

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 5 日 (05.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/112031 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 19/124 (2014.01) **H04N 19/132** (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/135808

(22) 国际申请日: 2023 年 12 月 1 日 (01.12.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **OPPO 广东移动通信有限公司 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号 523860 (CN)。

(72) 发明人: 王凡(**WANG, Fan**); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号 523860 (CN)。

(74) 代理人: 北京布瑞知识产权代理有限公司 (**BEIJING BRIGHT IP AGENCY CO., LTD.**); 中国北京市昌平区七北路 42 号院 3 号楼 12 层 3 单元 1202 102200 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,

MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) **Title:** ENCODING METHOD, DECODING METHOD, ENCODER, DECODER, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 编解码方法、编解码器以及存储介质

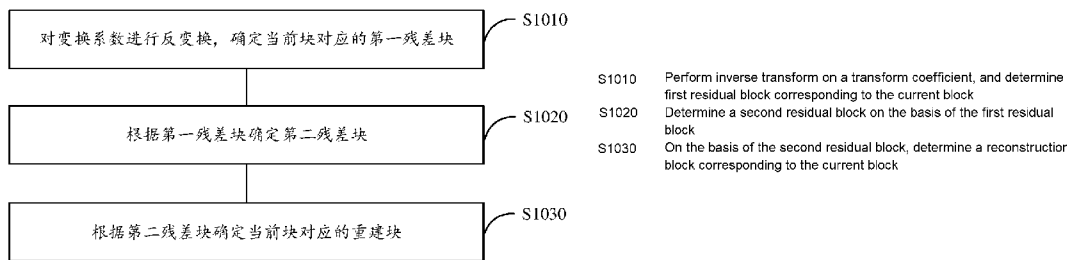


图 10

(57) **Abstract:** The present application provides an encoding method, a decoding method, an encoder, a decoder, and a storage medium. The decoding method comprises: performing inverse transform on a transform coefficient, and determining a first residual block corresponding to the current block, wherein the size of the first residual block is less than the size of the current block; determining a second residual block on the basis of the first residual block, wherein the size of the second residual block is equal to the size of the current block; and on the basis of the second residual block, determining a reconstruction block corresponding to the current block.

(57) **摘要:** 本申请提供了一种编解码方法、编解码器以及存储介质。该解码方法包括: 对变换系数进行反变换, 确定当前块对应的第一残差块, 所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸; 根据所述第一残差块确定第二残差块, 所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸; 根据所述第二残差块确定所述当前块对应的重建块。



WO 2025/112031 A1

编解码方法、编解码器以及存储介质

技术领域

本申请涉及视频编解码技术领域，尤其涉及一种编解码方法、编解码器以及存储介质。

背景技术

当前块的尺寸越大，对应的残差块的尺寸也就越大。在编解码过程中，残差块的尺寸越大，进行变换和反变换时的计算复杂度也会相应地增加。因此，如何降低变换和反变换过程的计算复杂度，是需要解决的问题。

发明内容

本申请提供一种编解码方法、编解码器以及存储介质。下面对本申请涉及的各个方面进行介绍。

第一方面，提供了一种解码方法，该解码方法应用于解码器，该解码方法包括：对变换系数进行反变换，确定当前块对应的第一残差块，第一残差块的尺寸小于当前块的尺寸；根据第一残差块确定第二残差块，第二残差块的尺寸等于当前块的尺寸；根据第二残差块确定当前块对应的重建块。

第二方面，提供了一种编码方法，该编码方法应用于编码器，该编码方法包括：确定当前块对应的第二残差块，第二残差块的尺寸等于当前块的尺寸；根据第二残差块确定第一残差块，第一残差块的尺寸小于当前块的尺寸；对第一残差块进行变换。

第三方面，提供了一种解码器，包括：第一确定单元，配置为对变换系数进行反变换，确定当前块对应的第一残差块，第一残差块的尺寸小于当前块的尺寸；第二确定单元，配置为根据第一残差块确定第二残差块，第二残差块的尺寸等于当前块的尺寸；第三确定单元，配置为根据第二残差块确定当前块对应的重建块。

第四方面，提供了一种解码器，包括：存储器，用于存储计算机程序；处理器，用于在运行计算机程序时，执行如第一方面的方法。

第五方面，提供了一种编码器，包括：第一确定单元，配置为确定当前块对应的第二残差块，第二残差块的尺寸等于当前块的尺寸；第二确定单元，配置为根据第二残差块确定第一残差块，第一残差块的尺寸小于当前块的尺寸；变换单元，配置为对第一残差块进行变换。

第六方面，提供了一种编码器，包括：存储器，用于存储计算机程序；处理器，用于在运行计算机程序时，执行如第二方面的方法。

第七方面，提供了一种计算机可读存储介质，其中，计算机可读存储介质存储有计算机程序，计算机程序被执行时实现如第一方面或者第二方面的方法。

第八方面，提供一种计算机程序产品，包括计算机程序，计算机程序被执行时实现如第一方面或第二方面的方法。

第九方面，提供一种存储比特流的非易失性计算机可读存储介质，比特流通过利用编码器的编码方法而生成，或者，比特流通过利用解码器的解码方法而解码，其中，解码方法为第一方面的方法、编码方法为第二方面的方法。

第十方面，提供一种码流，包括根据第一方面的方法生成的码流或者根据第二方面的方法生成的码流。

本申请实施例在编解码过程中，对尺寸较小的块进行变换或反变换，有助于降低变换或反变换过程的计算复杂度。

附图说明

图1为可应用本申请实施例的视频编码器的结构示例图。

图2为可应用本申请实施例的视频解码器的结构示例图。

图3为相关技术中的一种帧内预测模式示例图。

图4A为一幅未经变换处理的图像。

图4B为图4A所示的图像经过离散余弦变换（discrete cosine transform, DCT）之后得到的图像。

图5为DCT2的基图像。

图6A为仅进行一次变换的编解码流程示意图。

图6B为基于基础变换和二次变换的编解码流程示意图。

图7为低频不可分离的变换（low frequency non-separable transform, LFNST）的输入和输出数据的示例图。

图 8 为 LFNST 的变换核组的示例图。

图 9 为不可分离的基础变换 (non-separable primary transform, NSPT) 的基图像的示例图。

图 10 为本申请实施例提供的解码方法的流程示意图。

图 11 为本申请实施例提供的编码方法的流程示意图。

图 12 为本申请实施例提供的残差块的上/下采样过程的示意图。

图 13 为本申请一个实施例提供的解码器的结构示意图。

图 14 为本申请另一实施例提供的解码器的结构示意图。

图 15 为本申请一个实施例提供的编码器的结构示意图。

图 16 为本申请另一实施例提供的编码器的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合附图, 对本申请中的技术方案进行描述。

图 1 是本申请实施例涉及的视频编码器的示意性框图。

应理解, 该视频编码器 100 可用于对图像进行有损压缩 (lossy compression), 也可用于对图像进行无损压缩 (lossless compression)。该无损压缩可以是视觉无损压缩 (visually lossless compression), 也可以是数学无损压缩 (mathematically lossless compression)。

该视频编码器 100 可应用于亮度色度 (YCbCr, YUV) 格式的图像数据上。例如, YUV 比例可以为 4:2:0、4:2:2 或者 4:4:4, Y 表示明亮度 (Luma), Cb (U) 表示蓝色色度, Cr (V) 表示红色色度, U 和 V 表示为色度 (Chroma) 用于描述色彩及饱和度。例如, 在颜色格式上, 4:2:0 表示每 4 个像素有 4 个亮度分量, 2 个色度分量 (YYYYCbCr), 4:2:2 表示每 4 个像素有 4 个亮度分量, 4 个色度分量 (YYYYCbCrCbCr), 4:4:4 表示全像素显示 (YYYYCbCrCbCrCbCrCbCr)。

例如, 该视频编码器 100 读取视频数据, 针对视频数据中的每个图像, 将一个图像划分成若干个编码树单元 (coding tree unit, CTU), 在一些例子中, CTU 可被称作“树型块”、“最大编码单元” (Largest Coding unit, 简称 LCU) 或“编码树型块” (coding tree block, 简称 CTB)。每一个 CTU 可以与图像内的具有相等大小的像素块相关联。每一像素可对应一个亮度 (luminance 或 luma) 采样及两个色度 (chrominance 或 chroma) 采样。因此, 每一个 CTU 可与一个亮度采样块及两个色度采样块相关联。一个 CTU 大小例如为 128×128 、 64×64 、 32×32 等。一个 CTU 又可以继续被划分成若干个编码单元 (coding unit, CU) 进行编码, CU 可以为矩形块也可以为方形块。CU 可以对应预测单元 (prediction Unit, 简称 PU) 和变换单元 (transform unit, 简称 TU)。

在一些实施例中, 如图 1 所示, 该视频编码器 100 可包括: 预测模块 110、残差模块 120、变换/量化模块 130、反变换/量化模块 140、重建模块 150、环路滤波模块 160、解码图像缓存 170 和熵编码模块 180。需要说明的是, 视频编码器 100 可包含更多、更少或不同的功能组件。

可选地, 在本申请中, 当前块可以称为当前编码单元 (CU)。预测块也可称为预测图像块或图像预测块, 重建图像块也可称为重建块或图像重建块。由于并行处理的需要, 图像可以被划分成片 (slice)。同一个图像中的 slice 可以并行处理, 也就是说它们之间没有数据依赖。而“帧”是一种常用的说法, 一般可以理解为一帧是一个图像。在本文中所述帧也可以替换为图像或 slice 等。

在一些实施例中, 预测模块 110 包括帧间预测模块 111 和帧内预测模块 112。由于视频的一个图像中的相邻像素之间存在很强的相关性, 在视频编解码技术中使用帧内预测的方法消除相邻像素之间的空间冗余。由于视频中的相邻图像之间存在着很强的相似性, 在视频编解码技术中使用帧间预测方法消除相邻图像之间的时间冗余, 从而提高编码效率。

帧间预测模块 111 可用于帧间预测, 帧间预测可以包括运动估计 (motion estimation) 和运动补偿 (motion compensation), 可以参考不同图像的图像信息, 帧间预测使用运动信息从参考图像中找到参考块, 根据参考块生成预测块, 用于消除时间冗余。帧间预测使用运动信息从参考图像中找到参考块, 根据参考块生成预测块。运动信息包括参考图像所在的参考图像列表, 参考图像索引, 以及运动矢量。运动矢量可以是整像素的或者是分像素的, 如果运动矢量是分像素的, 那么需要在参考图像中使用插值滤波做出所需的分像素的块, 这里把根据运动矢量找到的参考图像中的整像素或者分像素的块叫参考块。有的技术会直接把参考块作为预测块, 有的技术会在参考块的基础上再处理生成预测块。在参考块的基础上再处理生成预测块也可以理解为把参考块作为预测块然后再在预测块的基础上处理生成新的预测块。

帧内预测模块 112 只参考同一图像的信息, 预测当前码图像块内的像素信息, 用于消除空间冗余。

帧内预测有多种预测模式, 以国际数字视频编码标准 H 系列为例, H.264/AVC 标准有 8 种角度预测模式和 1 种非角度预测模式, H.265/HEVC 扩展到 33 种角度预测模式和 2 种非角度预测模式。(high

efficiency video coding, HEVC) 使用的帧内预测模式有平面模式 (Planar)、直流模式 (DC) 和 33 种角度模式, 共 35 种预测模式。多功能视频编码 (versatile video coding, VVC) 使用的帧内模式有 Planar、DC 和 65 种角度模式, 共 67 种预测模式。

需要说明的是, 随着角度模式的增加, 帧内预测将会更加精确, 也更加符合对高清以及超高清数字视频发展的需求。

残差模块 120 可基于 CU 的像素块及 CU 的预测块来产生 CU 的残差块。举例来说, 残差模块 120 可产生 CU 的残差块, 使得残差块中的每一采样具有等于以下两者之间的差的值: CU 的像素块中的采样, 及 CU 的预测块中的对应采样。

变换/量化模块 130 可量化变换系数。变换/量化模块 130 可基于与 CU 相关联的量化参数(QP)值来量化与 CU 相关联的变换系数。视频编码器 100 可通过调整与 CU 相关联的 QP 值来调整应用于与 CU 相关联的变换系数的量化程度。

反变换/量化模块 140 可分别将逆量化及逆变换应用于量化后的变换系数, 以从量化后的变换系数重建残差块。

重建模块 150 可将重建后的残差块的采样加到预测模块 110 产生的一个或多个预测块的对应采样, 以产生与 CU 相关联的重建图像块。通过此方式重建 CU 的每一个采样块, 视频编码器 100 可重建 CU 的像素块。

环路滤波模块 160 用于对反变换与反量化后的像素进行处理, 弥补失真信息, 为后续编码像素提供更好的参考, 例如可执行消块滤波操作以减少与 CU 相关联的像素块的块效应。

在一些实施例中, 环路滤波模块 160 包括去块滤波模块和样点自适应补偿/自适应环路滤波 (SAO/ALF) 模块, 其中去块滤波模块用于去方块效应, SAO/ALF 模块用于去除振铃效应。

解码图像缓存 170 可存储重建后的像素块。帧内预测模块 111 可使用含有重建后的像素块的参考图像来对其它图像的 PU 执行帧内预测。另外, 帧内预测模块 112 可使用解码图像缓存 170 中的重建后的像素块来对在与 CU 相同的图像中的其它 PU 执行帧内预测。

熵编码模块 180 可接收来自变换/量化模块 130 的量化后的变换系数。熵编码模块 180 可对量化后的变换系数执行一个或多个熵编码操作以产生熵编码后的数据。

图 2 是本申请实施例涉及的视频解码器的示意性框图。

如图 2 所示, 视频解码器 200 包含: 熵解码模块 210、预测模块 220、反量化/变换模块 230、重建模块 240、环路滤波模块 250 及解码图像缓存 260。需要说明的是, 视频解码器 200 可包含更多、更少或不同的功能组件。

视频解码器 200 可接收码流。熵解码模块 210 可解析码流以从码流提取语法元素。作为解析码流的一部分, 熵解码模块 210 可解析码流中的经熵编码后的语法元素。预测模块 220、反量化/变换模块 230、重建模块 240 及环路滤波模块 250 可根据从码流中提取的语法元素来解码视频数据, 即产生解码后的视频数据。

在一些实施例中, 预测模块 220 包括帧内预测模块 222 和帧间预测模块 221。

帧内预测模块 222 可执行帧内预测以产生 PU 的预测块。帧内预测模块 222 可使用帧内预测模式以基于空间相邻 PU 的像素块来产生 PU 的预测块。帧内预测模块 222 还可根据从码流解析的一个或多个语法元素来确定 PU 的帧内预测模式。

帧间预测模块 221 可根据从码流解析的语法元素来构造第一参考图像列表(列表 0)及第二参考图像列表(列表 1)。此外, 如果 PU 使用帧间预测编码, 则熵解码模块 210 可解析 PU 的运动信息。帧间预测模块 221 可根据 PU 的运动信息来确定 PU 的一个或多个参考块。帧间预测模块 221 可根据 PU 的一个或多个参考块来产生 PU 的预测块。

反量化/变换模块 230 可逆量化(即, 解量化)与 TU 相关联的变换系数。反量化/变换模块 230 可使用与 TU 的 CU 相关联的 QP 值来确定量化程度。

在逆量化变换系数之后, 反量化/变换模块 230 可将一个或多个逆变换应用于逆量化变换系数, 以便产生与 TU 相关联的残差块。

重建模块 240 使用与 CU 的 TU 相关联的残差块及 CU 的 PU 的预测块以重建 CU 的像素块。例如, 重建模块 240 可将残差块的采样加到预测块的对应采样以重建 CU 的像素块, 得到重建图像块。

环路滤波模块 250 可执行消块滤波操作以减少与 CU 相关联的像素块的块效应。

视频解码器 200 可将 CU 的重建图像存储于解码图像缓存 260 中。视频解码器 200 可将解码图像缓存 260 中的重建图像作为参考图像用于后续预测, 或者, 将重建图像传输给显示装置呈现。

视频编解码的基本流程如下: 在编码端, 将一个图像划分成块, 针对当前块, 预测模块 110 使用帧内预测或帧间预测产生当前块的预测块。残差模块 120 可基于预测块与当前块的原始块计算残差块, 即

预测块和当前块的原始块的差值，该残差块也可称为残差信息。该残差块经由变换/量化模块 130 变换与量化等过程，可以去除人眼不敏感的信息，以消除视觉冗余。可选的，经过变换/量化模块 130 变换与量化之前的残差块可称为时域残差块，经过变换/量化模块 130 变换与量化之后的时域残差块可称为频率残差块或频域残差块。熵编码模块 180 接收到变换量化模块 130 输出的量化后的变化系数，可对该量化后的变化系数进行熵编码，输出码流。例如，熵编码模块 180 可根据目标上下文模型以及二进制码流的概率信息消除字符冗余。

在解码端，熵解码模块 210 可解析码流得到当前块的预测信息、量化系数矩阵等，预测模块 220 基于预测信息对当前块使用帧内预测或帧间预测产生当前块的预测块。反量化/变换模块 230 使用从码流得到的量化系数矩阵，对量化系数矩阵进行反量化、反变换得到残差块。重建模块 240 将预测块和残差块相加得到重建块。重建块组成重建图像，环路滤波模块 250 基于图像或基于块对重建图像进行环路滤波，得到解码图像。编码端同样需要和解码端类似的操作获得解码图像。该解码图像也可以称为重建图像，重建图像可以为后续的图像作为帧间预测的参考图像。

需要说明的是，编码端确定的块划分信息，以及预测、变换、量化、熵编码、环路滤波等模式信息或者参数信息等必要时携带在码流中。解码端通过解析码流及根据已有信息进行分析确定与编码端相同的块划分信息，预测、变换、量化、熵编码、环路滤波等模式信息或者参数信息，从而保证编码端获得的解码图像和解码端获得的解码图像相同。

上述是基于块的混合编码框架下的视频编解码器的基本流程，随着技术的发展，该框架或流程的一些模块或步骤可能会被优化，本申请适用于该基于块的混合编码框架下的视频编解码器的基本流程，但不限于该框架及流程。

前文详细描述了本申请实施例提供的编解码框架。如前文所述，在编码时，通常会先进行预测。所谓预测，指的是基于图像在空间或者时间上的相关性能得到一个与当前块相同或相似的预测块。预测方式有很多种，如帧内预测、帧间预测。帧内预测又可以包括多种预测模式，如角度预测模式等。下面介绍一种相关技术中的帧内预测模式，即基于矩阵的帧内预测（matrix-based intra prediction, MIP）。MIP 也可以称为矩阵加权平均的帧内预测（matrix weighted intra prediction, MIP）。如图 3 所示，为了对一个宽度为 W，高度为 H 的块进行预测，MIP 需要当前块左侧一列的 H 个重建像素和当前块上侧一行的 W 个重建像素作为输入。MIP 可以按如下 3 个步骤生成预测块：参考像素平均（averaging）、矩阵乘法（matrix vector multiplication）和插值（interpolation）。MIP 可以理解为基于输入像素（参考像素）通过矩阵乘法的方式生成预测块的过程。MIP 提供了多种矩阵，而 MIP 预测方式的不同就体现在使用的矩阵的不同上。也就是说，在 MIP 中，相同的输入像素使用不同的矩阵会得到不同的结果。而参考像素平均和插值的过程是一种性能和复杂度折中的设计。对于尺寸较大的编码块，可以通过参考像素平均来实现一种近似于下采样的效果，使输入能适配到比较小的矩阵。而插值则实现一种上采样的效果。这样就不需要对每一种尺寸的编码块都提供 MIP 的矩阵，而是只提供一种或几种特定的尺寸的矩阵即可。随着对压缩性能的需求的提高，以及硬件能力的提高，下一代的标准中也许会出现复杂度更高的 MIP。MIP 与平面（planar）模式类型，但显然 MIP 比 planar 更复杂，灵活性也更强。

对一个编码块来说，预测块和原始块完全相同的情况是有可能出现的。但是，很难保证一个视频中的所有编码块的预测块与原始块均完全相同。特别地，对自然视频，或者说相机拍摄的视频而言，预测块与原始块通常存在差异。视频中不规则的运动、扭曲形变、遮挡、亮度等的变化，这些变化很难被完全预测。因此，混合编码框架会将当前块的原始块减去预测块得到残差块。残差块通常要比原始块简单很多，因而采用预测的方式可以显著提升压缩效率。在得到残差块之后，编码器通常不是对残差块直接进行编码，而是先进行变换。变换是将残差块从空间域变换到频率域。残差块变换到频率域以后，由于能量大多集中在低频区域，因此变换后的非零系数大多集中在左上角。接下来，可以利用量化来进一步压缩这些非零系数。此外，由于人眼对高频区域不敏感，因此，高频区域中的量化系数可以使用更大的量化步长。

下面结合图 4A 和图 4B，对变换过程进行更为详细地举例说明。图 4A 为原始图像。图 4B 为 DCT 变换之后得到的图像。从图 4B 可以看出，原始图像经过 DCT 变换之后，只有左上角区域存在非零系数。当然，图 4A 和图 4B 采用的是对整幅图像进行 DCT 变换为例进行说明的，而在视频编解码中，图像通常是分割分块进行处理的，因而变换也是基于块来进行的。

通常来说，变换在视频的压缩中非常有用。但是，也并非所有的编码块都必须要做变换。在有些情况下，对编码块进行变换反而会导致压缩效果变差。因此，在某些标准（例如 VVC）中，编码器可以选择是否对当前块进行变换操作。

接下来，介绍一下编解码过程中常用的变换方式。

DCT2 是视频压缩标准中最常用的变换。其变换的基图像如图 5 所示。VVC 中还可以使用 DCT8 和

离散正弦变换 (discrete sine transform, DST) 7。以上这些变换的基本公式如表一所示。

表一

变换方式	函数基 $T_i(j), i, j = 0, 1, \dots, N-1$
DCT2	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j+1)}{2N}\right)$ $\text{where, } \omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i = 0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
DCT8	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
DST7	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

图像一般是二维的, 如果对图像直接进行二维变换, 则变换过程的运算量和内存开销均非常大, 目前的硬件条件暂时无法支持这种二维变换。因此, 目前标准中的变换均采用一维变换。也就是说, 将二维变换拆分成水平方向和竖直方向的一维变换, 并分成两步进行。例如, 可以先进行水平方向的变换再进行竖直方向的变换。或者, 也可以先进行竖直方向的变换再进行水平方向的变换。

在 VVC 中, 支持 DCT2、DCT8 和 DST7 等多种变换方式。在每一种变换方式中, 可以包括多个变换核。变换核可以单独应用于水平方向或竖直方向的变换。对于一个编码块, 编码器可以选择合适的变换核并将该变换核的索引传输到码流中, 解码器根据索引即可确定反变换的变换核。水平方向和竖直方向的变换可以选择不同的变换核。例如, 水平方向可以使用 DCT8 进行变换, 竖直方向可以使用 DST7 进行变换。从上文提及的多种变换方式选择合适的变换方式的技术通常称为多变换选择 (multiple transform selection, MTS)。

在 VVC 中, 用语法元素例如 `mts_idx` 来确定基础变换的变换核。如表二所示, `trTypeHor` 表示水平变换的变换核; `trTypeVer` 表示竖直变换的变换核。在表二中, `trTypeHor` 和 `trTypeVer` 的取值的含义为:

表二

<code>mts_idx</code>	0	1	2	3	4
<code>trTypeHor</code>	0	1	2	1	2
<code>trTypeVer</code>	0	1	1	2	2

基于 DCT 对水平方向和竖直方向的图像纹理进行变换的效果比较好。然而, 基于 DCT 对斜向的图像纹理进行变换的效果会差一些。由于水平方向和竖直方向的图像纹理是最常见的, 因而 DCT 对提升压缩效率是非常有用的。随着视频编解码技术对压缩效率需求的不断提高, 如果能够对斜向的图像纹理进行更有效地处理, 可以进一步提升压缩效率。

因此, VVC 中引入了 LFNST, 从而更有效地处理斜向的图像纹理。下面结合图 6A 和图 6B 对 LFNST 进行详细的介绍。图 6A 示出的是不包括 LFNST 的普通编解码过程。如图 6A 所示, 在编码过程中, 只进行了一次基础变换 (primary transform)。相应地, 在解码过程中, 也只进行了一次基础变换的反变换。图 6B 示出的是引入 LFNST 之后的编解码过程。如图 6B 所示, 在编码过程中, 在执行量化操作之前, 先执行基于 DCT2 的变换, 然后再执行基于 LFNST 的变换。在解码过程中, 在执行反量化操作之后, 先执行基于 LFNST 的反变换, 然后再执行基于 DCT2 的反变换。基于以上介绍可知, LFNST 是在基础变换 (例如 DCT2) 的基础上再次进行的变换, 所以 LFNST 通常被称为二次变换。上文提及的基础变换可以包括 DCT2、DCT8 和 DST7 等变换方式。

由上文的介绍可知, 在编码端, LFNST 用于对基础变换后的低频系数进行二次变换。基础变换通过对图像进行去相关性, 把能量集中到图像的左上角。而 LFNST 对基础变换后的低频系数再次进行变换, 以去除相关性。下面结合图 7 对 LFNST 在编解码过程中的输入和输出进行详细的介绍。

参见图 7, 在编码端, 如果将 16 个系数输入到 4×4 的 LFNST, 则可以输出 8 个系数; 如果将 64 个系数输入到 8×8 的 LFNST, 则可以输出 16 个系数。相应地, 在解码端, 如果将 8 个系数输入到 4×4 的反 LFNST, 则可以输出 16 个系数; 如果将 16 个系数输入到 8×8 的反 LFNST, 则可以输出 64 个系数。

图 8 是 LFNST 在 VVC 中的一些基图像。从图 8 可以看出, 变换核组 1 至 3 对应的基图像中有一

些明显的斜向纹理。也就是说，斜向的图像纹理基于变换核组 1 至 3 进行变换的效果更好。而平坦渐变的图像纹理基于变换核组 0 进行变换的效果更好。

LFNST 所选用的变换核可以基于帧内预测模式确定。具体来说，角度预测按照指定的角度将参考像素平铺到当前块作为预测值，这意味着预测块会有明显的方向纹理。而当前块经过角度预测后的残差块在统计上也会表现出明显的角度特性。因此，LFNST 所选用的变换核可以与帧内预测模式进行绑定。也就是说，在确定了帧内预测模式以后，LFNST 可以使用帧内预测模式对应的一组 (set) 变换核。

VVC 中的 LFNST 有 4 组变换核，每组包括 2 个变换核。表三给出了帧内预测模式和变换核组的对应关系。需要理解的是，在该表中，预测模式 81 至 83 为色度块进行帧内预测时使用的跨分量预测模式，而亮度块进行帧内预测时并不使用这几种预测模式。

可以对 LFNST 的变换核进行转置，从而可以使用一个变换核组处理更多的角度。举个例子，预测模式 13 至 23 和预测模式 45 至 55 均可以对应变换核组 2，但是预测模式 13 至 23 明显是更接近于水平预测模式，而预测模式 45 至 55 明显是更接近于垂直预测模式。

表三

帧内预测模式	变换核组索引
帧内预测模式 < 0	1
0 ≤ 帧内预测模式 ≤ 1	0
2 ≤ 帧内预测模式 ≤ 12	1
13 ≤ 帧内预测模式 ≤ 23	2
24 ≤ 帧内预测模式 ≤ 44	3
45 ≤ 帧内预测模式 ≤ 55	2
56 ≤ 帧内预测模式 ≤ 80	1
81 ≤ 帧内预测模式 ≤ 83	0

基于上文的介绍可知，在 VVC 中，基于帧内预测模式和 LFNST 的变换核之间的相关性，可确定 LFNST 使用哪一组变换核，从而减少了码流中传输的变换核个数。另外，可以通过码流和一些条件来确定编码块是否会使用 LFNST；如果使用 LFNST，还可以进一步确定编码块是使用一个变换核组中的第一个变换核，还是第二个变换核。

在相关技术中，LFNST 的变换核组进行了进一步扩展，从而支持更多的变换核组。具体来说，在相关技术中的 LFNST 有 35 组变换核组（每个变换核组可以包括 3 个变换核），变换核组和帧内预测模式的对应关系如表四所示。由于引入了更多的变换核组，因此每个变换核组对相应纹理的处理会更加高效。

表四

帧内预测模式	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
LFNST 索引	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
帧内预测模式	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
LFNST 索引	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19
帧内预测模式	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
LFNST 索引	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

上文介绍了基础变换和二次变换。然而，这种基础变换（例如 DCT2）加二次变换（例如 LFNST）的组合虽然具有很好的变换性能，但多次变换会引入更复杂的计算，因此基础变换加二次变换可以理解作为一种性能和复杂度折衷的方案。相较于基础变换加二次变换，NSPT 不但能够处理斜向纹理，而且不需要进行多次变换。下面对相关技术提供的 NSPT 进行介绍。

在相关技术中，NSPT 与 LFNST 匹配变换核组的方式相同，也即是，根据帧内预测模式匹配变换核组。具体的匹配方法可以参照 LFNST 的方法，即每个变换核组包括 3 个变换核。相关技术中的一个 NSPT 的 8×8 基图像如图 9 所示。图 9 对应帧间角度预测模式 7。从图 9 所示可以看出，NSPT 的很多基图像具有明显的斜向纹理，因此 NSPT 对图像的斜向纹理的处理是有效的。

在编码端，NSPT 将空间域的残差变换到频率域的系数。基于 NSPT 进行变换的输入是全部可能的残差值，例如 4×8 的块有 32 个像素，那么编码端的 NSPT 就有 32 个输入。又例如，8×16 的块有 128

个像素，那么编码端的 NSPT 就有 128 个输入。编码端的输出可以比输入少，这样可以减少码流中写入的系数的数量上限，从而减少变换过程的计算量和变换核的存储空间。当然这样也会造成失真（distortion），但是因为有利量化的存在，这样做可以达到更好的性价比。

相应地，在解码端，NSPT 将频率域的系数变换到空间域的残差。基于 NSPT 进行反变换的输出是残差值。表五是相关技术中的 NSPT 在解码端的变换核信息表。参见表五， 4×8 的块有 32 个像素，那么解码端的 NSPT 就有 32 个输出。 8×16 的块有 128 个像素，那么解码端 NSPT 就有 128 个输出。解码端的输入可以比输出少。

表五

块尺寸	输入个数	输出个数	变换核组数	每组变换核数
4×4	16	16	35	3
4×8 或 8×4	20	32	35	3
4×16 或 16×4	24	64	35	3
8×8	32	64	35	3
8×16 或 16×8	40	128	35	3
4×32 或 32×4	20	128	35	3
8×32 或 32×8	24	256	35	3

由表五可知，NSPT 对应的变换核组数和每组变换核数和 LFNST 是一样的。当然，这在以后的设计中有可能被改变，本申请实施例对此不作具体限定。解码端的输入个数是由具体的变换核设计决定的，这在以后的设计中也可能被改变，本申请实施例对此不作具体限定。例如，对 4×8 的块，如表五所示，现在的设计是 20 个输入，将来也可以设计成 16 个输入。输出个数是由块的尺寸决定的。具体来说，解码端的 NSPT 反变换过程是矩阵乘法过程。

变换核就是（输入个数 $\times$ 输出个数）的矩阵，因此（输入个数 $\times$ 输出个数）越大，变换核需要的存储空间也就越大，计算量也越大。考虑到计算复杂度，在相关技术中，NSPT 仅应用于一些小尺寸的当前块，而大尺寸的当前块仍然使用 DCT2+LFNST。这里提到的小尺寸例如包括 4×4 、 4×8 、 8×4 、 8×8 、 4×16 、 16×4 、 8×16 、 16×8 、 4×32 、 32×4 、 8×32 以及 32×8 。下面介绍 NSPT 在编解码过程中的运用。

在编码过程中，首先由编码器产生残差块。残差块可以由当前块的原始值减去预测值得到。

随后对残差块进行变换。如果当前块的尺寸符合 NSPT 的应用条件，则当前块可以使用 NSPT；否则，当前块可以使用基础变换加二次变换（例如 LFNST）的组合。编码器对残差块进行变换可以有多种选择。例如，可以只使用基础变换（例如 DCT2、DST7 和 DCT8 等）。或者，也可以根据当前块的尺寸使用 NSPT 或基础变换加二次变换（例如 LFNST）的组合。举个例子，在相关技术中， 4×4 、 4×8 、 8×4 、 8×8 、 4×16 、 16×4 、 8×16 、 16×8 、 4×32 、 32×4 、 8×32 以及 32×8 的块尺寸可以使用 NSPT，而其他块尺寸可以使用 DCT2+LFNST。当然，当前块还可以跳过变换流程，也就是不进行变换。编码器可以选择合适的变换模式进行变换。

最后对变换得到的系数进行量化，熵编码等。

在解码过程中，首先由解码器通过熵解码，反量化得到系数。

随后对系数进行反变换得到残差块。解码器可以根据码流的指示和已知信息确定变换模式。例如，可以选择的变换模式包括 DCT2、DST7、DCT8、DCT2+LFNST 以及 NSPT 等。解码器可以根据块尺寸区分 NSPT 或基础变换加二次变换（例如 LFNST）的组合。举个例子，在相关技术中， 4×4 、 4×8 、 8×4 、 8×8 、 4×16 、 16×4 、 8×16 、 16×8 、 4×32 、 32×4 、 8×32 以及 32×8 的块尺寸可以使用 NSPT，其他块尺寸可以使用 DCT2+LFNST。

最后将残差块和预测块相加得到重建块。

根据上文的介绍可知，当前块的尺寸越大，对应的残差块的尺寸也就越大。在编解码过程中，残差块的尺寸越大，进行变换和反变换时的计算复杂度也会相应地增加。正是由于该原因，很多变换性能较好的变换方式会仅应用于尺寸较小的当前块。以前文提到的 NSPT 为例，理论上，NSPT 可以比基础变换（DCT2）+二次变换（LFNST）提供更高的压缩效率。但是，正是考虑到在大块上应用 NSPT 时的复杂度较高，相关技术仅在小块上使用 NSPT，而在大块上仍使用 DCT2+LFNST。

针对上述问题，本申请实施例提供一种编码方法，包括：确定当前块对应的第二残差块，所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸；根据所述第二残差块确定第一残差块，所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸；对所述第一残差块进行变换。

此外，本申请实施例还提供一种解码方法，包括：对变换系数进行反变换，确定当前块对应的第一残差块，所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸；根据所述第一残差块确定第二残差块，所述第

二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸；根据所述第二残差块确定所述当前块对应的重建块。

本申请实施例在编解码过程中，对尺寸较小的块进行变换或反变换，有助于降低变换或反变换过程的计算复杂度。

下文结合图 10 对本申请实施例的解码方法进行详细地举例说明。

5 图 10 是本申请实施例提供的解码方法的流程示意图。图 10 的方法可应用于解码器。

参见图 10，在步骤 S1010 中，对变换系数进行反变换，确定当前块对应的第一残差块。例如，可以先解析码流，确定变换系数；然后，可以对变换系数进行反变换，确定第一残差块。

当前块可以指待解码的当前块。在一些实现方式中，当前块为亮度块。在另一些实现方式中，当前块也可以为色度块。

10 第一残差块的尺寸小于当前块的尺寸。在一些实现方式中，第一残差块的尺寸可以与当前块的尺寸具有关联关系。或者说，第一残差块的尺寸可以基于当前块的尺寸确定。例如，第一残差块的尺寸可以与当前块的尺寸存在比例关系。假设第一残差块的宽度和高度的比例为第一比例，当前块的宽度和高度的比例为第二比例，则第一比例可以等于第二比例。

15 作为示例，如果当前块的尺寸为 16×16 ，则第一残差块的尺寸为 8×8 ；如果当前块的尺寸为 32×32 ，则第一残差块的尺寸为 8×8 ；如果当前块的尺寸为 64×64 ，则第一残差块的尺寸为 8×8 ；如果当前块的尺寸为 8×32 ，则第一残差块的尺寸为 4×16 ；如果当前块的尺寸为 32×8 ，则第一残差块的尺寸为 16×4 ；如果当前块的尺寸为 8×64 ，则第一残差块的尺寸为 4×32 ；如果当前块的尺寸为 64×8 ，则第一残差块的尺寸为 32×4 ；如果当前块的尺寸为 32×64 ，则第一残差块的尺寸为 8×16 ；如果当前块的尺寸为 64×32 ，则第一残差块的尺寸为 16×8 。

20 继续参见图 10，在步骤 S1020 中，根据第一残差块确定第二残差块。第二残差块的尺寸等于当前块的尺寸。或者说，第二残差块的尺寸大于第一残差块的尺寸。例如，可以通过对第一残差块进行上采样的方式，确定第二残差块。对第一残差块进行上采样的方式可以有多种。例如，针对第一残差块，先沿水平方向进行上采样，再沿竖直方向进行上采样。又如，针对第一残差块，先沿竖直方向进行上采样，再沿水平方向进行上采样。沿着一维方向进行上采样，可以降低计算复杂度。当然，在一些实现方式中，

25 也可以对第一残差块进行二维上采样，这样有助于提高采样精度。
上采样的方式可以有多种。例如，可以基于线性插值对第一残差块进行上采样。又如，可以基于插值滤波对第一残差块进行上采样。

在步骤 S1030 中，根据第二残差块确定当前块对应的重建块。例如，可以先对当前块进行预测，确定当前块对应的预测块。然后，可以根据第二残差块和预测块确定重建块。根据第二残差块和预测块确定重建块的方式例如可以包括：将第二残差块和预测块的像素之和确定为重建块。

30 本申请实施例提供的解码方法中，反变换操作之后得到的是尺寸较小的残差块（相对当前块而言尺寸较小），也就是说，该反变换操作是针对尺寸较小的块所进行的反变换操作，这样有助于降低反变换过程的计算复杂度。

35 本申请实施例对步骤 S1010 所执行的反变换操作的类型不作具体限定。在一些实现方式中，可以将本申请实施例应用于反变换操作的复杂度与块的尺寸正相关关系明显的场景中。例如，前文提到，NSPT 方案目前仅应用于尺寸较小的块，这是因为，块的尺寸越大，NSPT 的计算复杂度也就越大，因此，可以将本申请实施例应用于基于 NSPT 的编解码场景中，从而降低变换/反变换操作的计算复杂度。

40 本申请实施例可适用于任意尺寸的当前块。在一些实现方式中，如果当前块的尺寸属于特定尺寸或特定尺寸集合，则使用图 10 所示的解码方法；如果当前块的尺寸不属于特定尺寸或特定尺寸集合，则可以直接通过反变换的方式确定与当前块尺寸相同的残差块。举个例子，如果当前块为小块，则可以通过对变换系数进行反变换获取与该小块的尺寸相同的残差块，并基于该残差块确定当前块对应的重建块；如果当前块为大块，则可以通过对变换系数进行反变换，确定比该大块的尺寸小的第一残差块。然后，基于第一残差块确定与小块尺寸相同的第二残差块，并根据第二残差块确定当前块对应的重建块。下面给出两种可能的实现方式。

45 实现方式一：

如果当前块的尺寸属于第一尺寸集合，则可以基于 NSPT 对变换系数进行反变换，确定第一残差块（尺寸小于当前块）。然后，可以根据第一残差块确定第二残差块，并根据第二残差块确定当前块对应的重建块。第二残差块和重建块的确定方式参见图 10 中的描述，此处不再重复描述。这里提到的第一尺寸集合例如可以是包括以下尺寸中的至少一种： 32×32 ， 64×64 ， 8×32 ， 32×8 ， 8×64 ， 64×8 ， 32×64 ， 64×32 。

50 如果当前块的尺寸不属于第一尺寸集合，则可以基于 NSPT 直接通过反变换的方式确定第三残差块（尺寸等于当前块）。然后，可以根据第三残差块确定当前块对应的重建块。例如，可以根据第三残差

块和预测块确定重建块。例如，如果当前块的尺寸为以下尺寸中的一种，则可以基于 NSPT 直接通过反变换的方式确定第三残差块：4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4。

在上文中，当前块可以基于预设阈值判断是否属于第一尺寸集合。例如，如果当前块的尺寸大于或等于第一阈值，则当前块的尺寸属于第一尺寸集合。

根据上文的描述可以看出，在实现方式一中，无论当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合，均基于 NSPT 进行反变换，这样可以充分利用 NSPT 压缩效率高的优势，整体上提升解码性能。

实现方式二：

如果当前块的尺寸属于第一尺寸集合，则可以基于 NSPT 对变换系数进行反变换，确定第一残差块（尺寸小于当前块）。然后，可以根据第一残差块确定第二残差块，并根据第二残差块确定当前块对应的重建块。第二残差块和重建块的确定方式参见图 10 中的描述，此处不再重复描述。这里提到的第一尺寸集合可以包括尺寸较大的块。例如，第一尺寸集合可以包括以下尺寸中的至少一种：32×32，64×64，8×32，32×8，8×64，64×8，32×64，64×32。

如果当前块的尺寸属于第二尺寸集合，则可以基于 NSPT 直接通过反变换的方式确定第三残差块（尺寸等于当前块）。然后，可以根据第三残差块确定当前块对应的重建块。例如，可以根据第三残差块和预测块确定重建块。这里提到的第二尺寸集合可以包括尺寸相对较小的块。例如，第二尺寸集合可以是包括以下尺寸中的至少一种：4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4。

如果当前块的尺寸属于第三尺寸集合，则可以基于基础变换加二次变换或者基础变换的方式进行反变换，确定第四残差块（尺寸等于当前块）。然后，可以根据第四残差块确定当前块对应的重建块。例如，可以根据第四残差块和预测块确定重建块。这里提到的第三尺寸集合例如可以包括除第一尺寸集合与第二尺寸集合内的尺寸之外的其他尺寸。例如，第三尺寸集合可以包括 128×64。

在上文中，当前块可以基于预设阈值判断是否属于第一尺寸集合。例如，如果当前块的尺寸大于或等于第一阈值，则当前块的尺寸属于第一尺寸集合。

当然，当前块也可以基于预设阈值判断是否属于第二尺寸集合或者第三尺寸集合。例如，如果当前块的尺寸小于或等于第二阈值，则当前块的尺寸属于第二尺寸集合。

根据上文的描述可以看出，实现方式二提供了更多的反变换方式，从而可以根据实际情况灵活选择。

前文提到，可以通过对第一残差块进行上采样的方式，确定第二残差块。下文对上采样的方式进行更为具体的举例说明。

以上采样基于线性插值为例。如果对第一残差块进行一维的上采样，假设 1: 2 的上采样，新插值出来的点的值可以用其相邻的两个点的值的平均值。假设 1: 4 的上采样，新插值出来的点的值可以用其相邻的两个原始点的值的加权平均值，权重和距离成反比，即权重分别为 3: 1，2: 2，1: 3。

以对第一残差块进行水平方向的上采样为例，设上采样前的宽度为 widthDwn，上采样后的宽度为 widthUp，参数 $xUp = widthUp / widthDwn$ 。上采样前的残差数组为 resDwn[widthDwn]，上采样后的残差数组为 resUp[widthUp]。上采样参数之间的关系可以由如下的公式（1）、公式（2）和公式（3）表示。

其中，对 x 从 0 到 widthDwn-1：

$$resUp[(x+1) \times xUp - 1] = resDwn[x] \quad (1)$$

设 $resUp[-1] = resDwn[0]$ ，其中， $resUp[-1]$ 不算在残差块内，只是用来辅助计算，类似于填充(padding)。

对每一个 m 从 0 到 widthDwn-1，记 $xHor = m \times xUp - 1$ ；对每一个 dX 从 1 到 $xUp - 1$ 。

$$sum = (xUp - dX) \times resUp[xHor] + dX \times resUp[xHor + xUp] \quad (2)$$

$$resUp[xHor + dX] = (sum + xUp / 2) / xUp \quad (3)$$

以上采样基于插值滤波为例。例如，可以复用 vvc 中做分像素运动矢量运动补偿时使用的 8 抽头插值滤波。当然为了降低复杂度可以使用更小的抽头数，例如 4 抽头插值滤波等。

在一些实现方式中，图 10 的方法还可以包括：解析码流，确定量化系数；对量化系数进行反量化，确定变换系数。在得到变换系数之后，可以对变换系数进行反变换，确定当前块的第一残差块。

上文结合图 10，详细描述了本申请实施例提供的解码方法。下面结合图 11，详细描述本申请实施例提供的编码方法。

图 11 是本申请实施例提供的编码方法的流程示意图。图 11 的方法可应用于编码器。

参见图 11，在步骤 S1110 中，确定当前块对应的第二残差块。第二残差块的尺寸等于当前块的尺寸。

当前块可以指待编码的当前块。在一些实现方式中，当前块为亮度块。在另一些实现方式中，当前块也可以为色度块。

在一些实现方式中，在执行步骤 S1110 之前，可以先对当前块进行预测，确定当前块对应的预测块；然后，根据预测块，确定第二残差块。根据预测块确定第二残差块的方式例如可以包括：将当前块和预测块之差确定为第二残差块。

在步骤 S1120 中，根据第二残差块确定第一残差块。第一残差块的尺寸小于当前块的尺寸。或者说，第二残差块的尺寸大于第一残差块的尺寸。例如，可以通过对第二残差块进行下采样的方式，确定第一残差块。对第二残差块进行下采样的方式可以有多种。例如，针对第二残差块，先沿水平方向进行下采样，再沿垂直方向进行下采样。又如，针对第二残差块，先沿垂直方向进行下采样，再沿水平方向进行下采样。沿着一维方向进行下采样，可以降低计算复杂度。当然，在一些实现方式中，也可以对第二残差块进行二维下采样，这样有助于提高采样精度。

下采样的方式可以有多种。例如，可以基于平均值对第二残差块进行下采样。又如，可以基于随机值对第二残差块进行下采样。

第一残差块的尺寸小于当前块的尺寸。在一些实现方式中，第一残差块的尺寸可以与当前块的尺寸具有关联关系。或者说，第一残差块的尺寸可以基于当前块的尺寸确定。假设第一残差块的宽度和高度的比例为第一比例，当前块的宽度和高度的比例为第二比例，则第一比例可以等于第二比例。

作为示例，如果当前块的尺寸为 16×16 ，则第一残差块的尺寸为 8×8 ；如果当前块的尺寸为 32×32 ，则第一残差块的尺寸为 8×8 ；如果当前块的尺寸为 64×64 ，则第一残差块的尺寸为 8×8 ；如果当前块的尺寸为 8×32 ，则第一残差块的尺寸为 4×16 ；如果当前块的尺寸为 32×8 ，则第一残差块的尺寸为 16×4 ；如果当前块的尺寸为 8×64 ，则第一残差块的尺寸为 4×32 ；如果当前块的尺寸为 64×8 ，则第一残差块的尺寸为 32×4 ；如果当前块的尺寸为 32×64 ，则第一残差块的尺寸为 8×16 ；如果当前块的尺寸为 64×32 ，则第一残差块的尺寸为 16×8 。

继续参见图 11，在步骤 S1130 中，对第一残差块进行变换。例如，可以对第一残差块进行变换，确定当前块的变换系数。然后，可以对变换系数进行量化，确定量化系数；对量化系数进行编码。

本申请实施例提供的编码方法中，在步骤 S1120 之后得到的是尺寸较小的残差块（相对当前块而言尺寸较小）。因此，在步骤 S1130 中的变换操作是针对尺寸较小的块所进行的变换操作，这样有助于降低变换过程的计算复杂度。

本申请实施例对步骤 S1130 所执行的变换操作的类型不作具体限定。在一些实现方式中，可以将本申请实施例应用于变换操作的复杂度与块的尺寸正相关关系明显的场景中。例如，前文提到，NSPT 方案目前仅应用于尺寸较小的块，这是因为，块的尺寸越大，NSPT 的计算复杂度也就越大，因此，可以将本申请实施例应用于基于 NSPT 的编解码场景中，从而降低变换/反变换操作的计算复杂度。

本申请实施例可适用于任意尺寸的当前块。在一些实现方式中，如果当前块的尺寸属于特定尺寸或特定尺寸集合，则使用图 11 所示的编码方法；如果当前块的尺寸不属于特定尺寸或特定尺寸集合，则可以直接对第二残差块进行变换，确定当前块的变换系数。举个例子，如果当前块为小块，则可以确定与该小块尺寸相同的残差块，并基于该残差块进行变换；如果当前块为大块，则可以确定与该大块尺寸相同的第二残差块。然后，基于第二残差块确定比该大块的尺寸小的第一残差块，并根据第一残差块进行变换。下面给出两种可能的实现方式。

实现方式一：

如果当前块的尺寸属于第一尺寸集合，则可以基于 NSPT 对第一残差块进行变换，确定当前块的变换系数。然后，可以对变换系数进行量化，确定量化系数；对量化系数进行编码。这里提到的第一尺寸集合例如可以是包括以下尺寸中的至少一种： 32×32 ， 64×64 ， 8×32 ， 32×8 ， 8×64 ， 64×8 ， 32×64 ， 64×32 。

如果当前块的尺寸不属于第一尺寸集合，则可以基于 NSPT 直接对第二残差块进行变换，确定当前块的变换系数。然后，可以对变换系数进行量化，确定量化系数；对量化系数进行编码。例如，如果当前块的尺寸为以下尺寸中的一种，则可以基于 NSPT 直接对第二残差块进行变换，确定当前块的变换系数： 4×4 ， 4×8 ， 8×4 ， 8×8 ， 4×16 ， 16×4 ， 8×16 ， 16×8 ， 4×32 ， 32×4 。

在上文中，当前块可以基于预设阈值判断是否属于第一尺寸集合。例如，如果当前块的尺寸大于或等于第一阈值，则当前块的尺寸属于第一尺寸集合。

根据上文的描述可以看出，在实现方式一中，无论当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合，均基于 NSPT 进行变换，这样可以充分利用 NSPT 压缩效率高的优势，整体上提升编码性能。

实现方式二：

如果当前块的尺寸属于第一尺寸集合，则可以基于 NSPT 对第一残差块进行变换，确定当前块的变换系数。然后，可以对变换系数进行量化，确定量化系数；对量化系数进行编码。这里提到的第一尺寸集合例如可以是包括以下尺寸中的至少一种： 32×32 ， 64×64 ， 8×32 ， 32×8 ， 8×64 ， 64×8 ， 32×64 ， 64×32 。

64×32。

如果当前块的尺寸属于第二尺寸集合，则可以基于 NSPT 直接对第二残差块进行变换，确定当前块的变换系数。然后，可以对变换系数进行量化，确定量化系数；对量化系数进行编码。这里提到的第二尺寸集合可以包括尺寸相对较小的块。例如，第二尺寸集合可以是包括以下尺寸中的至少一种：4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4。

如果当前块的尺寸属于第三尺寸集合，则可以基于基础变换加二次变换或者基础变换的方式直接对第二残差块进行变换，确定当前块的变换系数。然后，可以对变换系数进行量化，确定量化系数；对量化系数进行编码。这里提到的第三尺寸集合例如可以包括除第一尺寸集合与第二尺寸集合内的尺寸之外的其他尺寸。例如，第三尺寸集合可以包括 128×64。

在上文中，当前块可以基于预设阈值判断是否属于第一尺寸集合。例如，如果当前块的尺寸大于或等于第一阈值，则当前块的尺寸属于第一尺寸集合。

当然，当前块也可以基于预设阈值判断是否属于第二尺寸集合或者第三尺寸集合。例如，如果当前块的尺寸小于或等于第二阈值，则当前块的尺寸属于第二尺寸集合。

根据上文的描述可以看出，实现方式二提供了更多的变换方式，从而可以根据实际情况灵活选择。

前文提到，可以通过对第二残差块进行下采样的方式，确定第一残差块。下文对下采样的方式进行更为具体的举例说明。

以基于平均值对第二残差块进行下采样为例。如果对第二残差块进行一维的下采样，假设 2:1 的下采样，可以用相邻两个点的平均值作为下采样后的一个点的值。假设 4:1 的下采样，可以用相邻四个点的平均值作为下采样后的一个点的值。

以水平方向的下采样为例，设下采样前的宽度为 widthOrg，下采样后的宽度为 widthDwn，参数 $xDwn = widthOrg / widthDwn$ 。下采样前的残差值数组为 resOrg[widthOrg]，下采样后的残差值数组为 resDwn[widthDwn]，下采样参数之间的关系可以由如下的公式 (4) 表示。

其中，对 x 从 0 到 widthDwn-1：

$$resDwn[x] = (\sum_{i=0}^{xDwn-1} resOrg[x \times xDwn + i] + (1 \ll (\log_2(xDwn) - 1))) \gg \log_2(xDwn) \quad (4)$$

在一些实现方式中，图 11 的方法还可以包括：对基于第一残差块确定的变换系数进行量化，确定量化系数；对量化系数进行编码。

上文分别从解码端和编码端介绍了本申请实施例提供的解码方法和编码方法。下文结合编解码流程给出本申请的一种更为具体的实施例。

编码端流程

编码器产生残差块。该残差块可以由当前块的原始值减去预测值得到。该残差块的尺寸等于当前块的尺寸。

当前块的尺寸可以是 CU 的尺寸。如果当前在编码的是色度分量，当前块的尺寸可以是色度分量块的尺寸。如果一个 CU 被分成了多个 TU，那么当前块的尺寸也可以是 TU 的尺寸。

对残差块进行变换。编码器对残差块进行变换可以有多种选择。例如，只使用基础变换的 DCT2 或 DST7，DCT8 等。又例如，也可以使用 NSPT。当然，还可以跳过变换，也就是不进行变换。编码器可以选择合适的变换方式进行变换。

以编码器选择 NSPT 进行变换为例，4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4 的块尺寸下可以直接使用 NSPT 对残差块进行变换。而对一些尺寸较大的当前块，例如 32×32，64×64，8×32，32×8，8×64，64×8，32×64，64×32 的块可以先对残差块进行下采样到适配的块尺寸，再对缩小的残差块进行 NSPT 变换。

如图 12 所示，编码端和解码端都涉及到一个块尺寸的转换，我们将应用变换的块尺寸或者应用本申请实施例的变换块的尺寸叫做适配的块尺寸。编码器在变换之前把残差块下采样到适配的块尺寸，用适配的块尺寸进行变换，即变换块 (tb transform block) 尺寸等于适配的块尺寸，并进行后续的量化和熵编码。

本申请实施例可以将当前块的尺寸与适配的块尺寸预设对应关系。具体的对应关系例如可以如表六所示。

表六

当前块的尺寸	适配的块尺寸
16×16	8×8
32×32	8×8
64×64	8×8

8×32	4×16
32×8	16×4
8×64	4×32
64×8	32×4
32×64	8×16
64×32	16×8

解码端流程

解码器通过熵解码，反量化得到变换系数。

对变换系数进行反变换得到残差块。解码器可以根据码流的指示和已知信息确定变换方式。

以编码器选择 NSPT 进行反变换为例，4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4 的块尺寸下可以直接使用 NSPT 对残差块进行反变换。而对一些尺寸较大的当前块，例如 32×32，64×64，8×32，32×8，8×64，64×8，32×64，64×32 的块符合适配 NSPT 的条件，则可以基于表六确定其适配的块尺寸。对变换系数进行基于 NSPT 的反变换，得到适配的块尺寸的残差块。再对适配的块尺寸的残差块进行上采样得到当前块的残差块。

将残差块和预测块相加得到重建块。

在上文介绍中，让更大尺寸的当前块也使用 NSPT，但不是直接使用更大的变换核，而是将小的变换核用到大尺寸的当前块上。具体地，在编码端，对某一个尺寸的残差块，将它下采样到一个更小的尺寸的残差块，然后用 NSPT 进行变换。对应地，在解码端，对系数用 NSPT 进行反变换得到残差块，将残差块进行上采样得到一个更大尺寸的残差块。关键点是用空间域的上采样和下采样对 NSPT 进行适配。这样本来用于小尺寸的当前块的变换核也能用在大尺寸的当前块上。当然上采样和下采样是有损的，会丢失一定的高频信息，但是在进行有损编码时本身 NSPT 和量化也会丢失一定的高频信息，因而在这一步产生失真是可以接受的。

可以理解的是，解码端对变换系数的“反变换”，在标准文本中也可称为“变换”。本申请实施例中的“变换”和“反变换”对应的是两个相反的过程，如“变换”将空间域的数值转换到频率域的系数，那么“反变换”将频率域的系数转换到空间域的数值。标准如果只规定解码，那么标准文本中的“变换”是解码的部分，指的是本文中的“反变换”。解码端对变换系数的“反变换”，在标准文本中也可称为“变换”。

上文结合图 1 至图 12，详细描述了本申请的方法实施例，下面结合图 13 至图 16，详细描述本申请的装置实施例。应理解，方法实施例的描述与装置实施例的描述相互对应，因此，未详细描述的部分可以参见前面方法实施例。

图 13 为本申请一个实施例提供的解码器的结构示意图。如图 13 所示，所述解码器 1300 包括：第一确定单元 1310、第二确定单元 1320 以及第三确定单元 1330。

第一确定单元 1310，配置为对变换系数进行反变换，确定当前块对应的第一残差块，所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸。

第二确定单元 1320，配置为根据所述第一残差块确定第二残差块，所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸。

第三确定单元 1330，根据所述第二残差块确定所述当前块对应的重建块。

在一些实现方式中，所述第一确定单元 1310 配置为：基于第一变换方式对所述变换系数进行反变换，所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

在一些实现方式中，所述解码器 1300 还包括：第四确定单元，配置为确定所述当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合；所述第一确定单元 1310 配置为：如果所述当前块的尺寸属于所述第一尺寸集合，则确定所述第一残差块。

在一些实现方式中，所述解码器 1300 还包括：第五确定单元，配置为如果所述当前块的尺寸不属于所述第一尺寸集合，则对变换系数进行反变换，确定第三残差块，所述第三残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸。

在一些实现方式中，所述第五确定单元配置为：基于第一变换方式对所述变换系数进行反变换，所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

在一些实现方式中，所述解码器 1300 还包括：反变换单元，配置为：如果所述当前块的尺寸属于第二尺寸集合，则基于第一变换方式对变换系数进行反变换；和/或如果所述当前块的尺寸属于第三尺寸集合，则基于第二变换方式对变换系数进行反变换；其中，所述第一变换方式与所述第二变换方式不同。

在一些实现方式中,所述第一变换方式为不可分离的基础变换,所述第二变换方式为基础变换和二次变换的组合。

在一些实现方式中,所述第一尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种: 32×32 , 64×64 , 8×32 , 32×8 , 8×64 , 64×8 , 32×64 , 64×32 。

5 在一些实现方式中,所述第二尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种: 4×4 , 4×8 , 8×4 , 8×8 , 4×16 , 16×4 , 8×16 , 16×8 , 4×32 , 32×4 。

在一些实现方式中,所述第一残差块的尺寸基于所述当前块的尺寸确定。

在一些实现方式中,所述第一残差块的宽度和高度的比例为第一比例,所述当前块的宽度和高度的比例为第二比例,所述第一比例等于所述第二比例。

10 在一些实现方式中,如果所述当前块的尺寸为 16×16 ,则所述第一残差块的尺寸为 8×8 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 32×32 ,则所述第一残差块的尺寸为 8×8 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 64×64 ,则所述第一残差块的尺寸为 8×8 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 8×32 ,则所述第一残差块的尺寸为 4×16 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 32×8 ,则所述第一残差块的尺寸为 16×4 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 8×64 ,则所述第一残差块的尺寸为 4×32 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 64×8 ,则所述第一残差块的尺寸为 32×4 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 32×64 ,则所述第一残差块的尺寸为 8×16 ;或者,如果所述当前块的尺寸为 64×32 ,则所述第一残差块的尺寸为 16×8 。

15 在一些实现方式中,所述第二确定单元 1320 配置为:对所述第一残差块进行上采样,确定所述第二残差块。

20 在一些实现方式中,所述第二确定单元 1320 配置为:针对所述第一残差块,先沿水平方向进行上采样,再沿竖直方向进行上采样;或者,针对所述第一残差块,先沿竖直方向进行上采样,再沿水平方向进行上采样;或者,针对所述第一残差块,进行二维上采样。

在一些实现方式中,所述解码器 1300 还包括:第六确定单元,配置为:解析码流,确定量化系数;第七确定单元,配置为:对所述量化系数进行反量化,确定所述变换系数。

25 在一些实现方式中,所述第三确定单元 1330 配置为:对所述当前块进行预测,确定所述当前块对应的预测块;根据所述第二残差块和所述预测块确定所述重建块。

在一些实现方式中,所述第一确定单元 1310 配置为:所述第一残差块基于不可分离的基础变换确定,所述不可分离的基础变换的变换核组基于所述预测块的帧内预测模式确定。

可以理解地,在本申请实施例中,“单元”可以是部分电路、部分处理器、部分程序或软件等等,当然也可以是模块,还可以是非模块化的。而且在本实施例中的各组成部分可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。

30 所述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并非作为独立的产品进行销售或使用时,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,本实施例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全部或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)或 processor(处理器)执行本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。

40 因此,本申请实施例提供了一种计算机可读取存储介质,应用于解码器 1200,该计算机可读取存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现前述第一实施例中的解码方法。

基于上述解码器 1300 的组成以及计算机可读取存储介质,参见图 14,其示出了本申请实施例提供的解码器 1400 的具体硬件结构示意图。如图 14 所示,解码器 1400 可以包括:通信接口 1410、存储器 1420 和处理器 1430;各个组件通过总线系统 1440 耦合在一起。可理解,总线系统 1440 用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统 1440 除包括数据总线之外,还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见,在图 14 中将各种总线都标为总线系统 1440。其中,

通信接口 1410,用于在与其他外部网元之间进行收发信息过程中,信号的接收和发送。

存储器 1420,用于存储计算机程序。

45 处理器 1430,用于在运行所述计算机程序时,执行:对变换系数进行反变换,确定当前块对应的第一残差块,所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸;根据所述第一残差块确定第二残差块,所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸;根据所述第二残差块确定所述当前块对应的重建块。

可以理解,本申请实施例中的存储器 1420 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, DDRSDRAM)、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, SLDRAM) 和直接内存总线随机存取存储器 (Direct Rambus RAM, DRRAM)。本申请描述的系统和方法的存储器 1420 旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

而处理器 1430 可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法的各步骤可以通过处理器 1430 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 1430 可以是通用处理器、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。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成, 或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器, 闪存、只读存储器, 可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 1420, 处理器 1430 读取存储器 1420 中的信息, 结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解的是, 本申请描述的这些实施例可以用硬件、软件、固件、中间件、微码或其组合来实现。对于硬件实现, 处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuits, ASIC)、数字信号处理器 (Digital Signal Processing, DSP)、数字信号处理设备 (DSP Device, DSPD)、可编程逻辑设备 (Programmable Logic Device, PLD)、现场可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA)、通用处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。对于软件实现, 可通过执行本申请所述功能的模块 (例如过程、函数等) 来实现本申请所述的技术。软件代码可存储在存储器中并通过处理器执行。存储器可以在处理器中或在处理器外部实现。

可选地, 作为另一个实施例, 处理器 1430 还配置为在运行所述计算机程序时, 执行前述实施例所述的解码方法。

图 14 为本申请一个实施例提供的编码器的结构示意图。如图 15 所示, 所述编码器 1500 包括: 第一确定单元 1510、第二确定单元 1520 以及变换单元 1530。

第一确定单元 1510, 配置为确定当前块对应的第二残差块, 所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸。

第二确定单元 1520, 配置为根据所述第二残差块确定第一残差块, 所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸。

变换单元 1530, 配置为对所述第一残差块进行变换。

在一些实现方式中, 所述变换单元 1530 配置为: 基于第一变换方式对所述第一残差块进行变换, 所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

在一些实现方式中, 所述编码器 1500 还包括: 第三确定单元, 配置为: 确定所述当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合; 所述第二确定单元 1520 配置为: 如果所述当前块的尺寸属于所述第一尺寸集合, 则根据所述第二残差块确定所述第一残差块。

在一些实现方式中, 所述编码器 1500 还包括: 第一变换单元, 配置为: 如果所述当前块的尺寸不属于所述第一尺寸集合, 则对所述第二残差块进行变换。

在一些实现方式中, 所述第一变换单元配置为: 基于第一变换方式对所述第二残差块进行变换, 所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

在一些实现方式中, 所述编码器 1500 还包括: 第二变换单元, 配置为: 如果所述当前块的尺寸属于第二尺寸集合, 则基于第一变换方式对所述第二残差块进行变换; 和/或如果所述当前块的尺寸属于第三尺寸集合, 则基于第二变换方式对所述第二残差块进行变换; 其中, 所述第一变换方式与所述第二变换方式不同。

在一些实现方式中, 所述第一变换方式为不可分离的基础变换, 所述第二变换方式为基础变换和二次变换的组合。

在一些实现方式中, 所述第一尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种: 32×32 , 64×64 , 8×32 , 32×8 , 8×64 , 64×8 , 32×64 , 64×32 。

在一些实现方式中，所述第二尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种：4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4。

在一些实现方式中，所述第一残差块的尺寸基于所述当前块的尺寸确定。

5 在一些实现方式中，所述第一残差块的宽度和高度的比例为第一比例，所述当前块的宽度和高度的比例为第二比例，所述第一比例等于所述第二比例。

10 在一些实现方式中，如果所述当前块的尺寸为16×16，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，如果所述当前块的尺寸为32×32，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，如果所述当前块的尺寸为64×64，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，如果所述当前块的尺寸为8×32，则所述第一残差块的尺寸为4×16；或者，如果所述当前块的尺寸为32×8，则所述第一残差块的尺寸为16×4；或者，如果所述当前块的尺寸为8×64，则所述第一残差块的尺寸为4×32；或者，如果所述当前块的尺寸为64×8，则所述第一残差块的尺寸为32×4；或者，如果所述当前块的尺寸为32×64，则所述第一残差块的尺寸为8×16；或者，如果所述当前块的尺寸为64×32，则所述第一残差块的尺寸为16×8。

在一些实现方式中，所述第二确定单元1520配置为：对所述第二残差块进行下采样，确定所述第一残差块。

15 在一些实现方式中，所述第二确定单元1520配置为：针对所述第一残差块，先沿水平方向进行下采样，再沿竖直方向进行下采样；或者，针对所述第一残差块，先沿竖直方向进行下采样，再沿水平方向进行下采样；或者，针对所述第一残差块，进行二维下采样。

在一些实现方式中，所述编码器1500还包括：第四确定单元，配置为：对基于所述第一残差块确定的变换系数进行量化，确定量化系数；编码单元，配置为：对所述量化系数进行编码。

20 在一些实现方式中，所述第一确定单元1510配置为：对所述当前块进行预测，确定所述当前块对应的预测块；根据所述预测块，确定所述第二残差块。

在一些实现方式中，所述变换单元1530配置为：基于不可分离的基础变换对所述第一残差块进行变换，所述不可分离的基础变换的变换核组基于所述预测块的帧内预测模式确定。

25 可以理解地，在本申请实施例中，“单元”可以是部分电路、部分处理器、部分程序或软件等等，当然也可以是模块，还可以是非模块化的。而且在本实施例中的各组成部分可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

30 所述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并非作为独立的产品进行销售或使用，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，本实施例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全部或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）或processor（处理器）执行本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。

35 因此，本申请实施例提供了一种计算机可读取存储介质，应用于编码器1500，该计算机可读取存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现前述第一实施例中的解码方法。

40 基于上述编码器1500的组成以及计算机可读取存储介质，参见图16，其示出了本申请实施例提供的编码器1600的具体硬件结构示意图。如图16所示，编码器1600可以包括：通信接口1610、存储器1620和处理器1630；各个组件通过总线系统1640耦合在一起。可理解，总线系统1640用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统1640除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图16中将各种总线都标为总线系统1640。其中，

通信接口1610，用于在与其他外部网元之间进行收发信息过程中，信号的接收和发送。

存储器1620，用于存储计算机程序。

45 处理器1630，用于在运行所述计算机程序时，执行：确定当前块对应的第二残差块，所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸；根据所述第二残差块确定第一残差块，所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸；对所述第一残差块进行变换。

50 可以理解，本申请实施例中的存储器1620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, DDRSDRAM)、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, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM, DRRAM)。本申请描述的系统和方法的存储器 1620 旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

而处理器 1630 可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法的各步骤可以通过处理器 1630 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 1630 可以是通用处理器、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。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成, 或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器, 闪存、只读存储器, 可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 1620, 处理器 1630 读取存储器 1620 中的信息, 结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解的是, 本申请描述的这些实施例可以用硬件、软件、固件、中间件、微码或其组合来实现。对于硬件实现, 处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits, ASIC)、数字信号处理器(Digital Signal Processing, DSP)、数字信号处理设备(DSP Device, DSPD)、可编程逻辑设备(Programmable Logic Device, PLD)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)、通用处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。对于软件实现, 可通过执行本申请所述功能的模块(例如过程、函数等)来实现本申请所述的技术。软件代码可存储在存储器中并通过处理器执行。存储器可以在处理器中或在处理器外部实现。

可选地, 作为另一个实施例, 处理器 1630 还配置为在运行所述计算机程序时, 执行前述实施例所述的编码方法。

需要说明的是, 在本申请中, 术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含, 从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者装置不仅包括那些要素, 而且还包括没有明确列出的其他要素, 或者是还包括为这种过程、方法、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 由语句“包括一个……”限定的要素, 并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述, 不代表实施例的优劣。

本申请所提供的几个方法实施例中所揭露的方法, 在不冲突的情况下可以任意组合, 得到新的方法实施例。

本申请所提供的几个产品实施例中所揭露的特征, 在不冲突的情况下可以任意组合, 得到新的产品实施例。

本申请所提供的几个方法或设备实施例中所揭露的特征, 在不冲突的情况下可以任意组合, 得到新的方法实施例或设备实施例。

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为准。

权 利 要 求 书

1、一种解码方法，应用于解码器，包括：

对变换系数进行反变换，确定当前块对应的第一残差块，所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸；

5 根据所述第一残差块确定第二残差块，所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸；
根据所述第二残差块确定所述当前块对应的重建块。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述对所述变换系数进行反变换，包括：

基于第一变换方式对所述变换系数进行反变换，所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其中，所述方法还包括：

10 确定所述当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合；

所述确定当前块对应的第一残差块，包括：

如果所述当前块的尺寸属于所述第一尺寸集合，则确定所述第一残差块。

4、根据权利要求3所述的方法，其中，所述方法还包括：

15 如果所述当前块的尺寸不属于所述第一尺寸集合，则对变换系数进行反变换，确定第三残差块，所述第三残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，所述对变换系数进行反变换，确定第三残差块，包括：

基于第一变换方式对所述变换系数进行反变换，确定所述第三残差块，所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

6、根据权利要求3所述的方法，其中，所述方法还包括：

20 如果所述当前块的尺寸属于第二尺寸集合，则基于第一变换方式对变换系数进行反变换；和/或

如果所述当前块的尺寸属于第三尺寸集合，则基于第二变换方式对变换系数进行反变换；

其中，所述第一变换方式与所述第二变换方式不同。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述第一变换方式为不可分离的基础变换，所述第二变换方式为基础变换和二次变换的组合或者基础变换。

25 8、根据权利要求3至7任一项所述的方法，其中，所述确定所述当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合，包括：

如果所述当前块的尺寸大于或等于第一阈值，则所述当前块的尺寸属于所述第一尺寸集合。

9、根据权利要求8所述的方法，其中，所述第一尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种：

32×32，64×64，8×32，32×8，8×64，64×8，32×64，64×32。

30 10、根据权利要求6或7所述的方法，其中，所述如果所述当前块的尺寸属于第二尺寸集合，包括：

如果所述当前块的尺寸小于或等于第二阈值，则所述当前块的尺寸属于所述第二尺寸集合。

11、根据权利要求10所述的方法，其中，所述第二尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种：

4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4。

35 12、根据权利要求1至11任一项所述的方法，其中，所述第一残差块的尺寸基于所述当前块的尺寸确定。

13、根据权利要求12所述的方法，其中，所述第一残差块的宽度和高度的比例为第一比例，所述当前块的宽度和高度的比例为第二比例，所述第一比例等于所述第二比例。

14、根据权利要求1至13任一项所述的方法，其中：

40 如果所述当前块的尺寸为16×16，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，

如果所述当前块的尺寸为32×32，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，

如果所述当前块的尺寸为64×64，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，

如果所述当前块的尺寸为8×32，则所述第一残差块的尺寸为4×16；或者，

45 如果所述当前块的尺寸为32×8，则所述第一残差块的尺寸为16×4；或者，

如果所述当前块的尺寸为8×64，则所述第一残差块的尺寸为4×32；或者，

如果所述当前块的尺寸为64×8，则所述第一残差块的尺寸为32×4；或者，

如果所述当前块的尺寸为32×64，则所述第一残差块的尺寸为8×16；或者，

如果所述当前块的尺寸为64×32，则所述第一残差块的尺寸为16×8。

50 15、根据权利要求1至14任一项所述的方法，其中，所述根据所述第一残差块确定第二残差块，包括：

对所述第一残差块进行上采样，确定所述第二残差块。

16、根据权利要求15所述的方法，其中，所述对所述第一残差块进行上采样，包括：
针对所述第一残差块，先沿水平方向进行上采样，再沿竖直方向进行上采样；或者，
针对所述第一残差块，先沿竖直方向进行上采样，再沿水平方向进行上采样；或者，
针对所述第一残差块，进行二维上采样。

5 17、根据权利要求1至16中任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：

解析码流，确定量化系数；

对所述量化系数进行反量化，确定所述变换系数。

18、根据权利要求1至17任一项所述的方法，其中，所述根据所述第二残差块确定所述当前块对应的重建块，包括：

10 对所述当前块进行预测，确定所述当前块对应的预测块；

根据所述第二残差块和所述预测块确定所述重建块。

19、根据权利要求1至18任一项所述的方法，其中，所述第一残差块基于不可分离的基础变换确定，所述不可分离的基础变换的变换核组基于所述预测块的帧内预测模式确定。

20、一种编码方法，应用于编码器，包括：

15 确定当前块对应的第二残差块，所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺寸；

根据所述第二残差块确定第一残差块，所述第一残差块的尺寸小于所述当前块的尺寸；

对所述第一残差块进行变换。

21、根据权利要求20所述的方法，其中，所述对所述第一残差块进行变换，包括：

基于第一变换方式对所述第一残差块进行变换，所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

20 22、根据权利要求20或21所述的方法，其中，所述方法还包括：

确定所述当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合；

所述根据所述第二残差块确定第一残差块，包括：

如果所述当前块的尺寸属于所述第一尺寸集合，则根据所述第二残差块确定所述第一残差块。

23、根据权利要求22所述的方法，其中，所述方法还包括：

25 如果所述当前块的尺寸不属于所述第一尺寸集合，则对所述第二残差块进行变换。

24、根据权利要求23所述的方法，其中，所述对所述第二残差块进行变换，包括：

基于第一变换方式对所述第二残差块进行变换，所述第一变换方式为不可分离的基础变换。

25、根据权利要求22所述的方法，其中，所述方法还包括：

如果所述当前块的尺寸属于第二尺寸集合，则基于第一变换方式对所述第二残差块进行变换；和/

30 或

如果所述当前块的尺寸属于第三尺寸集合，则基于第二变换方式对所述第二残差块进行变换；

其中，所述第一变换方式与所述第二变换方式不同。

26、根据权利要求25所述的方法，其中，所述第一变换方式为不可分离的基础变换，所述第二变换方式为基础变换和二次变换的组合或者基础变换。

35 27、根据权利要求22至26任一项所述的方法，其中，所述确定所述当前块的尺寸是否属于第一尺寸集合，包括：

如果所述当前块的尺寸大于或等于第一阈值，则所述当前块的尺寸属于所述第一尺寸集合。

28、根据权利要求27所述的方法，其中，所述第一尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种：

32×32，64×64，8×32，32×8，8×64，64×8，32×64，64×32。

40 29、根据权利要求25或26所述的方法，其中，所述如果所述当前块的尺寸属于第二尺寸集合，包括：

如果所述当前块的尺寸小于或等于第二阈值，则所述当前块的尺寸属于所述第二尺寸集合。

30、根据权利要求29所述的方法，其中，所述第二尺寸集合包括以下尺寸中的至少一种：

4×4，4×8，8×4，8×8，4×16，16×4，8×16，16×8，4×32，32×4。

45 31、根据权利要求20至30任一项所述的方法，其中，所述第一残差块的尺寸基于所述当前块的尺寸确定。

32、根据权利要求31所述的方法，其中，所述第一残差块的宽度和高度的比例为第一比例，所述当前块的宽度和高度的比例为第二比例，所述第一比例等于所述第二比例。

33、根据权利要求20至32任一项所述的方法，其中：

50 如果所述当前块的尺寸为16×16，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，

如果所述当前块的尺寸为32×32，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，

如果所述当前块的尺寸为64×64，则所述第一残差块的尺寸为8×8；或者，

如果所述当前块的尺寸为 8×32 ，则所述第一残差块的尺寸为 4×16 ；或者，
如果所述当前块的尺寸为 32×8 ，则所述第一残差块的尺寸为 16×4 ；或者，
如果所述当前块的尺寸为 8×64 ，则所述第一残差块的尺寸为 4×32 ；或者，
如果所述当前块的尺寸为 64×8 ，则所述第一残差块的尺寸为 32×4 ；或者，
5 如果所述当前块的尺寸为 32×64 ，则所述第一残差块的尺寸为 8×16 ；或者，
如果所述当前块的尺寸为 64×32 ，则所述第一残差块的尺寸为 16×8 。

34、根据权利要求 20 至 33 任一项所述的方法，其中，所述根据所述第二残差块确定第一残差块，
包括：

对所述第二残差块进行下采样，确定所述第一残差块。

10 35、根据权利要求 34 所述的方法，其中，所述对所述第二残差块进行下采样，包括：
针对所述第一残差块，先沿水平方向进行下采样，再沿竖直方向进行下采样；或者，
针对所述第一残差块，先沿竖直方向进行下采样，再沿水平方向进行下采样；或者，
针对所述第一残差块，进行二维下采样。

15 36、根据权利要求 20 至 35 任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：
对基于所述第一残差块确定的变换系数进行量化，确定量化系数；
对所述量化系数进行编码。

37、根据权利要求 20 至 36 任一项所述的方法，其中，所述确定当前块对应的第二残差块，包括：
对所述当前块进行预测，确定所述当前块对应的预测块；
根据所述预测块，确定所述第二残差块。

20 38、根据权利要求 20 至 37 任一项所述的方法，其中，所述对所述第一残差块进行变换，包括：
基于不可分离的基础变换对所述第一残差块进行变换，所述不可分离的基础变换的变换核组基于
所述预测块的帧内预测模式确定。

39、一种解码器，包括：

25 第一确定单元，配置为对变换系数进行反变换，确定当前块对应的第一残差块，所述第一残差块的
尺寸小于所述当前块的尺寸；

第二确定单元，配置为根据所述第一残差块确定第二残差块，所述第二残差块的尺寸等于所述当前
块的尺寸；

第三确定单元，配置为根据所述第二残差块确定所述当前块对应的重建块。

40、一种解码器，包括：

30 存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于在运行所述计算机程序时，执行如权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法。

41、一种编码器，包括：

第一确定单元，配置为确定当前块对应的第二残差块，所述第二残差块的尺寸等于所述当前块的尺
寸；

35 第二确定单元，配置为根据所述第二残差块确定第一残差块，所述第一残差块的尺寸小于所述当前
块的尺寸；

变换单元，配置为对所述第一残差块进行变换。

42、一种编码器，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

40 处理器，用于在运行所述计算机程序时，执行如权利要求 20 至 38 中任一项所述的方法。

43、一种存储比特流的非易失性计算机可读存储介质，所述比特流通过利用编码器的编码方法而生
成，或者，所述比特流通过利用解码器的解码方法而解码，其中，所述解码方法为如权利要求 1 至 19
中任一项所述的方法、所述编码方法为如权利要求 20 至 38 中任一项所述的方法。

45 44、一种码流，所述码流包括如权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法生成的码流或者如权利要求
20 至 38 中任一项所述的方法生成的码流。

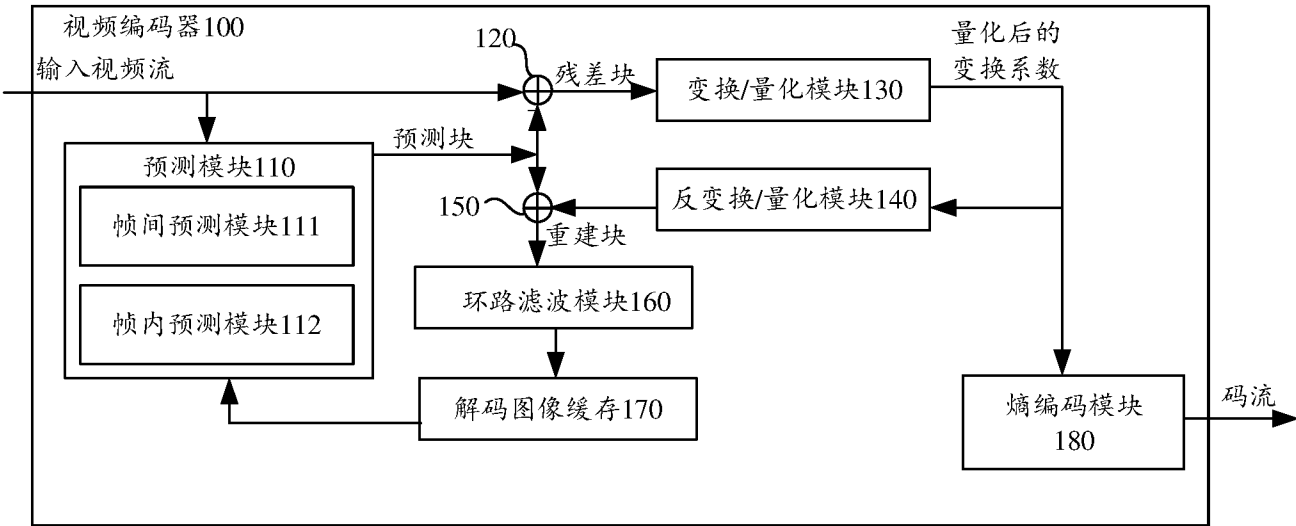


图 1

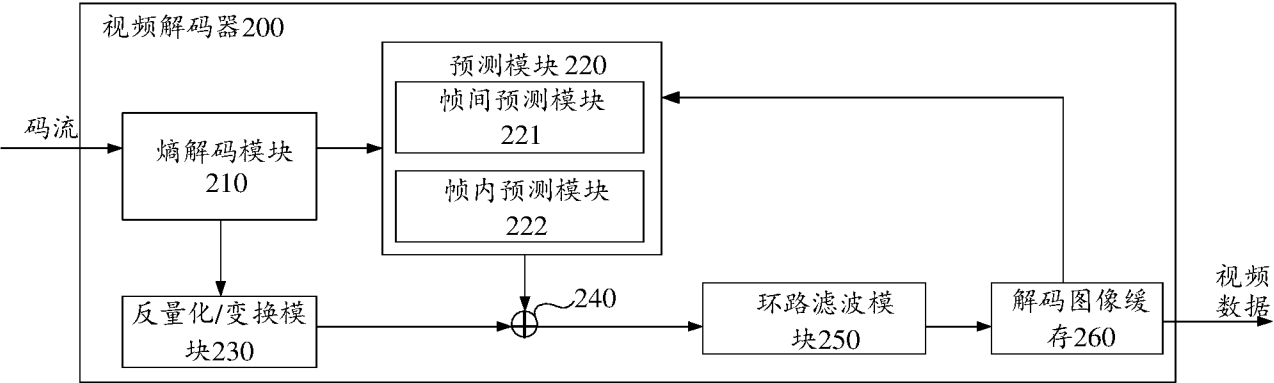


图 2

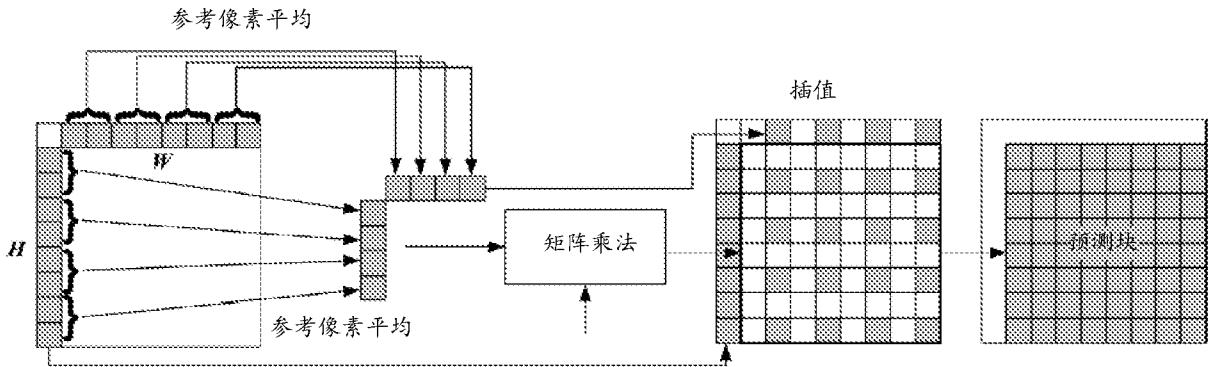


图 3



图 4A



图 4B

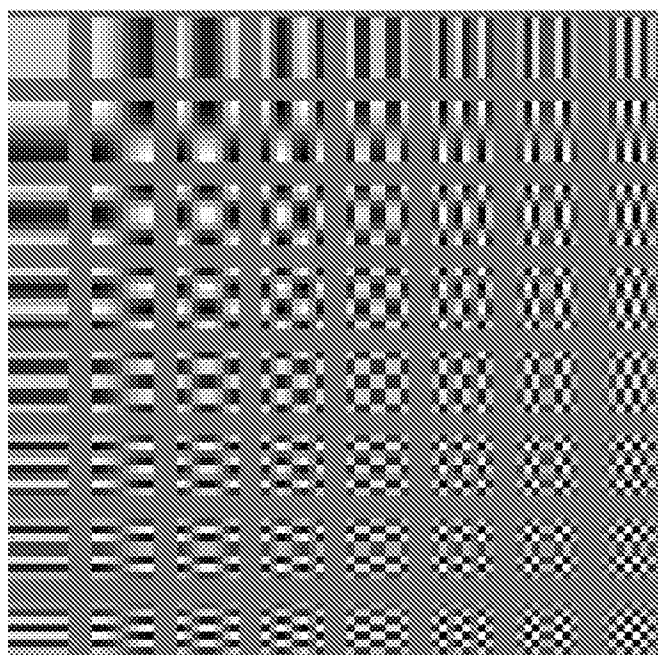


图 5

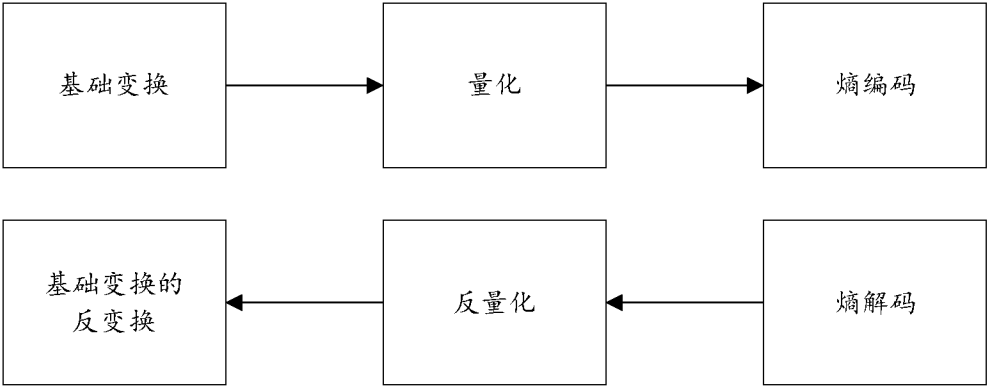


图 6A

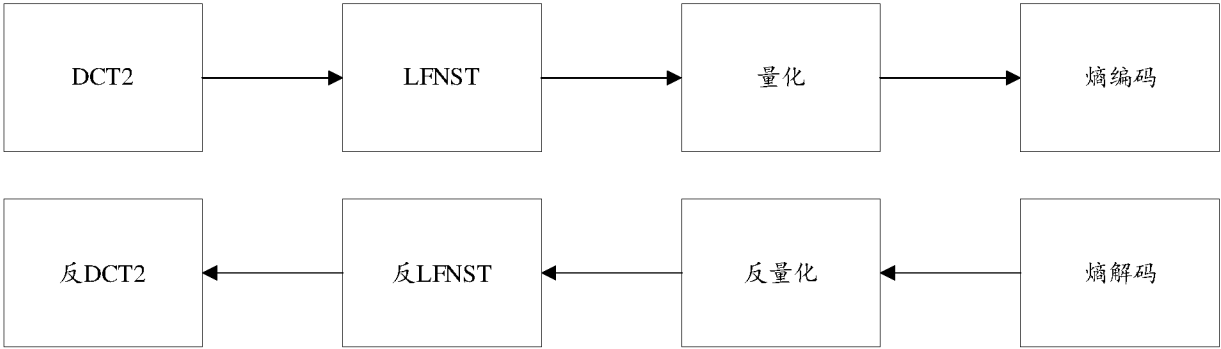


图 6B

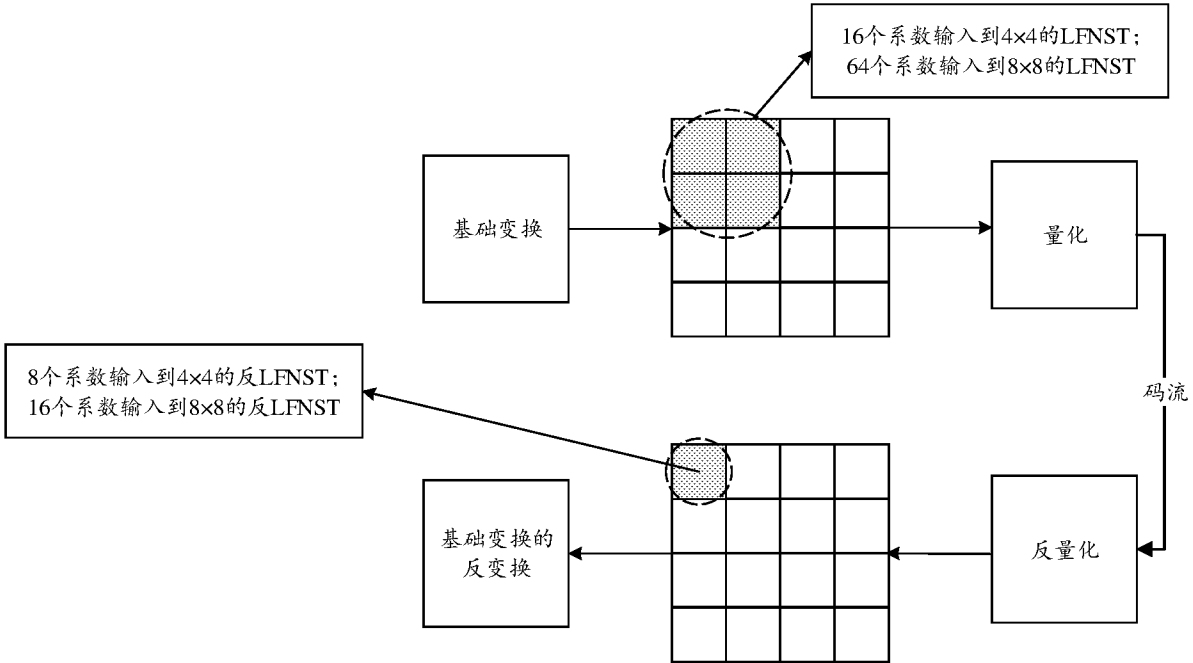


图 7

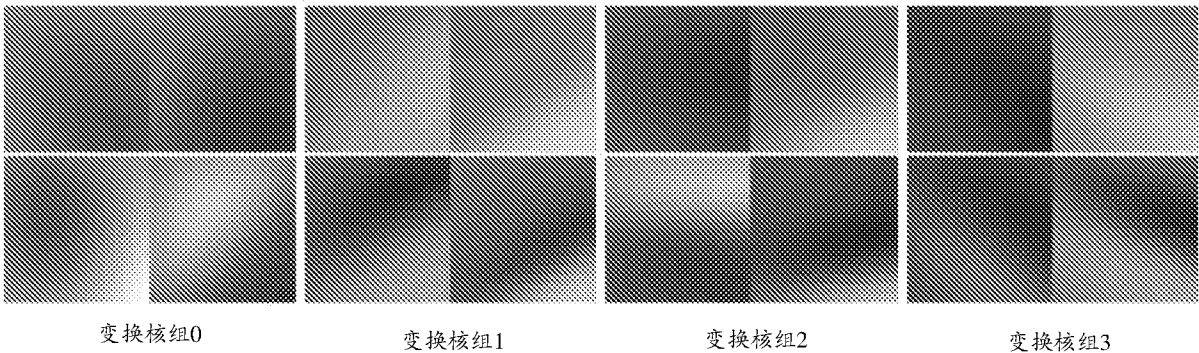


图 8

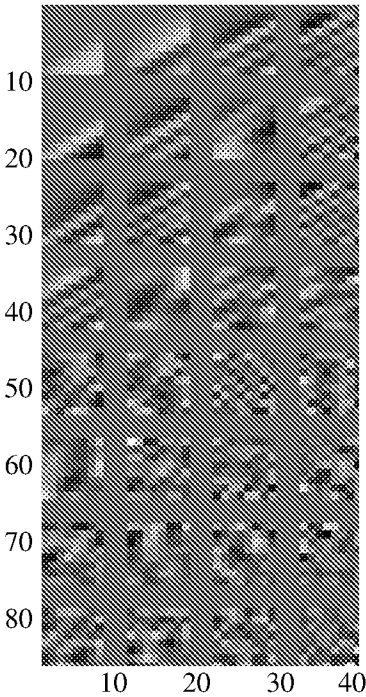


图 9

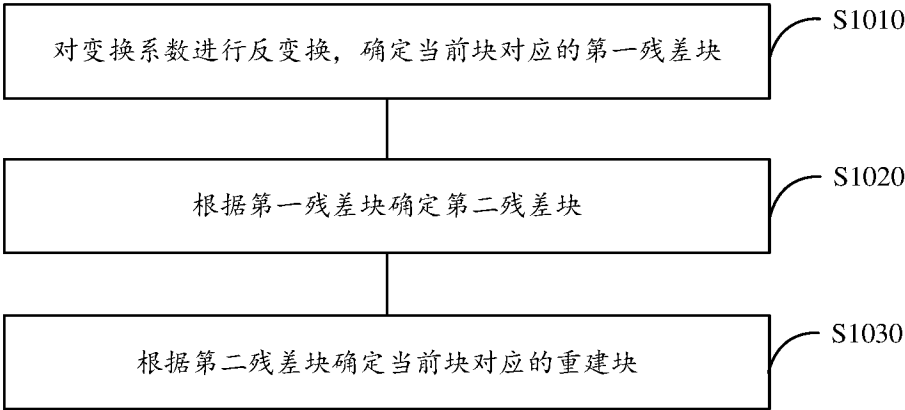


图 10

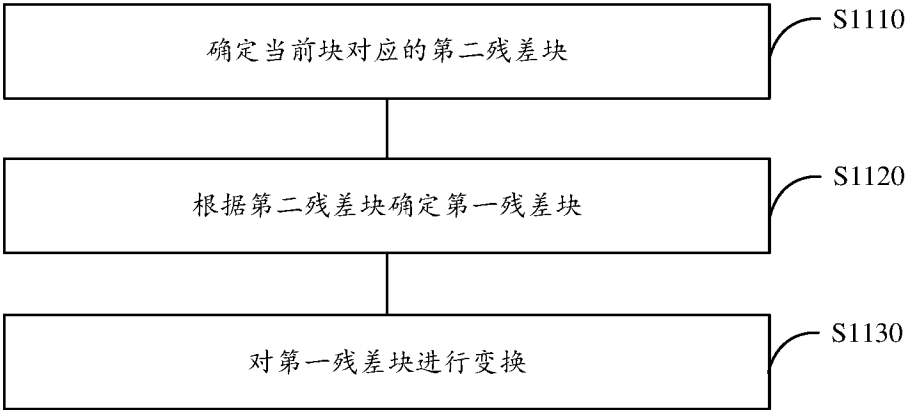


图 11

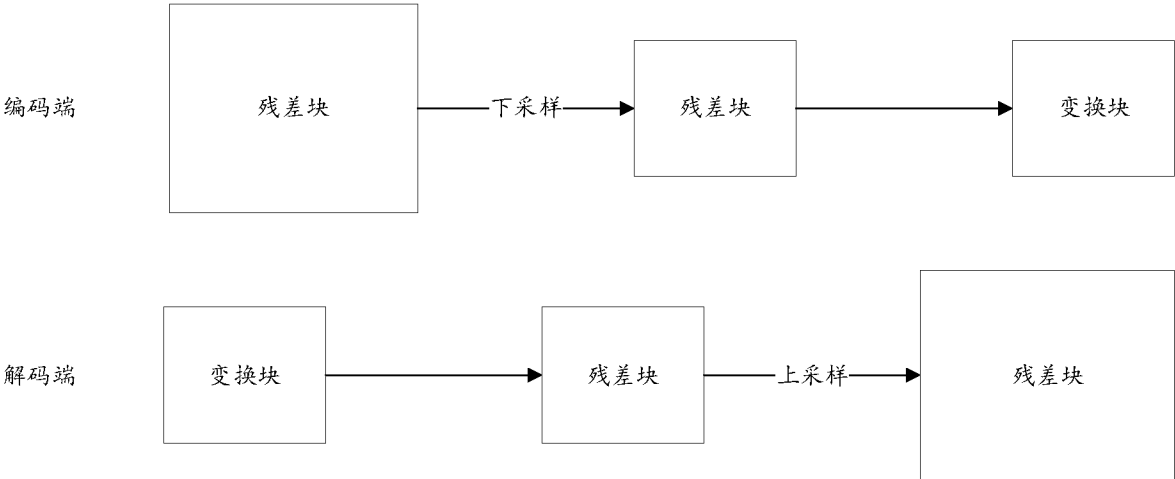


图 12

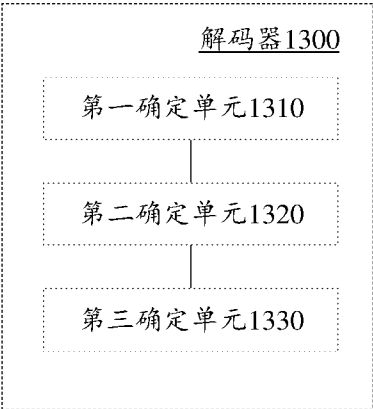


图 13

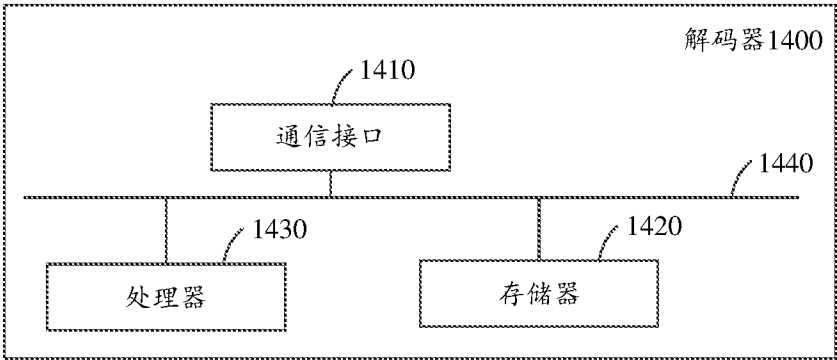


图 14

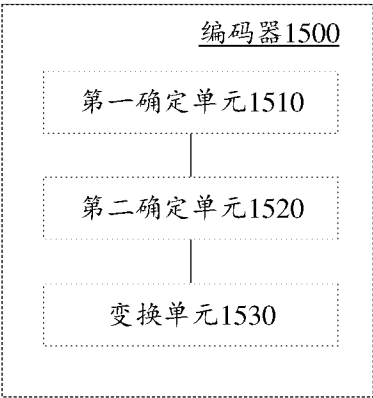


图 15

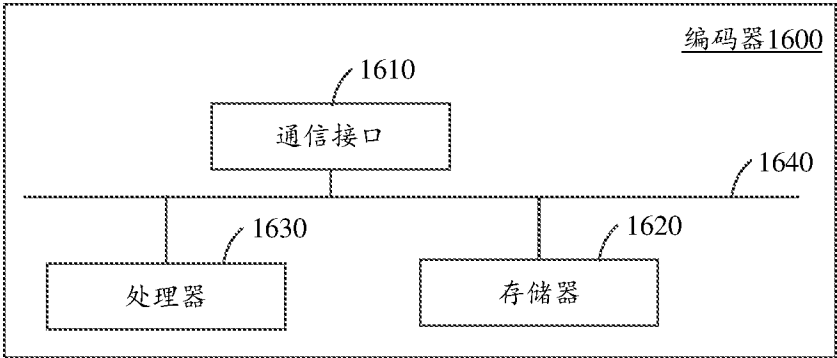


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/135808

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N19/124(2014.01)i; H04N19/132(2014.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H04N19/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, WPABSC, CNTXT, ENTXTC, CNKI: 编码, 解码, 变换, 反变换, 逆变换, 量化, 残差, 残差块, 当前块, 插值, 上采样, 下采样, 尺寸, 大小, 矩阵, 帧内预测, MIP, 低频不可分离变换, LFNST; ENTXT, VEN, EPTXT, WOTXT, USTXT, JPTXT, IEEE, JVET: encoding, decoding, current, block, inverse, transformation, interpolation, low-frequency non-separate transform, LFNST, MIP, residual, down-sampling, up-sampling

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 20100009718 A (SK TELECOM CO., LTD.) 29 January 2010 (2010-01-29) description, paragraphs [0020]-[0089]	1-2, 12-21, 31-43
A	CN 112055210 A (ZHEJIANG DAHUA TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 December 2020 (2020-12-08) entire document	1-43
A	CN 113966617 A (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON) 21 January 2022 (2022-01-21) entire document	1-43
A	CN 114830664 A (OPPO GUANGDONG MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 29 July 2022 (2022-07-29) entire document	1-43
A	KR 20140079882 A (IUCF HYU) 30 June 2014 (2014-06-30) entire document	1-43



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2024

Date of mailing of the international search report

01 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/135808**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011134999 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 09 June 2011 (2011-06-09) entire document	1-43
A	LI, Mu et al. "End-to-End Optimized 360° Image Compression" <i>IEEE Transactions on Image Processing</i> , 31 December 2019 (2019-12-31), pp. 6267-6281	1-43

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/135808

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: **44**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

Claim 44 sets forth a code stream, which is generated by performing bit encoding on the basis of information to be encoded, is essentially a presentation of information, and falls within subject matter to be excluded.
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/135808

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	20100009718	A	29 January 2010	KR	101418095	B1	11 July 2014
CN	112055210	A	08 December 2020	CN	112055210	B	28 October 2022
CN	113966617	A	21 January 2022	US	2022264148	A1	18 August 2022
				WO	2020251469	A1	17 December 2020
				BR	112021025153	A2	25 January 2022
				EP	3984228	A1	20 April 2022
				EP	3984228	A4	29 March 2023
CN	114830664	A	29 July 2022	WO	2021134327	A1	08 July 2021
				US	2022329862	A1	13 October 2022
				EP	4087253	A1	09 November 2022
				EP	4087253	A4	25 January 2023
KR	20140079882	A	30 June 2014	KR	101596085	B1	19 February 2016
US	2011134999	A1	09 June 2011	WO	2011071327	A2	16 June 2011
				WO	2011071327	A3	27 October 2011
				KR	20110065089	A	15 June 2011

A. 主题的分类 H04N19/124(2014.01)i; H04N19/132(2014.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC:H04N19/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNABS,WPABSC,CNTEXT,ENTXTC,CNKI:编码,解码,变换,反变换,逆变换,量化,残差,残差块,当前块,插值,上采样,下采样,尺寸,大小,矩阵,帧内预测,MIP,低频不可分离变换,LFNST; ENTXT,VEN,EPTXT,WOTXT,USTXT,JPTXT,IEEE,JVET:encoding,decoding,current,block,inverse,transformation,interpolation,low-frequency non-separate transform,LFNST,MIP,residual,down-sampling,up-sampling																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>KR 20100009718 A (SK TELECOM CO., LTD.) 2010年1月29日 (2010 - 01 - 29) 说明书第[0020]-[0089]段</td> <td>1-2,12-21,31-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112055210 A (浙江大华技术股份有限公司) 2020年12月8日 (2020 - 12 - 08) 全文</td> <td>1-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113966617 A (瑞典爱立信有限公司) 2022年1月21日 (2022 - 01 - 21) 全文</td> <td>1-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114830664 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2022年7月29日 (2022 - 07 - 29) 全文</td> <td>1-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 20140079882 A (IUCF HYU) 2014年6月30日 (2014 - 06 - 30) 全文</td> <td>1-43</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011134999 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO.,LTD.) 2011年6月9日 (2011 - 06 - 09) 全文</td> <td>1-43</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	KR 20100009718 A (SK TELECOM CO., LTD.) 2010年1月29日 (2010 - 01 - 29) 说明书第[0020]-[0089]段	1-2,12-21,31-43	A	CN 112055210 A (浙江大华技术股份有限公司) 2020年12月8日 (2020 - 12 - 08) 全文	1-43	A	CN 113966617 A (瑞典爱立信有限公司) 2022年1月21日 (2022 - 01 - 21) 全文	1-43	A	CN 114830664 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2022年7月29日 (2022 - 07 - 29) 全文	1-43	A	KR 20140079882 A (IUCF HYU) 2014年6月30日 (2014 - 06 - 30) 全文	1-43	A	US 2011134999 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO.,LTD.) 2011年6月9日 (2011 - 06 - 09) 全文	1-43
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	KR 20100009718 A (SK TELECOM CO., LTD.) 2010年1月29日 (2010 - 01 - 29) 说明书第[0020]-[0089]段	1-2,12-21,31-43																					
A	CN 112055210 A (浙江大华技术股份有限公司) 2020年12月8日 (2020 - 12 - 08) 全文	1-43																					
A	CN 113966617 A (瑞典爱立信有限公司) 2022年1月21日 (2022 - 01 - 21) 全文	1-43																					
A	CN 114830664 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2022年7月29日 (2022 - 07 - 29) 全文	1-43																					
A	KR 20140079882 A (IUCF HYU) 2014年6月30日 (2014 - 06 - 30) 全文	1-43																					
A	US 2011134999 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO.,LTD.) 2011年6月9日 (2011 - 06 - 09) 全文	1-43																					
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
★ 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																							
国际检索实际完成的日期 2024年2月23日		国际检索报告邮寄日期 2024年3月1日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 李芳 电话号码 (+86) 028-62969212																					

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	Mu Li et al. "End-to-End Optimized 360° Image Compression" IEEE Transactions on Image Processing, 2019年12月31日 (2019 - 12 - 31), 第6267-6281页	1-43

第II栏 某些权利要求被认为是不能检索的意见(续第1页第2项)

根据条约第17条(2)(a)，对某些权利要求未做国际检索报告的理由如下：

1. ☒ 权利要求： 44
因为它们涉及不要求本单位进行检索的主题，即：
权利要求44请求保护一种码流，根据待编码信息进行比特编码生成，实质上是信息的表达形式，属于被排除的主题。
2. ☐ 权利要求：
因为它们涉及国际申请中不符合规定的要求的部分，以致不能进行任何有意义的国际检索，具体地说：
3. ☐ 权利要求：
因为它们是从属权利要求，并且没有按照细则6.4(a)第2句和第3句的要求撰写。

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/135808

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
KR	20100009718	A	2010年1月29日	KR	101418095	B1	2014年7月11日
CN	112055210	A	2020年12月8日	CN	112055210	B	2022年10月28日
CN	113966617	A	2022年1月21日	US	2022264148	A1	2022年8月18日
				WO	2020251469	A1	2020年12月17日
				BR	112021025153	A2	2022年1月25日
				EP	3984228	A1	2022年4月20日
				EP	3984228	A4	2023年3月29日
CN	114830664	A	2022年7月29日	WO	2021134327	A1	2021年7月8日
				US	2022329862	A1	2022年10月13日
				EP	4087253	A1	2022年11月9日
				EP	4087253	A4	2023年1月25日
KR	20140079882	A	2014年6月30日	KR	101596085	B1	2016年2月19日
US	2011134999	A1	2011年6月9日	WO	2011071327	A2	2011年6月16日
				WO	2011071327	A3	2011年10月27日
				KR	20110065089	A	2011年6月15日