, 并设置 $MSFlag=0$, 表示后续操作的执行将不依据 MS 变换后的频谱值。

如果第一总标度值大于第二总总标度值, 则编码端确定该音频信号 (即变换前的双声道信号) 是否满足第一条条件, 第一条条件是指该音频信号的编码码率小于第一码率阈值, 且该音频信号的能量集中度阈值小于集中度阈值。如果该音频信号满足第一条条件, 则编码端设置高码率 $Flag=0$, 如果该音频信号不满足第一条条件, 则编码端设置高码率 $Flag=1$ 。

如果高码率 $Flag=1$, 则编码端将变换后的双声道信号确定为待编码的信号, 并设置 $MSFlag=1$, 表示后续操作的执行将依据 MS 变换后的频谱值。如果高码率 $Flag=0$, 则编码端通过遍历的方式计算各个子带的 LR 声道 SF 差异值以及子带中心频率。如果遍历到某个子带满足第二条条件, 则编码端设置 SF 差异 $Flag=1$ 。第二条条件是指相应子带的 LR 声道 SF 差异值小于差异阈值且子带中心频率在第一范围内。如果遍历到的所有子带都不满足第二条条件, 则编码端设置 SF 差异 $Flag=0$ 。

如果 SF 差异 $Flag=1$, 则编码端将变换前的双声道信号确定为待编码的信号, 并设置 $MSFlag=0$ 。如果 SF 差异 $Flag=0$, 则编码端将变换后的双声道信号确定为待编码的信号, 并设置 $MSFlag=1$ 。

需要说明的是, 除了上文所介绍编码端判断是否将变换后的双声道信号作为待编码的信号的实现方式之外, 编码端也可以通过其他方式来做判断。换种方式来讲, 上述实现方式并不用于限制本申请实施例。

综上所述, 在本申请实施例中, 按照音频信号的特点, 从多种子带划分方式选择最佳的

子带划分方式，即子带划分方式具有信号自适应的特点，能够自适应音频信号的编码码率，从而提高抗干扰能力。具体地，先按照多种子带划分方式分别对音频信号进行划分，再基于音频信号在所划分出各个子带内频谱值、各个子带的带宽以及音频信号的编码码率，确定每种子带划分方式所对应的总标度值，基于总标度值选择最佳的目标子带划分方式，即得到最佳的子带集合。后续按照最佳的子带集合中各个子带的标度因子来进行频谱包络整形的话，能够提升编码效果和压缩效率。

图 11 是本申请实施例提供的一种音频信号的处理装置 1100 的结构示意图，该处理装置 1100 可以由软件、硬件或者两者的结合实现成为电子设备的部分或者全部，该电子设备可以为图 1 所示的任一设备。参见图 11，该装置包括：子带划分模块 1101、第一确定模块 1102 和选择模块 1103。

子带划分模块 1101，用于按照多种子带划分方式和多种子带划分方式对应的截止子带，分别对音频信号进行子带划分，以得到多个候选子带集合，多个候选子带集合与多种子带划分方式一一对应，每个候选子带集合包括多个子带；

第一确定模块 1102，用于基于音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、音频信号的编码码率，以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽，确定各个候选子带集合的总标度值；

选择模块 1103，用于按照各个候选子带集合的总标度值，从多个候选子带集合中选择一个候选子带集合作为目标子带集合，目标子带集合包括的各个子带具有标度因子，标度因子用于对音频信号的频谱包络进行整形。

可选地，选择模块 1103 用于：

将多个候选子带集合中总标度值最小的候选子带集合确定为目标子带集合。

可选地，第一确定模块 1102，包括：

第一确定子模块，用于对于多个候选子带集合中的第一候选子带集合，基于音频信号在第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，第一候选子带集合为多个候选子带集合中的任一候选子带集合；

第二确定子模块，用于基于音频信号的编码码率，以及第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一候选子带集合的总标度值。

可选地，第二确定子模块用于：

对于第一候选子带集合包括的第一子带，获取音频信号在第一子带内的所有频谱值的绝对值的最大值，第一子带为第一候选子带集合中的任一子带；

基于最大值，确定第一子带的标度因子。

可选地，音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，音频信号的能量集中度大于集中度阈值；

第二确定子模块用于：

基于音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于能量平滑基准值、第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值；

将第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值进行相加，以得到第一候选子带集合的

总标度值。

可选地，第二确定子模块用于：

对于第一候选子带集合包括的第一子带，将第一子带的标度因子与能量平滑基准值中的最大值，确定为第一子带的基准标度值，第一子带为第一候选子带集合中的任一子带；

将第一子带的基准标度值与第一子带的子带带宽的乘积，确定为第一子带的总能量值。

可选地，音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且音频信号的能量集中度不大于集中度阈值；

第二确定子模块用于：

基于音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于能量平滑基准值和第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，确定第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值，标度差异值表征相应子带的标度因子与相应子带的相邻子带的标度因子之间的差异；

基于第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值和子带带宽，确定第一候选子带集合的总标度值。

可选地，第二确定子模块用于：

对于第一候选子带集合包括的第一子带，基于能量平滑基准值、第一子带的标度因子和第一子带的相邻子带的标度因子，确定第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，第一子带为第一候选子带集合中的任一子带；

基于第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，确定第一子带的标度差异值。

可选地，第二确定子模块用于：

如果第一子带是第一候选子带集合中的首个子带，则将第一子带的标度因子与能量平滑基准值中的最大值确定为第一子带的第一平滑值；如果第一子带不是第一候选子带集合中的首个子带，则将第一子带的前一个相邻子带的标度因子与能量平滑基准值中的最大值，确定为第一子带的第一平滑值；

将第一子带的标度因子与能量平滑基准值中的最大值，确定为第一子带的第二平滑值；

如果第一子带是第一候选子带集合中的最后一个子带，则将第一子带的标度因子与能量平滑基准值中的最大值确定为第一子带的第三平滑值；如果第一子带不是第一候选子带集合中的最后一个子带，则将第一子带的后一个相邻子带的标度因子与能量平滑基准值中的最大值，确定为第一子带的第三平滑值。

可选地，第二确定子模块用于：

对于第一候选子带集合包括的第一子带，确定第一子带的第一差异值和第二差异值，第一差异值是指第一子带的第一平滑值与第二平滑值之间的差值的绝对值，第二差异值是指第一子带的第二平滑值与第三平滑值之间的差值的绝对值，第一子带为第一候选子带集合中的任一子带；

基于第一子带的第一差异值和第二差异值，确定第一子带的标度差异值。

可选地，第二确定子模块用于包括：

基于第一候选子带集合包括的子带的数量和各个子带的子带带宽，确定第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数；

将第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数相加，以得到第一候选子带集合的

总平滑加权系数；

将第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值与平滑加权系数相乘，以得到第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值；

将第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值相加，以得到第一候选子带集合的求和标度值；

将第一候选子带集合的求和标度值与总平滑加权系数相除，以得到第一候选子带集合的总标度值。

可选地，装置 1100 还包括：

带宽检测模块，用于如果音频信号的编码码率小于第一码率阈值，则对音频信号的频谱进行带宽检测，以得到音频信号的截止频率；

第二确定模块，用于基于截止频率，确定多种子带划分方式分别对应的截止子带。

可选地，装置 1100 还包括：

第三确定模块，用于如果音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，则将多种子带划分方式中各种子带划分方式指示的最后一个子带，确定为各种子带划分方式对应的截止子带。

可选地，装置 1100 还包括：

特征分析模块，用于对音频信号的频谱进行特征分析，以得到特征分析结果；

第四确定模块，用于基于特征分析结果和音频信号的编码码率，从多种候选子带划分方式中确定多种子带划分方式。

可选地，特征分析结果包括主观信号标志或客观信号标志，主观信号标志指示音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，客观信号标志指示音频信号的能量集中度大于集中度阈值。

可选地，音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

第四确定模块包括：

第三确定子模块，用于如果音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且特征分析结果包括主观信号标志，则将多种候选子带划分方式中的第一组子带划分方式确定为多种子带划分方式；

其中，第一组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 22, 26, 30, 35, 41, 48, 56, 65, 74, 84, 94, 106, 118, 134, 150, 166, 184, 202, 220, 240, 260, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 17, 21, 25, 29, 34, 40, 46, 52, 60, 68, 76, 86, 98, 110, 126, 144, 162, 180, 200, 224, 250, 280, 480 },
 { 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 77, 83, 89, 95, 103, 111, 121, 131, 147, 163, 179, 203, 240, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 23, 27, 32, 37, 43, 49, 57, 66, 76, 86, 98, 110, 125, 140, 158, 176, 194, 216, 238, 264, 290, 320, 480 },

{ 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 17, 21, 25, 30, 35, 41, 47, 54, 62, 70, 80, 90, 102, 114, 130, 146, 162, 180, 198, 218, 240, 264, 290, 320, 480 },
{ 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 66, 76, 88, 100, 112, 128, 144, 160, 182, 204, 226, 256, 286, 316, 352, 400, 480 },
{ 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 68, 78, 90, 102, 116, 132, 148, 166, 186, 208, 234, 262, 292, 324, 360, 400, 480 }
}。

可选地，音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

第四确定模块包括：

第四确定子模块，用于如果音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，特征分析结果包括客观信号标志，则将多种候选子带划分方式中的第二组子带划分方式确定为多种子带划分方式；

其中，第二组子带划分方式如下：

{
{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 40, 45, 50, 57, 64, 73, 82, 92, 102, 112, 124, 136, 148, 160, 480 },
{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 44, 50, 57, 64, 73, 82, 93, 104, 116, 128, 140, 155, 170, 185, 200, 480 },
{ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
{ 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 42, 50, 58, 66, 74, 84, 96, 108, 120, 136, 152, 168, 192, 216, 240, 272, 304, 336, 376, 424, 480 },
{ 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 26, 34, 42, 50, 62, 74, 86, 98, 112, 128, 144, 160, 176, 196, 216, 236, 256, 280, 304, 328, 352, 384, 416, 448, 480 },
{ 0, 80, 92, 104, 112, 120, 128, 136, 144, 148, 152, 156, 160, 164, 168, 172, 176, 180, 184, 188, 192, 196, 200, 208, 216, 224, 232, 240, 248, 256, 268, 280, 480 },
{ 0, 200, 212, 224, 232, 240, 248, 256, 264, 268, 272, 276, 280, 284, 288, 292, 296, 300, 304, 308, 312, 316, 320, 328, 336, 344, 352, 360, 368, 376, 388, 400, 480 },
{ 0, 320, 332, 344, 356, 364, 372, 380, 384, 388, 392, 396, 400, 404, 408, 412, 416, 420, 424, 428, 432, 436, 440, 444, 448, 452, 456, 460, 464, 468, 472, 476, 480 }
}。

可选地，音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

第四确定模块包括：

第五确定子模块，用于如果音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且特征分析结果包括主观信号标志，则将多种候选子带划分方式中的第三组子带划分方式确定为多种子带划分方式；

其中，第三组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 39, 44, 50, 56, 63, 71, 80, 89,
 98, 108, 119, 129, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 20, 24, 28, 32, 37, 42, 47, 53, 59, 67, 75, 83, 92,
 101, 110, 120, 130, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 23, 26, 30, 34, 38, 43, 49, 55, 63, 72, 81, 90,
 100, 112, 125, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 33, 35, 38, 41, 44, 47, 51, 55, 60, 65, 73,
 81, 89, 101, 120, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 43, 49, 55, 62, 70, 79, 88, 97,
 108, 119, 132, 145, 160, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 23, 27, 31, 35, 40, 45, 51, 57, 65, 73, 81, 90, 99,
 109, 120, 132, 145, 160, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 33, 38, 44, 50, 56, 64, 72, 80, 91, 102, 113,
 128, 143, 158, 176, 200, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 34, 39, 45, 51, 58, 66, 74, 83, 93, 104, 117,
 131, 146, 162, 180, 200, 240 }
 }。

可选地，音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

第四确定模块包括：

第六确定子模块，用于如果音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，特征分析结果包括客观信号标志，则将多种候选子带划分方式中的第四组子带划分方式确定为多种子带划分方式；

其中，第四组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30,
 32, 34, 37, 40, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38,
 41, 44, 47, 50, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 31, 34, 37, 40, 44, 48, 52,
 56, 60, 65, 70, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 24, 27, 30, 34, 38, 42, 48, 54, 60, 68,
 76, 84, 94, 106, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 44, 49, 54, 59, 64, 70, 76, 82,
 88, 96, 104, 112, 120 },
 { 0, 20, 23, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54,
 56, 58, 60, 62, 64, 67, 70, 120 },
 { 0, 50, 53, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 84,
 86, 88, 90, 92, 94, 97, 100, 120 },
 }

{ 0, 80, 83, 86, 89, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120 }

}。

可选地，音频信号为双声道信号；

装置 1100 还包括：

第五确定模块，用于基于目标子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一总标度值；

变换模块，用于对双声道信号的频谱进行加减立体声变换，以得到变换后的双声道信号的频谱；

第六确定模块，用于基于变换后的双声道信号在目标子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定目标子带集合中各个子带的变换后的标度因子；

第七确定模块，用于基于目标子带集合包括的各个子带的变换后的标度因子和子带带宽，确定第二总标度值；

第八确定模块，用于如果第一总标度值不大于第二总标度值，则将双声道信号确定为待编码的信号。

可选地，装置 1100 还用于：

如果第一总标度值大于第二总标度值，且音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，音频信号的能量集中度大于集中度阈值，则将变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

可选地，标度因子包括左声道标度因子和右声道标度因子；

装置 1100 还用于：

第九确定模块，用于如果第一总标度值大于第二总标度值，且音频信号的编码码率小于第一码率阈值，音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，则基于目标子带集合包括的各个子带的左声道标度因子和右声道标度因子，确定目标子带集合包括的各个子带的左右标度因子差异值；

第十确定模块，用于基于目标子带集合包括的各个子带的初始频点和截止频点，确定目标子带集合包括的各个子带的子带中心频率；

第十一确定模块，用于如果目标子带集合中存在至少一个子带的左右标度因子差异值大于差异阈值且子带中心频率在第一范围内，则将双声道信号确定为待编码的信号。

可选地，装置 1100 还用于：

如果目标子带集合中不存在至少一个子带，则将变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

在本申请实施例中，按照音频信号的特点，从多种子带划分方式选择最佳的子带划分方式，即子带划分方式具有信号自适应的特点，能够自适应音频信号的编码码率，从而提高抗干扰能力。具体地，先按照多种子带划分方式分别对音频信号进行划分，再基于音频信号在所划分出各个子带内频谱值、各个子带的带宽以及音频信号的编码码率，确定每种子带划分方式所对应的总标度值，基于总标度值选择最佳的目标子带划分方式，即得到最佳的子带集合。后续按照最佳的子带集合中各个子带的标度因子来进行频谱包络整形的话，能够提升编码效果和压缩效率。

需要说明的是：上述实施例提供的音频信号的处理装置在处理音频信号时，仅以上述各

功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。另外，上述实施例提供的音频信号的处理装置与音频信号的处理方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意结合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络或其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如：同轴电缆、光纤、数据用户线（digital subscriber line, DSL））或无线（例如：红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质，或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如：软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如：数字通用光盘（digital versatile disc, DVD））或半导体介质（例如：固态硬盘（solid state disk, SSD））等。值得注意的是，本申请实施例提到的计算机可读存储介质可以为非易失性存储介质，换句话说，可以是非瞬时性存储介质。

应当理解的是，本文提及的“至少一个”是指一个或多个，“多个”是指两个或两个以上。在本申请实施例的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B 可以表示 A 或 B；本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案，在本申请的实施例中，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。

需要说明的是，本申请实施例所涉及的信息（包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等）、数据（包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等）以及信号，均为经用户授权或者经过各方充分授权的，且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准。例如，本申请实施例中涉及到的音频信号都是在充分授权的情况下获取的。

以上所述为本申请提供的实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1.一种音频信号的处理方法，其特征在于，所述方法包括：

按照多种子带划分方式和所述多种子带划分方式对应的截止子带，分别对所述音频信号进行子带划分，以得到多个候选子带集合，所述多个候选子带集合与所述多种子带划分方式一一对应，每个候选子带集合包括多个子带；

基于所述音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、所述音频信号的编码码率，以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽，确定各个候选子带集合的总标度值；

按照各个候选子带集合的总标度值，从所述多个候选子带集合中选择一个候选子带集合作为目标子带集合，所述目标子带集合包括的各个子带具有标度因子，所述标度因子用于对所述音频信号的频谱包络进行整形。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述按照各个候选子带集合的总标度值，从所述多个候选子带集合中选择一个候选子带集合作为目标子带集合，包括：

将所述多个候选子带集合中总标度值最小的候选子带集合确定为所述目标子带集合。

3.如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述基于所述音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、所述音频信号的编码码率，以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽，确定各个候选子带集合的总标度值，包括：

对于所述多个候选子带集合中的第一候选子带集合，基于所述音频信号在所述第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，所述第一候选子带集合为所述多个候选子带集合中的任一候选子带集合；

基于所述音频信号的编码码率，以及所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值。

4.如权利要求3所述的方法，其特征在于，所述基于所述音频信号在所述第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，获取所述音频信号在所述第一子带内的所有频谱值的绝对值的最大值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述最大值，确定所述第一子带的标度因子。

5.如权利要求3或4所述的方法，其特征在于，所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述音频信号的能量集中度大于集中度阈值；

所述基于所述音频信号的编码码率，以及所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值，包括：

基于所述音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于所述能量平滑基准值、所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带

宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值进行相加，以得到所述第一候选子带集合的总标度值。

6.如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述基于所述能量平滑基准值、所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的基准标度值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

将所述第一子带的基准标度值与所述第一子带的子带带宽的乘积，确定为所述第一子带的总能量值。

7.如权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值；

所述基于所述音频信号的编码码率，以及所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值，包括：

基于所述音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于所述能量平滑基准值和所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值，所述标度差异值表征相应子带的标度因子与相应子带的相邻子带的标度因子之间的差异；

基于所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值。

8.如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述基于所述能量平滑基准值和所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，基于所述能量平滑基准值、所述第一子带的标度因子和所述第一子带的相邻子带的标度因子，确定所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，确定所述第一子带的标度差异值。

9.如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述基于所述能量平滑基准值、所述第一子带的标度因子和所述第一子带的相邻子带的标度因子，确定所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，包括：

如果所述第一子带是所述第一候选子带集合中的首个子带，则将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值确定为所述第一子带的第一平滑值；如果所述第一子带不是所述第一候选子带集合中的首个子带，则将所述第一子带的前一个相邻子带的标度因子

与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第一平滑值；

将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第二平滑值；

如果所述第一子带是所述第一候选子带集合中的最后一个子带，则将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值确定为所述第一子带的第三平滑值；如果所述第一子带不是所述第一候选子带集合中的最后一个子带，则将所述第一子带的后一个相邻子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第三平滑值。

10.如权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，确定所述第一子带的标度差异值，包括：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，确定所述第一子带的第一差异值和第二差异值，所述第一差异值是指所述第一子带的第一平滑值与第二平滑值之间的差值的绝对值，所述第二差异值是指所述第一子带的第二平滑值与第三平滑值之间的差值的绝对值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述第一子带的第一差异值和第二差异值，确定所述第一子带的标度差异值。

11.如权利要求 7-10 任一所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值，包括：

基于所述第一候选子带集合包括的子带的数量和各个子带的子带带宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数相加，以得到所述第一候选子带集合的总平滑加权系数；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值与平滑加权系数相乘，以得到所述第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值相加，以得到所述第一候选子带集合的求和标度值；

将所述第一候选子带集合的求和标度值与总平滑加权系数相除，以得到所述第一候选子带集合的总标度值。

12.如权利要求 1-11 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，则对所述音频信号的频谱进行带宽检测，以得到所述音频信号的截止频率；

基于所述截止频率，确定所述多种子带划分方式分别对应的截止子带。

13.如权利要求 1-12 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，则将所述多种子带划分方式中各种子带划分方式指示的最后一个子带，确定为各种子带划分方式对应的截止子带。

14.如权利要求 1-13 任一所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

对所述音频信号的频谱进行特征分析，以得到特征分析结果；

基于所述特征分析结果和所述音频信号的编码码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式。

15.如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述特征分析结果包括主观信号标志或客观信号标志，所述主观信号标志指示所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，所述客观信号标志指示所述音频信号的能量集中度大于所述集中度阈值。

16.如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的编码码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式，包括：

如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述特征分析结果包括所述主观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第一组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第一组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 22, 26, 30, 35, 41, 48, 56, 65, 74, 84, 94, 106, 118, 134, 150, 166, 184, 202, 220, 240, 260, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 17, 21, 25, 29, 34, 40, 46, 52, 60, 68, 76, 86, 98, 110, 126, 144, 162, 180, 200, 224, 250, 280, 480 },
 { 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 77, 83, 89, 95, 103, 111, 121, 131, 147, 163, 179, 203, 240, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 23, 27, 32, 37, 43, 49, 57, 66, 76, 86, 98, 110, 125, 140, 158, 176, 194, 216, 238, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 17, 21, 25, 30, 35, 41, 47, 54, 62, 70, 80, 90, 102, 114, 130, 146, 162, 180, 198, 218, 240, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 66, 76, 88, 100, 112, 128, 144, 160, 182, 204, 226, 256, 286, 316, 352, 400, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 68, 78, 90, 102, 116, 132, 148, 166, 186, 208, 234, 262, 292, 324, 360, 400, 480 }
}。

17.如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式，包括：

如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述特征分析结果包括所述客观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第二组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第二组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 40, 45, 50, 57, 64, 73, 82, 92, 102, 112, 124, 136, 148, 160, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 44, 50, 57, 64, 73, 82, 93, 104, 116, 128, 140, 155, 170, 185, 200, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 42, 50, 58, 66, 74, 84, 96, 108, 120, 136, 152, 168, 192, 216, 240, 272, 304, 336, 376, 424, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 26, 34, 42, 50, 62, 74, 86, 98, 112, 128, 144, 160, 176, 196, 216, 236, 256, 280, 304, 328, 352, 384, 416, 448, 480 },
 { 0, 80, 92, 104, 112, 120, 128, 136, 144, 148, 152, 156, 160, 164, 168, 172, 176, 180, 184, 188, 192, 196, 200, 208, 216, 224, 232, 240, 248, 256, 268, 280, 480 },
 { 0, 200, 212, 224, 232, 240, 248, 256, 264, 268, 272, 276, 280, 284, 288, 292, 296, 300, 304, 308, 312, 316, 320, 328, 336, 344, 352, 360, 368, 376, 388, 400, 480 },
 { 0, 320, 332, 344, 356, 364, 372, 380, 384, 388, 392, 396, 400, 404, 408, 412, 416, 420, 424, 428, 432, 436, 440, 444, 448, 452, 456, 460, 464, 468, 472, 476, 480 }
 }。

18.如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹：

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式，包括：

如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述特征分析结果包括所述主观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第三组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第三组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 39, 44, 50, 56, 63, 71, 80, 89, 98, 108, 119, 129, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 20, 24, 28, 32, 37, 42, 47, 53, 59, 67, 75, 83, 92, 101, 110, 120, 130, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 23, 26, 30, 34, 38, 43, 49, 55, 63, 72, 81, 90,

100, 112, 125, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 33, 35, 38, 41, 44, 47, 51, 55, 60, 65, 73, 81, 89, 101, 120, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 43, 49, 55, 62, 70, 79, 88, 97, 108, 119, 132, 145, 160, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 23, 27, 31, 35, 40, 45, 51, 57, 65, 73, 81, 90, 99, 109, 120, 132, 145, 160, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 33, 38, 44, 50, 56, 64, 72, 80, 91, 102, 113, 128, 143, 158, 176, 200, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 34, 39, 45, 51, 58, 66, 74, 83, 93, 104, 117, 131, 146, 162, 180, 200, 240 }
 }。

19.如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹：

所述基于所述特征分析结果和所述音频信号的码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式，包括：

如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述特征分析结果包括所述客观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第四组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第四组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 41, 44, 47, 50, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 31, 34, 37, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 65, 70, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 24, 27, 30, 34, 38, 42, 48, 54, 60, 68, 76, 84, 94, 106, 120 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 44, 49, 54, 59, 64, 70, 76, 82, 88, 96, 104, 112, 120 },
 { 0, 20, 23, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 67, 70, 120 },
 { 0, 50, 53, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 97, 100, 120 },
 { 0, 80, 83, 86, 89, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120 }
 }。

20.如权利要求 1-19 任一所述的方法,其特征在于,所述音频信号为双声道信号;

所述方法还包括:

基于所述目标子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽,确定第一总标度值;

对所述双声道信号的频谱进行加减立体声变换,以得到变换后的双声道信号的频谱;

基于所述变换后的双声道信号在所述目标子带集合包括的各个子带内的频谱值,确定所述目标子带集合中各个子带的变换后的标度因子;

基于所述目标子带集合包括的各个子带的变换后的标度因子和子带带宽,确定第二总标度值;

如果所述第一总标度值不大于所述第二总标度值,则将所述双声道信号确定为待编码的信号。

21.如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

如果所述第一总标度值大于所述第二总标度值,且所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值,和/或,所述音频信号的能量集中度大于集中度阈值,则将所述变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

22.如权利要求 20 或 21 所述的方法,其特征在于,所述标度因子包括左声道标度因子和右声道标度因子;

所述方法还包括:

如果所述第一总标度值大于所述第二总标度值,且所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值,所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值,则基于所述目标子带集合包括的各个子带的左声道标度因子和右声道标度因子,确定所述目标子带集合包括的各个子带的左右标度因子差异值;

基于所述目标子带集合包括的各个子带的初始频点和截止频点,确定所述目标子带集合包括的各个子带的子带中心频率;

如果所述目标子带集合中存在至少一个子带的左右标度因子差异值大于差异阈值且子带中心频率在第一范围内,则将所述双声道信号确定为待编码的信号。

23.如权利要求 22 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

如果所述目标子带集合中不存在所述至少一个子带,则将所述变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

24.一种音频信号的处理装置,其特征在于,所述装置包括:

子带划分模块,用于按照多种子带划分方式和所述多种子带划分方式对应的截止子带,分别对所述音频信号进行子带划分,以得到多个候选子带集合,所述多个候选子带集合与所述多种子带划分方式一一对应,每个候选子带集合包括多个子带;

第一确定模块,用于基于所述音频信号在各个候选子带集合包括的子带内的频谱值、所述音频信号的编码码率,以及各个候选子带集合包括的子带的子带带宽,确定各个候选子带

集合的总标度值；

选择模块，用于按照各个候选子带集合的总标度值，从所述多个候选子带集合中选择一个候选子带集合作为目标子带集合，所述目标子带集合包括的各个子带具有标度因子，所述标度因子用于对所述音频信号的频谱包络进行整形。

25.如权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述选择模块用于：
将所述多个候选子带集合中总标度值最小的候选子带集合确定为所述目标子带集合。

26.如权利要求 24 或 25 所述的装置，其特征在于，所述第一确定模块，包括：

第一确定子模块，用于对于所述多个候选子带集合中的第一候选子带集合，基于所述音频信号在所述第一候选子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，所述第一候选子带集合为所述多个候选子带集合中的任一候选子带集合；

第二确定子模块，用于基于所述音频信号的编码码率，以及所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值。

27.如权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述第二确定子模块用于：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，获取所述音频信号在所述第一子带内的所有频谱值的绝对值的最大值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述最大值，确定所述第一子带的标度因子。

28.如权利要求 26 或 27 所述的装置，其特征在于，所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述音频信号的能量集中度大于集中度阈值；

所述第二确定子模块用于：

基于所述音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于所述能量平滑基准值、所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的总能量值进行相加，以得到所述第一候选子带集合的总标度值。

29.如权利要求 28 所述的装置，其特征在于，所述第二确定子模块用于：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的基准标度值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

将所述第一子带的基准标度值与所述第一子带的子带带宽的乘积，确定为所述第一子带的总能量值。

30.如权利要求 26 或 27 所述的装置，其特征在于，所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值；

所述第二确定子模块用于：

基于所述音频信号的编码码率和第二码率阈值，确定能量平滑基准值；

基于所述能量平滑基准值和所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度因子，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值，所述标度差异值表征相应子带的标度因子与相应子带的相邻子带的标度因子之间的差异；

基于所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值和子带带宽，确定所述第一候选子带集合的总标度值。

31.如权利要求 30 所述的装置，其特征在于，所述第二确定子模块用于：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，基于所述能量平滑基准值、所述第一子带的标度因子和所述第一子带的相邻子带的标度因子，确定所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述第一子带的第一平滑值、第二平滑值和第三平滑值，确定所述第一子带的标度差异值。

32.如权利要求 31 所述的装置，其特征在于，所述第二确定子模块用于：

如果所述第一子带是所述第一候选子带集合中的首个子带，则将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值确定为所述第一子带的第一平滑值；如果所述第一子带不是所述第一候选子带集合中的首个子带，则将所述第一子带的前一个相邻子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第一平滑值；

将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第二平滑值；

如果所述第一子带是所述第一候选子带集合中的最后一个子带，则将所述第一子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值确定为所述第一子带的第三平滑值；如果所述第一子带不是所述第一候选子带集合中的最后一个子带，则将所述第一子带的后一个相邻子带的标度因子与所述能量平滑基准值中的最大值，确定为所述第一子带的第三平滑值。

33.如权利要求 31 或 32 所述的装置，其特征在于，所述第二确定子模块用于：

对于所述第一候选子带集合包括的第一子带，确定所述第一子带的第一差异值和第二差异值，所述第一差异值是指所述第一子带的第一平滑值与第二平滑值之间的差值的绝对值，所述第二差异值是指所述第一子带的第二平滑值与第三平滑值之间的差值的绝对值，所述第一子带为所述第一候选子带集合中的任一子带；

基于所述第一子带的第一差异值和第二差异值，确定所述第一子带的标度差异值。

34.如权利要求 30-33 任一所述的装置，其特征在于，所述第二确定子模块用于包括：

基于所述第一候选子带集合包括的子带的数量和各个子带的子带带宽，确定所述第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的平滑加权系数相加，以得到所述第一候选子带集合的总平滑加权系数；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的标度差异值与平滑加权系数相乘，以得到所述第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值；

将所述第一候选子带集合包括的各个子带的加权标度差异值相加，以得到所述第一候选子带集合的求和标度值；

将所述第一候选子带集合的求和标度值与总平滑加权系数相除，以得到所述第一候选子带集合的总标度值。

35.如权利要求 24-34 任一所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

带宽检测模块，用于如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，则对所述音频信号的频谱进行带宽检测，以得到所述音频信号的截止频率；

第二确定模块，用于基于所述截止频率，确定所述多种子带划分方式分别对应的截止子带。

36.如权利要求 24-35 任一所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第三确定模块，用于如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，则将所述多种子带划分方式中各种子带划分方式指示的最后一个子带，确定为各种子带划分方式对应的截止子带。

37.如权利要求 24-36 任一所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

特征分析模块，用于对所述音频信号的频谱进行特征分析，以得到特征分析结果；

第四确定模块，用于基于所述特征分析结果和所述音频信号的编码码率，从多种候选子带划分方式中确定所述多种子带划分方式。

38.如权利要求 37 所述的装置，其特征在于，所述特征分析结果包括主观信号标志或客观信号标志，所述主观信号标志指示所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，所述客观信号标志指示所述音频信号的能量集中度大于所述集中度阈值。

39.如权利要求 38 所述的装置，其特征在于，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹；或者，所述音频信号的帧长为 10 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹；

所述第四确定模块包括：

第三确定子模块，用于如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述特征分析结果包括所述主观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第一组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第一组子带划分方式如下：

{
{ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
{ 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 18, 22, 26, 30, 35, 41, 48, 56, 65, 74, 84, 94, 106, 118, 134, 150,

166, 184, 202, 220, 240, 260, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 14, 17, 21, 25, 29, 34, 40, 46, 52, 60, 68, 76, 86, 98, 110, 126, 144, 162, 180, 200, 224, 250, 280, 480 },
 { 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71, 77, 83, 89, 95, 103, 111, 121, 131, 147, 163, 179, 203, 240, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 15, 19, 23, 27, 32, 37, 43, 49, 57, 66, 76, 86, 98, 110, 125, 140, 158, 176, 194, 216, 238, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 13, 17, 21, 25, 30, 35, 41, 47, 54, 62, 70, 80, 90, 102, 114, 130, 146, 162, 180, 198, 218, 240, 264, 290, 320, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 66, 76, 88, 100, 112, 128, 144, 160, 182, 204, 226, 256, 286, 316, 352, 400, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 18, 22, 26, 30, 36, 42, 50, 58, 68, 78, 90, 102, 116, 132, 148, 166, 186, 208, 234, 262, 292, 324, 360, 400, 480 }
 }。

40.如权利要求 38 所述的装置, 其特征在于, 所述音频信号的帧长为 10 毫秒, 且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹; 或者, 所述音频信号的帧长为 5 毫秒, 且采样率为 88.2 千赫兹或 96 千赫兹; 或者, 所述音频信号的帧长为 10 毫秒, 且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹;

所述第四确定模块包括:

第四确定子模块, 用于如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值, 和/或, 所述特征分析结果包括所述客观信号标志, 则将所述多种候选子带划分方式中的第二组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式;

其中, 所述第二组子带划分方式如下:

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 40, 45, 50, 57, 64, 73, 82, 92, 102, 112, 124, 136, 148, 160, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 44, 50, 57, 64, 73, 82, 93, 104, 116, 128, 140, 155, 170, 185, 200, 480 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 16, 20, 24, 28, 33, 38, 45, 52, 61, 70, 79, 88, 100, 112, 127, 142, 160, 178, 196, 217, 238, 259, 280, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 42, 50, 58, 66, 74, 84, 96, 108, 120, 136, 152, 168, 192, 216, 240, 272, 304, 336, 376, 424, 480 },
 { 0, 1, 2, 4, 6, 10, 14, 18, 26, 34, 42, 50, 62, 74, 86, 98, 112, 128, 144, 160, 176, 196, 216, 236, 256, 280, 304, 328, 352, 384, 416, 448, 480 },
 { 0, 80, 92, 104, 112, 120, 128, 136, 144, 148, 152, 156, 160, 164, 168, 172, 176, 180, 184, 188, 192, 196, 200, 208, 216, 224, 232, 240, 248, 256, 268, 280, 480 },
 { 0, 200, 212, 224, 232, 240, 248, 256, 264, 268, 272, 276, 280, 284, 288, 292, 296, 300, 304, 308, 312, 316, 320, 328, 336, 344, 352, 360, 368, 376, 388, 400, 480 },
 { 0, 320, 332, 344, 356, 364, 372, 380, 384, 388, 392, 396, 400, 404, 408, 412, 416, 420, 424,

428, 432, 436, 440, 444, 448, 452, 456, 460, 464, 468, 472, 476, 480 }
}。

41.如权利要求 38 所述的装置，其特征在于，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹：

所述第四确定模块包括：

第五确定子模块，用于如果所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，且所述特征分析结果包括所述主观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第三组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第三组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 26, 30, 35, 39, 44, 50, 56, 63, 71, 80, 89, 98, 108, 119, 129, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 17, 20, 24, 28, 32, 37, 42, 47, 53, 59, 67, 75, 83, 92, 101, 110, 120, 130, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17, 20, 23, 26, 30, 34, 38, 43, 49, 55, 63, 72, 81, 90, 100, 112, 125, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 23, 25, 28, 30, 33, 35, 38, 41, 44, 47, 51, 55, 60, 65, 73, 81, 89, 101, 120, 140, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 16, 18, 21, 24, 28, 33, 38, 43, 49, 55, 62, 70, 79, 88, 97, 108, 119, 132, 145, 160, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 17, 20, 23, 27, 31, 35, 40, 45, 51, 57, 65, 73, 81, 90, 99, 109, 120, 132, 145, 160, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 33, 38, 44, 50, 56, 64, 72, 80, 91, 102, 113, 128, 143, 158, 176, 200, 240 },
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 18, 21, 25, 29, 34, 39, 45, 51, 58, 66, 74, 83, 93, 104, 117, 131, 146, 162, 180, 200, 240 }
}。

42.如权利要求 38 所述的装置，其特征在于，所述音频信号的帧长为 5 毫秒，且采样率为 44.1 千赫兹或 48 千赫兹：

所述第四确定模块包括：

第六确定子模块，用于如果所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述特征分析结果包括所述客观信号标志，则将所述多种候选子带划分方式中的第四组子带划分方式确定为所述多种子带划分方式；

其中，所述第四组子带划分方式如下：

{
 { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40, 120 },
}

{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 41, 44, 47, 50, 120 },
{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 31, 34, 37, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 65, 70, 120 },
{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 24, 27, 30, 34, 38, 42, 48, 54, 60, 68, 76, 84, 94, 106, 120 },
{ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 44, 49, 54, 59, 64, 70, 76, 82, 88, 96, 104, 112, 120 },
{ 0, 20, 23, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 67, 70, 120 },
{ 0, 50, 53, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 97, 100, 120 },
{ 0, 80, 83, 86, 89, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120 }
}。

43.如权利要求 24-42 任一所述的装置，其特征在于，所述音频信号为双声道信号；

所述装置还包括：

第五确定模块，用于基于所述目标子带集合包括的各个子带的标度因子和子带带宽，确定第一总标度值；

变换模块，用于对所述双声道信号的频谱进行加减立体声变换，以得到变换后的双声道信号的频谱；

第六确定模块，用于基于所述变换后的双声道信号在所述目标子带集合包括的各个子带内的频谱值，确定所述目标子带集合中各个子带的变换后的标度因子；

第七确定模块，用于基于所述目标子带集合包括的各个子带的变换后的标度因子和子带带宽，确定第二总标度值；

第八确定模块，用于如果所述第一总标度值不大于所述第二总标度值，则将所述双声道信号确定为待编码的信号。

44.如权利要求 43 所述的装置，其特征在于，所述装置还用于：

如果所述第一总标度值大于所述第二总标度值，且所述音频信号的编码码率不小于第一码率阈值，和/或，所述音频信号的能量集中度大于集中度阈值，则将所述变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

45.如权利要求 43 或 44 所述的装置，其特征在于，所述标度因子包括左声道标度因子和右声道标度因子；

所述装置还包括：

第九确定模块，用于如果所述第一总标度值大于所述第二总标度值，且所述音频信号的编码码率小于第一码率阈值，所述音频信号的能量集中度不大于集中度阈值，则基于所述目

标子带集合包括的各个子带的左声道标度因子和右声道标度因子，确定所述目标子带集合包括的各个子带的左右标度因子差异值；

第十确定模块，用于基于所述目标子带集合包括的各个子带的初始频点和截止频点，确定所述目标子带集合包括的各个子带的子带中心频率；

第十一确定模块，用于如果所述目标子带集合中存在至少一个子带的左右标度因子差异值大于差异阈值且子带中心频率在第一范围内，则将所述双声道信号确定为待编码的信号。

46.如权利要求 45 所述的装置，其特征在于，所述装置还用于：

如果所述目标子带集合中不存在所述至少一个子带，则将所述变换后的双声道信号确定为待编码的信号。

47.一种音频信号的处理设备，其特征在于，所述设备包括存储器和处理器；

所述存储器，用于存储计算机程序，所述计算机程序包括程序指令；

所述处理器，用于调用所述计算机程序，实现如权利要求 1 至 23 任一所述的方法。

48.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质内存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-23 任一所述的方法的步骤。

49.一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品内存储有计算机指令，所述计算机指令被处理器执行时实现权利要求 1-23 任一所述的方法的步骤。