

一种帧间预测的方法及装置

本申请要求于 2018 年 12 月 13 日提交的申请号为 201811530481.1、发明名称为“视频编码器、视频解码器及相应方法”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。以及，本申请要求于 2019 年 4 月 22 日提交的申请号为 201910325612.0、发明名称为“一种帧间预测的方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及视频编解码领域，尤其涉及一种帧间预测的方法及装置。

背景技术

帧间预测是利用视频图像帧间的相关性，即时间相关性，来达到图像压缩的目的，广泛用于普通电视、会议电视、视频电话、高清晰度电视等场景的压缩编码或解码。在编码侧和解码侧均使用帧间预测的操作来处理图像。

在对图像进行帧间预测处理时，先根据该图像对应的图像块的高度和宽度，将该图像划分成多个图像块，然后对划分的每个图像块进行帧间预测处理。当该图像对应的图像块的宽度和高度较大时，划分得到的每个图像块的面积较大，这样在对划分的每个图像块进行帧间预测处理时，帧间预测的实现复杂度较高。

发明内容

本申请实施例提供一种帧间预测方法及装置，可以降低帧间预测的实现复杂度，提高处理效率。

第一方面，本申请提供了一种帧间预测的方法，在所述方法中，根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块；对所述多个第一图像块分别进行基于光流的双向预测，以获得每个第一图像块的预测值；组合所述多个第一图像块的预测值，以获得所述待处理图像块的预测值。由于根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块，这样第一图像块的尺寸受到预设图像划分宽度和预设图像划分高度的约束，不会使确定的每个第一图像块的面积较大，从而可以减小对内存等硬件资源的消耗，降低帧间预测的实现复杂度，提高处理效率。

在一种可能的实施方式中，所述待处理图像块的宽度和高度分别与第一图像块的宽度和高度相同，即所述待处理图像块仅包含一个第一图像块。对应的，当根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，确定所述待处理图像块为第一图像块

时，以所述待处理图像块为处理单元进行基于光流的双向预测，以获得待处理图像块的预测值。

在一种可能的实施方式中，比较所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度，以确定所述第一图像块的宽度；比较所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度，以确定所述第一图像块的高度；根据所述第一图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定所述多个第一图像块。这样使第一图像块的宽度受到预设图像划分宽度的约束，使第一图像块的高度受预设图像划分高度的约束，不会使确定的每个第一图像块的面积较大，从而可以减小对内存等硬件资源的消耗，降低帧间预测的实现复杂度，提高处理效率。

在一种可能的实施方式中，所述第一图像块的宽度为所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度之间的最小值，且所述第一图像块的高度为所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度之间的最小值。从而可以减小确定第一图像的面积，最大程度地降低帧间预测的实现复杂度，提高处理效率。

在一种可能的实施方式中，基于所述待处理图像块的运动信息，获得所述第一图像块的第一预测块；对所述第一预测块进行梯度运算，以获得所述第一图像块的第一梯度值矩阵；根据所述第一预测块和所述第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量；基于所述每个基本处理单元的运动信息修正量，获得所述第一图像块的预测值。由于所述第一图像块的预测值是基于所述每个基本处理单元的运动信息修正量获得的，从而可以提高第一图像块的预测值的精度。

在一种可能的实施方式中，基于所述第一预测块进行块边缘位置的像素值，对所述第一预测块的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一预测块的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大2个像素点距离；和/或，基于所述第一梯度值矩阵进行矩阵边缘位置的梯度值，对所述第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大2个像素点距离；对应的，根据所述第一扩展后的第一预测块和/或所述第一扩展后的第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量。通过对所述第一预测块的宽度和高度进行第一扩展，使第一扩展后的第一预测块的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大2个像素点距离，这样在参考图像中的图像块进行双向预测得到第一预测块时，可以减小得到的第一预测块的尺寸，对应的，该图像块的尺寸也随之减小，从而减小了双向预测的数据量，以减小对硬件资源的占用。

在一种可能的实施方式中，对所述第一预测块的块边缘区域的像素值进行插值滤波，或者，对所述第一预测块的块边缘位置的像素值进行复制，以对所述第一预测块的宽度和高度进行第二扩展；对应的，对所述第二扩展后的第一预测块进行梯度运算。由于对第一预测块的块边缘位置的像素值进行复制，便可对所述第一预测块的宽度和高度进行第二扩展，实现方式简单，运算复杂度低。

在一种可能的实施方式中，所述第一预测块包括前向预测块和后向预测块，所述第一梯度值矩阵包括前向水平梯度值矩阵、前向竖直梯度值矩阵、后向水平梯度值矩阵和后向竖直梯度值矩阵。

在一种可能的实施方式中，所述预设图像划分宽度为 64、32 或 16，所述预设图像划分高度为 64、32 或 16。如此可以基于预测图像划分宽度和预测图像划分高度的约束，减小确定的第一图像块的尺寸。

在一种可能的实施方式中，所述基本处理单元为 4x4 的像素矩阵。

第二方面，本申请提供了一种帧间预测的装置，包括：确定模块、预测模块和组合模块。所述确定模块根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块；所述预测模块对所述多个第一图像块分别进行基于光流的双向预测，以获得每个第一图像块的预测值；所述组合模块组合所述多个第一图像块的预测值，以获得所述待处理图像块的预测值。由于确定模块根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块，这样第一图像块的尺寸受到预设图像划分宽度和预设图像划分高度的约束，不会使确定的每个第一图像块的面积较大，从而可以减小对内存等硬件资源的消耗，降低帧间预测的实现复杂度，提高处理效率。

在一种可能的实现方式中，所述确定模块、所述预测模块和所述组合模块还可以用于执行第一方面的任意一种可能的实现方式中的方法的操作，在此不再详细说明。

第三方面，本申请实施例提供了一种帧间预测的装置，所述装置包括：处理器和存储器，处理器和存储器连接；所述存储器存储有一个或多个程序，所述一个或多个程序被配置成由所述处理器执行，所述一个或多个程序包含用于进行第一方面或第一方面的任意一种可能的实现方式的方法的指令。

第四方面，本申请提供了一种非易失性计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，所述计算机程序通过处理器进行加载来执行上述第一方面或第一方面的任意一种可能的实现方式的方法的指令。

第五方面，本申请提供了一种芯片，所述芯片包括可编程逻辑电路和/或程序指令，当所述芯片运行时用于实现上述第一方面或第一方面的任意一种可能的实现方式的方法。

第六方面，本申请实施例提供了一种帧间预测的方法，包括：获取待处理图像块的运动信息，所述待处理图像块包括多个虚拟流水数据单元，所述虚拟流水数据单元包括至少一个基本处理单元；根据所述运动信息，获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵；根据每

个所述预测值矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元的水平预测梯度矩阵和竖直预测梯度矩阵；根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量。

在第六方面的一种可行的实施方式中，所述根据所述运动信息，获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵，包括：根据所述运动信息，获得每个所述虚拟流水数据单元的初始预测矩阵，所述初始预测矩阵和所述虚拟流水数据单元大小相等；将所述初始预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在第六方面的一种可行的实施方式中，在所述获得每个所述虚拟流水数据单元的初始预测矩阵之后，还包括：对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展，以获得扩展预测矩阵，所述扩展预测矩阵的尺寸大于所述初始预测矩阵的尺寸；对应的，所述将所述初始预测矩阵作为所述预测值矩阵，包括：将所述扩展预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在第六方面的一种可行的实施方式中，所述对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展，包括：基于所述初始预测矩阵内的像素点的像素值插值获得所述初始预测矩阵外的像素点的像素值，或者，以所述初始预测矩阵边沿的像素点的像素值作为所述初始预测矩阵外与所述边沿相邻的像素点的像素值。

在第六方面的一种可行的实施方式中，所述虚拟流水数据单元包括多个运动补偿单元，所述根据所述运动信息，获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵，包括：根据所述运动信息，获得每个所述运动补偿单元的补偿值矩阵；组合所述多个运动补偿单元的补偿值矩阵以获得所述预测值矩阵。

在第六方面的一种可行的实施方式中，所述根据每个所述预测值矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元的水平预测梯度矩阵和竖直预测梯度矩阵，包括：对所述预测值矩阵进行水平梯度计算和竖直梯度计算，以分别获得所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵。

在第六方面的一种可行的实施方式中，在所述根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量之前，还包括：对所述预测值矩阵的边沿进行像素点扩展，以获得填充预测矩阵，所述填充预测矩阵具有预设尺寸；对所述水平预测梯度矩阵的边沿和所述竖直预测梯度矩阵的边沿分别进行梯度值扩展，以获得填充水平梯度矩阵和填充竖直梯度矩阵，所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵分别具有所述预设尺寸；对应的，所述根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量，包括：根据所述填充预测矩阵、所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量。

在第六方面的一种可行的实施方式中，在所述对所述预测值矩阵的边沿进行像素点扩展之前，还包括：确定所述预测值矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在第六方面的一种可行的实施方式中，在所述对所述水平预测梯度矩阵的边沿和所述竖直预测梯度矩阵的边沿分别进行梯度值扩展之前，还包括：确定所述水平预测梯度矩阵的尺寸和/或所述竖直预测梯度矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在第六方面的一种可行的实施方式中，在所述计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量之后，所述方法还包括：根据所述虚拟流水数据单元的预

测值矩阵和所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动修正量, 获得每个所述基本处理单元的预测值。

在第六方面的一种可行的实施方式中, 所述方法用于双向预测; 对应的, 所述运动信息包括第一参考帧列表运动信息和第二参考帧列表运动信息; 所述预测值矩阵包括第一预测值矩阵和第二预测值矩阵, 所述第一预测值矩阵根据所述第一参考帧列表运动信息获得, 所述第二预测值矩阵根据所述第二参考帧列表运动信息获得; 所述水平预测梯度矩阵包括第一水平预测梯度矩阵和第二水平预测梯度矩阵, 所述第一水平预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得, 所述第二水平预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得; 所述竖直预测梯度矩阵包括第一竖直预测梯度矩阵和第二竖直预测梯度矩阵, 所述第一竖直预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得, 所述第二竖直预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得; 所述运动信息修正量包括第一参考帧列表运动信息修正量和第二参考帧列表运动信息修正量, 所述第一参考帧列表运动信息修正量根据所述第一预测值矩阵、所述第一水平预测梯度矩阵和所述第一竖直预测梯度矩阵计算获得, 所述第二参考帧列表运动信息修正量根据所述第二预测值矩阵、所述第二水平预测梯度矩阵和所述第二竖直预测梯度矩阵计算获得。

在第六方面的一种可行的实施方式中, 在所述对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展之前, 还包括: 确定所述待处理图像块所在的图像帧的时域位置位于所述第一参考帧列表运动信息所指示的第一参考帧和所述第二参考帧列表运动信息所指示的第二参考帧之间。

在第六方面的一种可行的实施方式中, 在所述获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵之后, 还包括: 确定所述第一预测值矩阵和所述第二预测值矩阵的差异小于第一阈值。

在第六方面的一种可行的实施方式中, 所述基本处理单元的运动信息修正量对应所述预测值矩阵中的一个基本预测值矩阵, 在所述根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量之前, 还包括: 确定所述第一基本预测值矩阵和所述第二基本预测值矩阵的差异小于第二阈值。

在第六方面的一种可行的实施方式中, 所述基本处理单元的尺寸为 4×4 。

在第六方面的一种可行的实施方式中, 所述虚拟流水数据单元的宽为 W , 高为 H , 所述扩展预测矩阵的尺寸为 $(W+n+2) \times (H+n+2)$, 对应的, 所述水平预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$, 所述竖直预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$, 其中, W , H 为正整数, n 为偶数。

在第六方面的一种可行的实施方式中, n 为 0、2 或 -2。

在第六方面的一种可行的实施方式中, 在所述获取待处理图像块的运动信息之前, 还包括: 确定所述待处理图像块包括所述多个虚拟流水数据单元。

第七方面, 本申请实施例提供了一种帧间预测的装置, 包括: 获取模块, 用于获取待处理图像块的运动信息, 所述待处理图像块包括多个虚拟流水数据单元, 所述虚拟流水数据单元包括至少一个基本处理单元; 补偿模块, 用于根据所述运动信息, 获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵; 计算模块, 用于根据每个所述预测值矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元的水平预测梯度矩阵和竖直预测梯度矩阵; 修正模块, 用于根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述补偿模块具体用于：根据所述运动信息，获得每个所述虚拟流水数据单元的初始预测矩阵，所述初始预测矩阵和所述虚拟流水数据单元大小相等；将所述初始预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述补偿模块具体用于：对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展，以获得扩展预测矩阵，所述扩展预测矩阵的尺寸大于所述初始预测矩阵的尺寸；将所述扩展预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述补偿模块具体用于：基于所述初始预测矩阵内的像素点的像素值插值获得所述初始预测矩阵外的像素点的像素值，或者，以所述初始预测矩阵边沿的像素点的像素值作为所述初始预测矩阵外与所述边沿相邻的像素点的像素值。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述虚拟流水数据单元包括多个运动补偿单元，所述补偿模块具体用于：根据所述运动信息，获得每个所述运动补偿单元的补偿值矩阵；组合所述多个运动补偿单元的补偿值矩阵以获得所述预测值矩阵。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述计算模块具体用于：对所述预测值矩阵进行水平梯度计算和竖直梯度计算，以分别获得所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵。

在第七方面的一种可行的实施方式中，还包括填充模块，用于：对所述预测值矩阵的边沿进行像素点扩展，以获得填充预测矩阵，所述填充预测矩阵具有预设尺寸；对所述水平预测梯度矩阵的边沿和所述竖直预测梯度矩阵的边沿分别进行梯度值扩展，以获得填充水平梯度矩阵和填充竖直梯度矩阵，所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵分别具有所述预设尺寸；根据所述填充预测矩阵、所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量。

在第七方面的一种可行的实施方式中，还包括判断模块，用于：确定所述预测值矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述判断模块还用于：确定所述水平预测梯度矩阵的尺寸和/或所述竖直预测梯度矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述修正模块还用于：根据所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵和所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动修正量，获得每个所述基本处理单元的预测值。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述装置用于双向预测；对应的，所述运动信息包括第一参考帧列表运动信息和第二参考帧列表运动信息；所述预测值矩阵包括第一预测值矩阵和第二预测值矩阵，所述第一预测值矩阵根据所述第一参考帧列表运动信息获得，所述第二预测值矩阵根据所述第二参考帧列表运动信息获得；所述水平预测梯度矩阵包括第一水平预测梯度矩阵和第二水平预测梯度矩阵，所述第一水平预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得，所述第二水平预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得；所述竖直预测梯度矩阵包括第一竖直预测梯度矩阵和第二竖直预测梯度矩阵，所述第一竖直预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得，所述第二竖直预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得；所述运动信息修正量包括第一参考帧列表运动信息修正量和第二参考帧列表运动信息修正量，所述第一参考帧列表运动信息修正量根据所述第一预测值矩阵、所述第一水平预测梯度矩阵和所述第一竖直预测梯度矩阵计算获得，所述第二参考帧列表运动信息修正量根据所述第二预测值矩阵、所述第二水平预测梯度矩阵和所述第二竖直预测梯度矩阵计算获

得。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述判断模块还用于：确定所述待处理图像块所在的图像帧的时域位置位于所述第一参考帧列表运动信息所指示的第一参考帧和所述第二参考帧列表运动信息所指示的第二参考帧之间。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述判断模块还用于：确定所述第一预测值矩阵和所述第二预测值矩阵的差异小于第一阈值。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述判断模块还用于：确定所述第一基本预测值矩阵和所述第二基本预测值矩阵的差异小于第二阈值。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述基本处理单元的尺寸为 4×4 。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述虚拟流水数据单元的宽为 W ，高为 H ，所述扩展预测矩阵的尺寸为 $(W+n+2) \times (H+n+2)$ ，对应的，所述水平预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$ ，所述竖直预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$ ，其中， W ， H 为正整数， n 为偶数。

在第七方面的一种可行的实施方式中， n 为 0、2 或 -2。

在第七方面的一种可行的实施方式中，所述判断模块还用于：确定所述待处理图像块包括所述多个虚拟流水数据单元。

第八方面，本申请实施例提供一种编码设备，包括：相互耦合的非易失性存储器和处理器，所述处理器调用存储在所述存储器中的程序代码以执行第一方面的任意一种方法的部分或全部步骤，或者，以执行第六方面的任意一种方法的部分或全部步骤。

第九方面，本申请实施例提供一种解码设备，包括：相互耦合的非易失性存储器和处理器，所述处理器调用存储在所述存储器中的程序代码以执行第一方面的任意一种方法的部分或全部步骤，或者，以执行第六方面的任意一种方法的部分或全部步骤。

第十方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储了程序代码，其中，所述程序代码包括用于执行第一方面的任意一种方法的部分或全部步骤的指令，或者，以执行第六方面的任意一种方法的部分或全部步骤。

第十一方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，当所述计算机程序产品在计算机上运行时，使得所述计算机执行第一方面的任意一种方法的部分或全部步骤，或者，以执行第六方面的任意一种方法的部分或全部步骤。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或背景技术中的技术方案，下面将对本申请实施例或背景技术中所需要使用的附图进行说明。

图 1A 是用于实现本申请实施例的视频编码及解码系统 10 实例的框图；

图 1B 是用于实现本申请实施例的视频译码系统 40 实例的框图；

图 2 是用于实现本申请实施例的编码器 20 实例结构的框图；

图 3 是用于实现本申请实施例的解码器 30 实例结构的框图；

图 4 是用于实现本申请实施例的视频译码设备 400 实例的框图；

图 5 是用于实现本申请实施例的另一种编码装置或解码装置实例的框图；

图 6 是用于实现本申请实施例的运动信息候选位置的示意图；

图 7 是用于实现本申请实施例的运动信息用于帧间预测的示意图；
图 8 是用于实现本申请实施例的双向加权预测的示意图；
图 9 是用于实现本申请实施例的 CU 边界 padding 的示意图；
图 10 是用于实现本申请实施例的 VPDU 划分示意图；
图 11 是用于实现本申请实施例的 VPDU 非法划分示意图；
图 12 是用于实现本申请实施例的一种帧间预测的方法流程图；
图 13 是用于实现本申请实施例的运动信息用于帧间预测的另一示意图；
图 14 是用于实现本申请实施例的另一种帧间预测的方法流程图；
图 15 是用于实现本申请实施例的运动信息用于帧间预测的另一示意图；
图 16 是用于实现本申请实施例的另一种帧间预测的方法流程图；
图 17 是用于实现本申请实施例的一种方法流程图；
图 18 是用于实现本申请实施例的一种帧间预测的装置结构框图；
图 19 是用于实现本申请实施例的另一种帧间预测的装置结构框图。

具体实施方式

下面结合本申请实施例中的附图对本申请实施例进行描述。以下描述中，参考形成本公开一部分并以说明之方式示出本申请实施例的具体方面或可使用本申请实施例的具体方面的附图。应理解，本申请实施例可在其它方面中使用，并可包括附图中未描绘的结构或逻辑变化。因此，以下详细描述不应以限制性的意义来理解，且本申请的范围由所附权利要求书界定。例如，应理解，结合所描述方法的揭示内容可以同样适用于用于执行所述方法的对应设备或系统，且反之亦然。例如，如果描述一个或多个具体方法步骤，则对应的设备可以包含如功能单元等一个或多个单元，来执行所描述的一个或多个方法步骤（例如，一个单元执行一个或多个步骤，或多个单元，其中每个都执行多个步骤中的一个或多个），即使附图中未明确描述或说明这种一个或多个单元。另一方面，例如，如果基于如功能单元等一个或多个单元描述具体装置，则对应的方法可以包含一个步骤来执行一个或多个单元的功能性（例如，一个步骤执行一个或多个单元的功能性，或多个步骤，其中每个执行多个单元中一个或多个单元的功能性），即使附图中未明确描述或说明这种一个或多个步骤。进一步，应理解的是，除非另外明确提出，本文中所描述的各示例性实施例和/或方面的特征可以相互组合。

本申请实施例所涉及的技术方案不仅可能应用于现有的视频编码标准中（如 H.264、高性能视频编码(high efficiency video coding, HEVC) 等标准），还可能应用于未来的视频编码标准中（如 H.266 标准）。本申请的实施方式部分使用的术语仅用于对本申请的具体实施例进行解释，而非旨在限定本申请。下面先对本申请实施例可能涉及的一些概念进行简单介绍。

视频编码通常是指处理形成视频或视频序列的图片序列。在视频编码领域，术语“图片 (picture)”、“帧 (frame)”或“图像 (image)”可以用作同义词。本文中使用的视频编码表示视频编码或视频解码。视频编码在源侧执行，通常包括处理（例如，通过压缩）原始视频图片以减少表示该视频图片所需的数据量，从而更高效地存储和/或传输。视频解码在目的地执行，通常包括相对于编码器作逆处理，以重构视频图片。实施例涉及的视频图片“编码”应理解为涉及视频序列的“编码”或“解码”。编码部分和解码部分的组合也称为编解码（编码

和解码)。

视频序列包括一系列图像(image)，图像被进一步划分为切片(slice)，切片再被划分为块(block)。视频编码以块为单位进行编码处理，在一些新的视频编码标准中，块的概念被进一步扩展。比如，在 H.264 标准中有宏块(macroblock, MB)，宏块可进一步划分成多个可用于预测编码的预测块(partition)。在 HEVC 标准中，采用编码单元(coding unit, CU)，预测单元(prediction unit, PU)和变换单元(transform unit, TU)等基本概念，从功能上划分了多种块单元，并采用全新的基于树结构进行描述。比如 CU 可以按照二叉树进行划分为更小的 CU，而更小的 CU 还可以继续划分，从而形成一种二叉树结构，CU 是对编码图像进行划分和编码的基本单元。对于 PU 和 TU 也有类似的树结构，PU 可以对应预测块，是预测编码的基本单元。对 CU 按照划分模式进一步划分成多个 PU。TU 可以对应变换块，是对预测残差进行变换的基本单元。然而，无论 CU，PU 还是 TU，本质上都属于块（或称图像块）的概念。

例如在 HEVC 中，通过使用表示为编码树的二叉树结构将编码树单元（coding tree unit, CTU）拆分为多个 CU。在 CU 层级处作出是否使用图片间（时间）或图片内（空间）预测对图片区域进行编码的决策。每个 CU 可以根据 PU 拆分类型进一步拆分为一个、两个或四个 PU。一个 PU 内应用相同的预测过程，并在 PU 基础上将相关信息传输到解码器。在通过基于 PU 拆分类型应用预测过程获取残差块之后，可以根据类似于用于 CU 的编码树的其它二叉树结构将 CU 分割成变换单元（transform unit, TU）。在视频压缩技术最新的发展中，使用二叉树和二叉树（Quad-tree and binary tree, QTBT）分割帧来分割编码块。在 QTBT 块结构中，CU 可以为正方形或矩形形状。

本文中，为了便于描述和理解，可将当前编码图像中待编码的图像块称为当前块，例如在编码中，指当前正在编码的块；在解码中，指当前正在解码的块。将参考图像中用于对当前块进行预测的已解码的图像块称为参考块，即参考块是为当前块提供参考信号的块，其中，参考信号表示图像块内的像素值。可将参考图像中为当前块提供预测信号的块为预测块，其中，预测信号表示预测块内的像素值或者采样值或者采样信号。例如，在遍历多个参考块以后，找到了最佳参考块，此最佳参考块将为当前块提供预测，此块称为预测块。

无损视频编码情况下，可以重构原始视频图片，即经重构视频图片具有与原始视频图片相同的质量（假设存储或传输期间没有传输损耗或其它数据丢失）。在有损视频编码情况下，通过例如量化执行进一步压缩，来减少表示视频图片所需的数据量，而解码器侧无法完全重构视频图片，即经重构视频图片的质量相比原始视频图片的质量较低或较差。

H.261 的几个视频编码标准属于“有损混合型视频编解码”（即，将样本域中的空间和时间预测与变换域中用于应用量化的 2D 变换编码结合）。视频序列的每个图片通常分割成不重叠的块集合，通常在块层级上进行编码。换句话说，编码器侧通常在块（视频块）层级处理亦即编码视频，例如，通过空间（图片内）预测和时间（图片间）预测来产生预测块，从当前块（当前处理或待处理的块）减去预测块以获取残差块，在变换域变换残差块并量化残差块，以减少待传输（压缩）的数据量，而解码器侧将相对于编码器的逆处理部分应用于经编码或经压缩块，以重构用于表示的当前块。另外，编码器复制解码器处理循环，使得编码器和解码器生成相同的预测（例如帧内预测和帧间预测）和/或重构，用于处理亦即编码后续块。

下面描述本申请实施例所应用的系统架构。参见图 1A，图 1A 示例性地给出了本申请实

施例所应用的视频编码及解码系统 10 的示意性框图。如图 1A 所示, 视频编码及解码系统 10 可包括源设备 12 和目的地设备 14, 源设备 12 产生经编码视频数据, 因此, 源设备 12 可被称为视频编码装置。目的地设备 14 可对由源设备 12 所产生的经编码的视频数据进行解码, 因此, 目的地设备 14 可被称为视频解码装置。源设备 12、目的地设备 14 或两个的各种实施方案可包含一或多个处理器以及耦合到所述一或多个处理器的存储器。所述存储器可包含但不限于 RAM、ROM、EEPROM、快闪存储器或可用于以可由计算机存取的指令或数据结构的形式存储所要的程序代码的任何其它媒体, 如本文所描述。源设备 12 和目的地设备 14 可以包括各种装置, 包含桌上型计算机、移动计算装置、笔记型(例如, 膝上型)计算机、平板计算机、机顶盒、例如所谓的“智能”电话等电话手持机、电视机、相机、显示装置、数字媒体播放器、视频游戏控制台、车载计算机、无线通信设备或其类似者。

虽然图 1A 将源设备 12 和目的地设备 14 绘示为单独的设备, 但设备实施例也可以同时包括源设备 12 和目的地设备 14 或同时包括两者的功能性, 即源设备 12 或对应的功能性以及目的地设备 14 或对应的功能性。在此类实施例中, 可以使用相同硬件和/或软件, 或使用单独的硬件和/或软件, 或其任何组合来实施源设备 12 或对应的功能性以及目的地设备 14 或对应的功能性。

源设备 12 和目的地设备 14 之间可通过链路 13 进行通信连接, 目的地设备 14 可经由链路 13 从源设备 12 接收经编码视频数据。链路 13 可包括能够将经编码视频数据从源设备 12 移动到目的地设备 14 的一或多个媒体或装置。在一个实例中, 链路 13 可包括使得源设备 12 能够实时将经编码视频数据直接发射到目的地设备 14 的一或多个通信媒体。在此实例中, 源设备 12 可根据通信标准(例如无线通信协议)来调制经编码视频数据, 且可将经调制的视频数据发射到目的地设备 14。所述一或多个通信媒体可包含无线和/或有线通信媒体, 例如射频(RF) 频谱或一或多个物理传输线。所述一或多个通信媒体可形成基于分组的网络的一部分, 基于分组的网络例如为局域网、广域网或全球网络(例如, 因特网)。所述一或多个通信媒体可包含路由器、交换器、基站或促进从源设备 12 到目的地设备 14 的通信的其它设备。

源设备 12 包括编码器 20, 另外可选地, 源设备 12 还可以包括图片源 16、图片预处理器 18、以及通信接口 22。具体实现形态中, 所述编码器 20、图片源 16、图片预处理器 18、以及通信接口 22 可能是源设备 12 中的硬件部件, 也可能是源设备 12 中的软件程序。分别描述如下:

图片源 16, 可以包括或可以为任何类别的图片捕获设备, 用于例如捕获现实世界图片, 和/或任何类别的图片或评论(对于屏幕内容编码, 屏幕上的一些文字也认为是待编码的图片或图像的一部分)生成设备, 例如, 用于生成计算机动画图片的计算机图形处理器, 或用于获取和/或提供现实世界图片、计算机动画图片(例如, 屏幕内容、虚拟现实(virtual reality, VR)图片)的任何类别设备, 和/或其任何组合(例如, 实景(augmented reality, AR)图片)。图片源 16 可以为用于捕获图片的相机或者用于存储图片的存储器, 图片源 16 还可以包括存储先前捕获或产生的图片和/或获取或接收图片的任何类别的(内部或外部)接口。当图片源 16 为相机时, 图片源 16 可例如为本地的或集成在源设备中的集成相机; 当图片源 16 为存储器时, 图片源 16 可为本地的或例如集成在源设备中的集成存储器。当所述图片源 16 包括接口时, 接口可例如为从外部视频源接收图片的外部接口, 外部视频源例如为外部图片捕获设备, 比如相机、外部存储器或外部图片生成设备, 外部图片生成设备例如为外部计算机图形

处理器、计算机或服务器。接口可以为根据任何专有或标准化接口协议的任何类别的接口，例如有线或无线接口、光接口。

其中，图片可以视为像素点（picture element）的二维阵列或矩阵。阵列中的像素点也可以称为采样点。阵列或图片在水平和垂直方向（或轴线）上的采样点数目定义图片的尺寸和/或分辨率。为了表示颜色，通常采用三个颜色分量，即图片可以表示为或包含三个采样阵列。例如在 RGB 格式或颜色空间中，图片包括对应的红色、绿色及蓝色采样阵列。但是，在视频编码中，每个像素通常以亮度/色度格式或颜色空间表示，例如对于 YUV 格式的图片，包括 Y 指示的亮度分量（有时也可以用 L 指示）以及 U 和 V 指示的两个色度分量。亮度（luma）分量 Y 表示亮度或灰度水平强度（例如，在灰度等级图片中两者相同），而两个色度（chroma）分量 U 和 V 表示色度或颜色信息分量。相应地，YUV 格式的图片包括亮度采样值（Y）的亮度采样阵列，和色度值（U 和 V）的两个色度采样阵列。RGB 格式的图片可以转换或变换为 YUV 格式，反之亦然，该过程也称为色彩变换或转换。如果图片是黑白的，该图片可以只包括亮度采样阵列。本申请实施例中，由图片源 16 传输至图片处理器的图片也可称为原始图片数据 17。

图片预处理器 18，用于接收原始图片数据 17 并对原始图片数据 17 执行预处理，以获取经预处理的图片 19 或经预处理的图片数据 19。例如，图片预处理器 18 执行的预处理可以包括整修、色彩格式转换（例如，从 RGB 格式转换为 YUV 格式）、调色或去噪。

编码器 20（或称视频编码器 20），用于接收经预处理的图片数据 19，采用相关预测模式（如本文各个实施例中的预测模式）对经预处理的图片数据 19 进行处理，从而提供经编码图片数据 21（下文将进一步基于图 2 或图 4 或图 5 描述编码器 20 的结构细节）。在一些实施例中，编码器 20 可以用于执行后文所描述的各个实施例，以实现本申请所描述的色度块预测方法在编码侧的应用。

通信接口 22，可用于接收经编码图片数据 21，并可通过链路 13 将经编码图片数据 21 传输至目的地设备 14 或任何其它设备（如存储器），以用于存储或直接重构，所述其它设备可为任何用于解码或存储的设备。通信接口 22 可例如用于将经编码图片数据 21 封装成合适的格式，例如数据包，以在链路 13 上传输。

目的地设备 14 包括解码器 30，另外可选地，目的地设备 14 还可以包括通信接口 28、图片后处理器 32 和显示设备 34。分别描述如下：

通信接口 28，可用于从源设备 12 或任何其它源接收经编码图片数据 21，所述任何其它源例如为存储设备，存储设备例如为经编码图片数据存储设备。通信接口 28 可以用于藉由源设备 12 和目的地设备 14 之间的链路 13 或藉由任何类别的网络传输或接收经编码图片数据 21，链路 13 例如为直接有线或无线连接，任何类别的网络例如为有线或无线网络或其任何组合，或任何类别的私网和公网，或其任何组合。通信接口 28 可以例如用于解封装通信接口 22 所传输的数据包以获取经编码图片数据 21。

通信接口 28 和通信接口 22 都可以配置为单向通信接口或者双向通信接口，以及可以用于例如发送和接收消息来建立连接、确认和交换任何其它与通信链路和/或例如经编码图片数据传输的数据传输有关的信息。

解码器 30（或称为解码器 30），用于接收经编码图片数据 21 并提供经解码图片数据 31 或经解码图片 31（下文将进一步基于图 3 或图 4 或图 5 描述解码器 30 的结构细节）。在一些

实施例中，解码器 30 可以用于执行后文所描述的各个实施例，以实现本申请所描述的色度块预测方法在解码侧的应用。

图片后处理器 32，用于对经解码图片数据 31（也称为经重构图片数据）执行后处理，以获得经后处理图片数据 33。图片后处理器 32 执行的后处理可以包括：色彩格式转换（例如，从 YUV 格式转换为 RGB 格式）、调色、整修或重采样，或任何其它处理，还可用于将经后处理图片数据 33 传输至显示设备 34。

显示设备 34，用于接收经后处理图片数据 33 以向例如用户或观看者显示图片。显示设备 34 可以为或可以包括任何类别的用于呈现经重构图片的显示器，例如，集成的或外部的显示器或监视器。例如，显示器可以包括液晶显示器（liquid crystal display, LCD）、有机发光二极管（organic light emitting diode, OLED）显示器、等离子显示器、投影仪、微 LED 显示器、硅基液晶（liquid crystal on silicon, LCoS）、数字光处理器（digital light processor, DLP）或任何类别的其它显示器。

虽然，图 1A 将源设备 12 和目的地设备 14 绘示为单独的设备，但设备实施例也可以同时包括源设备 12 和目的地设备 14 或同时包括两者的功能性，即源设备 12 或对应的功能性以及目的地设备 14 或对应的功能性。在此类实施例中，可以使用相同硬件和/或软件，或使用单独的硬件和/或软件，或其任何组合来实施源设备 12 或对应的功能性以及目的地设备 14 或对应的功能性。

本领域技术人员基于描述明显可知，不同单元的功能性或图 1A 所示的源设备 12 和/或目的地设备 14 的功能性的存在和（准确）划分可能根据实际设备 and 应用有所不同。源设备 12 和目的地设备 14 可以包括各种设备中的任一个，包含任何类别的手持或静止设备，例如，笔记本或膝上型计算机、移动电话、智能手机、平板或平板计算机、摄像机、台式计算机、机顶盒、电视机、相机、车载设备、显示设备、数字媒体播放器、视频游戏控制台、视频流式传输设备（例如内容服务服务器或内容分发服务器）、广播接收器设备、广播发射器等，并可以不使用或使用任何类别的操作系统。

编码器 20 和解码器 30 都可以实施为各种合适电路中的任一个，例如，一个或多个微处理器、数字信号处理器（digital signal processor, DSP）、专用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC）、现场可编程门阵列（field-programmable gate array, FPGA）、离散逻辑、硬件或其任何组合。如果部分地以软件实施所述技术，则设备可将软件的指令存储于合适的非暂时性计算机可读存储介质中，且可使用一或多个处理器以硬件执行指令从而执行本公开的技术。前述内容（包含硬件、软件、硬件与软件的组合等）中的任一者可视为一或多个处理器。

在一些情况下，图 1A 中所示视频编码及解码系统 10 仅为示例，本申请的技术可以适用于不必包含编码和解码设备之间的任何数据通信的视频编码设置（例如，视频编码或视频解码）。在其它实例中，数据可从本地存储器检索、在网络上流式传输等。视频编码设备可以对数据进行编码并且将数据存储到存储器，和/或视频解码设备可以从存储器检索数据并且对数据进行解码。在一些实例中，由并不彼此通信而是仅编码数据到存储器和/或从存储器检索数据且解码数据的设备执行编码和解码。

参见图 1B，图 1B 是根据一示例性实施例的包含图 2 的编码器 20 和/或图 3 的解码器 30

的视频译码系统 40 的实例的说明图。视频译码系统 40 可以实现本申请实施例的各种技术的组合。在所说明的实施方式中，视频译码系统 40 可以包含成像设备 41、编码器 20、解码器 30（和/或藉由处理单元 46 的逻辑电路 47 实施的视频编/解码器）、天线 42、一个或多个处理器 43、一个或多个存储器 44 和/或显示设备 45。

如图 1B 所示，成像设备 41、天线 42、处理单元 46、逻辑电路 47、编码器 20、解码器 30、处理器 43、存储器 44 和/或显示设备 45 能够互相通信。如所论述，虽然用编码器 20 和解码器 30 绘示视频译码系统 40，但在不同实例中，视频译码系统 40 可以只包含编码器 20 或只包含解码器 30。

在一些实例中，天线 42 可以用于传输或接收视频数据的经编码比特流。另外，在一些实例中，显示设备 45 可以用于呈现视频数据。在一些实例中，逻辑电路 47 可以通过处理单元 46 实施。处理单元 46 可以包含专用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC）逻辑、图形处理器、通用处理器等。视频译码系统 40 也可以包含可选的处理器 43，该可选处理器 43 类似地可以包含专用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC）逻辑、图形处理器、通用处理器等。在一些实例中，逻辑电路 47 可以通过硬件实施，如视频编码专用硬件等，处理器 43 可以通过通用软件、操作系统等实施。另外，存储器 44 可以是任何类型的存储器，例如易失性存储器（例如，静态随机存取存储器（Static Random Access Memory, SRAM）、动态随机存储器（Dynamic Random Access Memory, DRAM）等）或非易失性存储器（例如，闪存等）等。在非限制性实例中，存储器 44 可以由超速缓存内存实施。在一些实例中，逻辑电路 47 可以访问存储器 44（例如用于实施图像缓冲器）。在其它实例中，逻辑电路 47 和/或处理单元 46 可以包含存储器（例如，缓存等）用于实施图像缓冲器等。

在一些实例中，通过逻辑电路实施的编码器 20 可以包含（例如，通过处理单元 46 或存储器 44 实施的）图像缓冲器和（例如，通过处理单元 46 实施的）图形处理单元。图形处理单元可以通信耦合至图像缓冲器。图形处理单元可以包含通过逻辑电路 47 实施的编码器 20，以实施参照图 2 和/或本文中所描述的任何其它编码器系统或子系统所论述的各种模块。逻辑电路可以用于执行本文所论述的各种操作。

在一些实例中，解码器 30 可以以类似方式通过逻辑电路 47 实施，以实施参照图 3 的解码器 30 和/或本文中所描述的任何其它解码器系统或子系统所论述的各种模块。在一些实例中，逻辑电路实施的解码器 30 可以包含（通过处理单元 2820 或存储器 44 实施的）图像缓冲器和（例如，通过处理单元 46 实施的）图形处理单元。图形处理单元可以通信耦合至图像缓冲器。图形处理单元可以包含通过逻辑电路 47 实施的解码器 30，以实施参照图 3 和/或本文中所描述的任何其它解码器系统或子系统所论述的各种模块。

在一些实例中，天线 42 可以用于接收视频数据的经编码比特流。如所论述，经编码比特流可以包含本文所论述的与编码视频帧相关的数据、指示符、索引值、模式选择数据等，例如与编码分割相关的数据（例如，变换系数或经量化变换系数，（如所论述的）可选指示符，和/或定义编码分割的数据）。视频译码系统 40 还可包含耦合至天线 42 并用于解码经编码比特流的解码器 30。显示设备 45 用于呈现视频帧。

应理解，本申请实施例中对于参考编码器 20 所描述的实例，解码器 30 可以用于执行相反过程。关于信令语法元素，解码器 30 可以用于接收并解析这种语法元素，相应地解码相关视频数据。在一些例子中，编码器 20 可以将语法元素熵编码成经编码视频比特流。在此类实

例中, 解码器 30 可以解析这种语法元素, 并相应地解码相关视频数据。

需要说明的是, 本申请实施例描述的方法主要用于帧间预测过程, 此过程在编码器 20 和解码器 30 均存在, 本申请实施例中的编码器 20 和解码器 30 可以是例如 H.263、H.264、HEVV、MPEG-2、MPEG-4、VP8、VP9 等视频标准协议或者下一代视频标准协议 (如 H.266 等) 对应的编/解码器。

参见图 2, 图 2 示出用于实现本申请实施例的编码器 20 的实例的示意性/概念性框图。在图 2 的实例中, 编码器 20 包括残差计算单元 204、变换处理单元 206、量化单元 208、逆量化单元 210、逆变换处理单元 212、重构单元 214、缓冲器 216、环路滤波器单元 220、经解码图片缓冲器 (decoded picture buffer, DPB) 230、预测处理单元 260 和熵编码单元 270。预测处理单元 260 可以包含帧间预测单元 244、帧内预测单元 254 和模式选择单元 262。帧间预测单元 244 可以包含运动估计单元和运动补偿单元 (未图示)。图 2 所示的编码器 20 也可以称为混合型视频编码器或根据混合型视频编解码器的视频编码器。

例如, 残差计算单元 204、变换处理单元 206、量化单元 208、预测处理单元 260 和熵编码单元 270 形成编码器 20 的前向信号路径, 而例如逆量化单元 210、逆变换处理单元 212、重构单元 214、缓冲器 216、环路滤波器 220、经解码图片缓冲器 (decoded picture buffer, DPB) 230、预测处理单元 260 形成编码器的后向信号路径, 其中编码器的后向信号路径对应于解码器的信号路径 (参见图 3 中的解码器 30)。

编码器 20 通过例如输入 202, 接收图片 201 或图片 201 的图像块 203, 例如, 形成视频或视频序列的图片序列中的图片。图像块 203 也可以称为当前图片块或待编码图片块, 图片 201 可以称为当前图片或待编码图片 (尤其是在视频编码中将当前图片与其它图片区分开时, 其它图片例如同一个视频序列亦即也包括当前图片的视频序列中的先前经编码和/或经解码图片)。

编码器 20 的实施例可以包括分割单元 (图 2 中未绘示), 用于将图片 201 分割成多个例如图像块 203 的块, 通常分割成多个不重叠的块。分割单元可以用于对视频序列中所有图片使用相同的块大小以及定义块大小的对应栅格, 或用于在图片或子集或图片群组之间更改块大小, 并将每个图片分割成对应的块。

在一个实例中, 编码器 20 的预测处理单元 260 可以用于执行上述分割技术的任何组合。

如图片 201, 图像块 203 也是或可以视为具有采样值的采样点的二维阵列或矩阵, 虽然其尺寸比图片 201 小。换句话说, 图像块 203 可以包括, 例如, 一个采样阵列 (例如黑白图片 201 情况下的亮度阵列) 或三个采样阵列 (例如, 彩色图片情况下的一个亮度阵列和两个色度阵列) 或依据所应用的色彩格式的任何其它数目和/或类别的阵列。图像块 203 的水平和垂直方向 (或轴线) 上采样点的数目定义图像块 203 的尺寸。

如图 2 所示的编码器 20 用于逐块编码图片 201, 例如, 对每个图像块 203 执行编码和预测。

残差计算单元 204 用于基于图片图像块 203 和预测块 265 (下文提供预测块 265 的其它细节) 计算残差块 205, 例如, 通过逐样本 (逐像素) 将图片图像块 203 的样本值减去预测块 265 的样本值, 以在样本域中获取残差块 205。

变换处理单元 206 用于在残差块 205 的样本值上应用例如离散余弦变换 (discrete cosine

transform, DCT) 或离散正弦变换 (discrete sine transform, DST) 的变换, 以在变换域中获取变换系数 207。变换系数 207 也可以称为变换残差系数, 并在变换域中表示残差块 205。

变换处理单元 206 可以用于应用 DCT/DST 的整数近似值, 例如为 HEVC/H.265 指定的变换。与正交 DCT 变换相比, 这种整数近似值通常由某一因子按比例缩放。为了维持经正变换和逆变换处理的残差块的范数, 应用额外比例缩放因子作为变换过程的一部分。比例缩放因子通常是基于某些约束条件选择的, 例如, 比例缩放因子是用于移位运算的 2 的幂、变换系数的位深度、准确性和实施成本之间的权衡等。例如, 在解码器 30 侧通过例如逆变换处理单元 212 为逆变换 (以及在编码器 20 侧通过例如逆变换处理单元 212 为对应逆变换) 指定具体比例缩放因子, 以及相应地, 可以在编码器 20 侧通过变换处理单元 206 为正变换指定对应比例缩放因子。

量化单元 208 用于例如通过应用标量量化或向量量化来量化变换系数 207, 以获取经量化变换系数 209。经量化变换系数 209 也可以称为经量化残差系数 209。量化过程可以减少与部分或全部变换系数 207 有关的位深度。例如, 可在量化期间将 n 位变换系数向下舍入到 m 位变换系数, 其中 n 大于 m 。可通过调整量化参数 (quantization parameter, QP) 修改量化程度。例如, 对于标量量化, 可以应用不同的标度来实现较细或较粗的量化。较小量化步长对应较细量化, 而较大量化步长对应较粗量化。可以通过量化参数 (quantization parameter, QP) 指示合适的量化步长。例如, 量化参数可以为合适的量化步长的预定义集合的索引。例如, 较小的量化参数可以对应精细量化 (较小量化步长), 较大量化参数可以对应粗糙量化 (较大量化步长), 反之亦然。量化可以包含除以量化步长以及例如通过逆量化 210 执行的对应的量化或逆量化, 或者可以包含乘以量化步长。根据例如 HEVC 的一些标准的实施例可以使用量化参数来确定量化步长。一般而言, 可以基于量化参数使用包含除法的等式的定点近似来计算量化步长。可以引入额外比例缩放因子来进行量化和反量化, 以恢复可能由于在用于量化步长和量化参数的等式的定点近似中使用的标度而修改的残差块的范数。在一个实例实施方式中, 可以合并逆变换和反量化的标度。或者, 可以使用自定义量化表并在例如比特流中将其从编码器通过信号发送到解码器。量化是有损操作, 其中量化步长越大, 损耗越大。

逆量化单元 210 用于在经量化系数上应用量化单元 208 的逆量化, 以获取经反量化系数 211, 例如, 基于或使用与量化单元 208 相同的量化步长, 应用量化单元 208 应用的量化方案的逆量化方案。经反量化系数 211 也可以称为经反量化残差系数 211, 对应于变换系数 207, 虽然由于量化造成的损耗通常与变换系数不相同。

逆变换处理单元 212 用于应用变换处理单元 206 应用的变换的逆变换, 例如, 逆离散余弦变换 (discrete cosine transform, DCT) 或逆离散正弦变换 (discrete sine transform, DST), 以在样本域中获取逆变换块 213。逆变换块 213 也可以称为逆变换经反量化块 213 或逆变换残差块 213。

重构单元 214 (例如, 求和器 214) 用于将逆变换块 213 (即经重构残差块 213) 添加至预测块 265, 以在样本域中获取经重构块 215, 例如, 将经重构残差块 213 的样本值与预测块 265 的样本值相加。

可选地, 例如线缓冲器 216 的缓冲器单元 216 (或简称“缓冲器”216) 用于缓冲或存储经重构块 215 和对应的样本值, 用于例如帧内预测。在其它的实施例中, 编码器可以用于使用存储在缓冲器单元 216 中的未经滤波的经重构块和/或对应的样本值来进行任何类别的估计和

/或预测，例如帧内预测。

例如，编码器 20 的实施例可以经配置以使得缓冲器单元 216 不只用于存储用于帧内预测 254 的经重构块 215，也用于环路滤波器单元 220（在图 2 中未示出），和/或，例如使得缓冲器单元 216 和经解码图片缓冲器单元 230 形成一个缓冲器。其它实施例可以用于将经滤波块 221 和/或来自经解码图片缓冲器 230 的块或样本（图 2 中均未示出）用作帧内预测 254 的输入或基础。

环路滤波器单元 220（或简称“环路滤波器”220）用于对经重构块 215 进行滤波以获取经滤波块 221，从而顺利进行像素转变或提高视频质量。环路滤波器单元 220 旨在表示一个或多个环路滤波器，例如去块滤波器、样本自适应偏移（sample-adaptive offset, SAO）滤波器或其它滤波器，例如双边滤波器、自适应环路滤波器（adaptive loop filter, ALF），或锐化或平滑滤波器，或协同滤波器。尽管环路滤波器单元 220 在图 2 中示出为环内滤波器，但在其它配置中，环路滤波器单元 220 可实施为环后滤波器。经滤波块 221 也可以称为经滤波的经重构块 221。经解码图片缓冲器 230 可以在环路滤波器单元 220 对经重构编码块执行滤波操作之后存储经重构编码块。

编码器 20（对应地，环路滤波器单元 220）的实施例可以用于输出环路滤波器参数（例如，样本自适应偏移信息），例如，直接输出或由熵编码单元 270 或任何其它熵编码单元熵编码后输出，例如使得解码器 30 可以接收并应用相同的环路滤波器参数用于解码。

经解码图片缓冲器（decoded picture buffer, DPB）230 可以为存储参考图片数据供编码器 20 编码视频数据之用的参考图片存储器。DPB 230 可由多种存储器设备中的任一个形成，例如动态随机存储器（dynamic random access memory, DRAM）（包含同步 DRAM（synchronous DRAM, SDRAM）、磁阻式 RAM（magnetoresistive RAM, MRAM）、电阻式 RAM（resistive RAM, RRAM））或其它类型的存储器设备。可以由同一存储器设备或单独的存储器设备提供 DPB 230 和缓冲器 216。在某一实例中，经解码图片缓冲器（decoded picture buffer, DPB）230 用于存储经滤波块 221。经解码图片缓冲器 230 可以进一步用于存储同一当前图片或例如先前经重构图片的不同图片的其它先前的经滤波块，例如先前经重构和经滤波块 221，以及可以提供完整的先前经重构亦即经解码图片（和对应参考块和样本）和/或部分经重构当前图片（和对应参考块和样本），例如用于帧间预测。在某一实例中，如果经重构块 215 无需环内滤波而得以重构，则经解码图片缓冲器（decoded picture buffer, DPB）230 用于存储经重构块 215。

预测处理单元 260，也称为块预测处理单元 260，用于接收或获取图像块 203（当前图片 201 的当前图像块 203）和经重构图片数据，例如来自缓冲器 216 的同一（当前）图片的参考样本和/或来自经解码图片缓冲器 230 的一个或多个先前经解码图片的参考图片数据 231，以及用于处理这类数据进行预测，即提供可以为经帧间预测块 245 或经帧内预测块 255 的预测块 265。

模式选择单元 262 可以用于选择预测模式（例如帧内或帧间预测模式）和/或对应的用作预测块 265 的预测块 245 或 255，以计算残差块 205 和重构经重构块 215。

模式选择单元 262 的实施例可以用于选择预测模式（例如，从预测处理单元 260 所支持的那些预测模式中选择），所述预测模式提供最佳匹配或者说最小残差（最小残差意味着传输或存储中更好的压缩），或提供最小信令开销（最小信令开销意味着传输或存储中更好的压缩），

或同时考虑或平衡以上两者。模式选择单元 262 可以用于基于码率失真优化 (rate distortion optimization, RDO) 确定预测模式, 即选择提供最小码率失真优化的预测模式, 或选择相关码率失真至少满足预测模式选择标准的预测模式。

下文将详细解释编码器 20 的实例 (例如, 通过预测处理单元 260) 执行的预测处理和 (例如, 通过模式选择单元 262) 执行的模式选择。

如上文所述, 编码器 20 用于从 (预先确定的) 预测模式集合中确定或选择最好或最优的预测模式。预测模式集合可以包括例如帧内预测模式和/或帧间预测模式。

帧内预测模式集合可以包括 35 种不同的帧内预测模式, 例如, 如 DC (或均值) 模式和平面模式的非方向性模式, 或如 H.265 中定义的方向性模式, 或者可以包括 67 种不同的帧内预测模式, 例如, 如 DC (或均值) 模式和平面模式的非方向性模式, 或如正在发展中的 H.266 中定义的方向性模式。

在可能的实现中, 帧间预测模式集合取决于可用参考图片 (即, 例如前述存储在 DBP 230 中的至少部分经解码图片) 和其它帧间预测参数, 例如取决于是否使用整个参考图片或只使用参考图片的一部分, 例如围绕当前块的区域的搜索窗区域, 来搜索最佳匹配参考块, 和/或例如取决于是否应用如半像素和/或四分之一像素内插的像素内插, 帧间预测模式集合例如可包括先进运动矢量 (Advanced Motion Vector Prediction, AMVP) 模式和融合 (merge) 模式。具体实施中, 帧间预测模式集合可包括本申请实施例改进的基于控制点的 AMVP 模式, 以及, 改进的基于控制点的 merge 模式。在一个实例中, 帧内预测单元 254 可以用于执行下文描述的帧间预测技术的任意组合。

除了以上预测模式, 本申请实施例也可以应用跳过模式和/或直接模式。

预测处理单元 260 可以进一步用于将图像块 203 分割成较小的块分区或子块, 例如, 通过迭代使用四叉树 (quad-tree, QT) 分割、二进制树 (binary-tree, BT) 分割或三叉树 (triple-tree, TT) 分割, 或其任何组合, 以及用于例如为块分区或子块中的每一个执行预测, 其中模式选择包括选择分割的图像块 203 的树结构和选择应用于块分区或子块中的每一个的预测模式。

帧间预测单元 244 可以包含运动估计 (motion estimation, ME) 单元 (图 2 中未示出) 和运动补偿 (motion compensation, MC) 单元 (图 2 中未示出)。运动估计单元用于接收或获取图片图像块 203 (当前图片 201 的当前图片图像块 203) 和经解码图片 231, 或至少一个或多个先前经重构块, 例如, 一个或多个其它/不同先前经解码图片 231 的经重构块, 来进行运动估计。例如, 视频序列可以包括当前图片和先前经解码图片 31, 或换句话说, 当前图片和先前经解码图片 31 可以是形成视频序列的图片序列的一部分, 或者形成该图片序列。

例如, 编码器 20 可以用于从多个其它图片中的同一或不同图片的多个参考块中选择参考块, 并向运动估计单元 (图 2 中未示出) 提供参考图片和/或提供参考块的位置 (X、Y 坐标) 与当前块的位置之间的偏移 (空间偏移) 作为帧间预测参数。该偏移也称为运动向量 (motion vector, MV)。

运动补偿单元用于获取帧间预测参数, 并基于或使用帧间预测参数执行帧间预测来获取帧间预测块 245。由运动补偿单元 (图 2 中未示出) 执行的运动补偿可以包含基于通过运动估计 (可能执行对子像素精确度的内插) 确定的运动/块向量取出或生成预测块。内插滤波可从已知像素样本产生额外像素样本, 从而潜在地增加可用于编码图片块的候选预测块的数目。一旦接收到用于当前图片块的 PU 的运动向量, 运动补偿单元 246 可以在一个参考图片列表

中定位运动向量指向的预测块。运动补偿单元 246 还可以生成与块和视频条带相关联的语法元素，以供解码器 30 在解码视频条带的图片块时使用。

具体的，上述帧间预测单元 244 可向熵编码单元 270 传输语法元素，所述语法元素包括帧间预测参数（比如遍历多个帧间预测模式后选择用于当前块预测的帧间预测模式的指示信息）。可能应用场景中，如果帧间预测模式只有一种，那么也可以不在语法元素中携带帧间预测参数，此时解码端 30 可直接使用默认的预测模式进行解码。可以理解的，帧间预测单元 244 可以用于执行帧间预测技术的任意组合。

帧内预测单元 254 用于获取，例如接收同一图片的图片块 203（当前图片块）和一个或多个先前经重构块，例如经重构相邻块，以进行帧内估计。例如，编码器 20 可以用于从多个（预定）帧内预测模式中选择帧内预测模式。

编码器 20 的实施例可以用于基于优化标准选择帧内预测模式，例如基于最小残差（例如，提供最类似于当前图片块 203 的预测块 255 的帧内预测模式）或最小码率失真。

帧内预测单元 254 进一步用于基于如所选择的帧内预测模式的帧内预测参数确定帧内预测块 255。在任何情况下，在选择用于块的帧内预测模式之后，帧内预测单元 254 还用于向熵编码单元 270 提供帧内预测参数，即提供指示所选择的用于块的帧内预测模式的信息。在一个实例中，帧内预测单元 254 可以用于执行帧内预测技术的任意组合。

具体的，上述帧内预测单元 254 可向熵编码单元 270 传输语法元素，所述语法元素包括帧内预测参数（比如遍历多个帧内预测模式后选择用于当前块预测的帧内预测模式的指示信息）。可能应用场景中，如果帧内预测模式只有一种，那么也可以不在语法元素中携带帧内预测参数，此时解码端 30 可直接使用默认的预测模式进行解码。

熵编码单元 270 用于将熵编码算法或方案（例如，可变长度编码（variable length coding, VLC）方案、上下文自适应 VLC（context adaptive VLC, CAVLC）方案、算术编码方案、上下文自适应二进制算术编码（context adaptive binary arithmetic coding, CABAC）、基于语法的上下文自适应二进制算术编码（syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC）、概率区间分割熵（probability interval partitioning entropy, PIPE）编码或其它熵编码方法或技术）应用于经量化残差系数 209、帧间预测参数、帧内预测参数和/或环路滤波器参数中的单个或所有上（或不应用），以获取可以通过输出 272 以例如经编码比特流 21 的形式输出的经编码图片数据 21。可以将经编码比特流传输到视频解码器 30，或将其存档稍后由视频解码器 30 传输或检索。熵编码单元 270 还可用于熵编码正被编码的当前视频条带的其它语法元素。

视频编码器 20 的其它结构变型可用于编码视频流。例如，基于非变换的编码器 20 可以在没有针对某些块或帧的变换处理单元 206 的情况下直接量化残差信号。在另一实施方式中，编码器 20 可具有组合成单个单元的量化单元 208 和逆量化单元 210。

具体的，在本申请实施例中，编码器 20 可用于实现后文实施例中描述的帧间预测方法。

应当理解的是，视频编码器 20 的其它的结构变化可用于编码视频流。例如，对于某些图像块或者图像帧，视频编码器 20 可以直接地量化残差信号而不需要经变换处理单元 206 处理，相应地也不需要经逆变换处理单元 212 处理；或者，对于某些图像块或者图像帧，视频编码器 20 没有产生残差数据，相应地不需要经变换处理单元 206、量化单元 208、逆量化单元 210 和逆变换处理单元 212 处理；或者，视频编码器 20 可以将经重构图像块作为参考块直接地进行存储而不需要经滤波器 220 处理；或者，视频编码器 20 中量化单元 208 和逆量化单元 210

可以合并在一起。环路滤波器 220 是可选的,以及针对无损压缩编码的情况下,变换处理单元 206、量化单元 208、逆量化单元 210 和逆变换处理单元 212 是可选的。应当理解的是,根据不同的应用场景,帧间预测单元 244 和帧内预测单元 254 可以是被选择性的启用。

参见图 3,图 3 示出用于实现本申请实施例的解码器 30 的实例的示意性/概念性框图。视频解码器 30 用于接收例如由编码器 20 编码的经编码图片数据(例如,经编码比特流)21,以获取经解码图片 231。在解码过程期间,视频解码器 30 从视频编码器 20 接收视频数据,例如表示经编码视频条带的图片块的经编码视频比特流及相关联的语法元素。

在图 3 的实例中,解码器 30 包括熵解码单元 304、逆量化单元 310、逆变换处理单元 312、重构单元 314(例如求和器 314)、缓冲器 316、环路滤波器 320、经解码图片缓冲器 330 以及预测处理单元 360。预测处理单元 360 可以包含帧间预测单元 344、帧内预测单元 354 和模式选择单元 362。在一些实例中,视频解码器 30 可执行大体上与参照图 2 的视频编码器 20 描述的编码遍次互逆的解码遍次。

熵解码单元 304 用于对经编码图片数据 21 执行熵解码,以获取例如经量化系数 309 和/或经解码的编码参数(图 3 中未示出),例如,帧间预测、帧内预测参数、环路滤波器参数和/或其它语法元素中(经解码)的任意一个或全部。熵解码单元 304 进一步用于将帧间预测参数、帧内预测参数和/或其它语法元素转发至预测处理单元 360。视频解码器 30 可接收视频条带层级和/或视频块层级的语法元素。

逆量化单元 310 功能上可与逆量化单元 110 相同,逆变换处理单元 312 功能上可与逆变换处理单元 212 相同,重构单元 314 功能上可与重构单元 214 相同,缓冲器 316 功能上可与缓冲器 216 相同,环路滤波器 320 功能上可与环路滤波器 220 相同,经解码图片缓冲器 330 功能上可与经解码图片缓冲器 230 相同。

预测处理单元 360 可以包括帧间预测单元 344 和帧内预测单元 354,其中帧间预测单元 344 功能上可以类似于帧间预测单元 244,帧内预测单元 354 功能上可以类似于帧内预测单元 254。预测处理单元 360 通常用于执行块预测和/或从经编码数据 21 获取预测块 365,以及从例如熵解码单元 304(显式地或隐式地)接收或获取预测相关参数和/或关于所选择的预测模式的信息。

当视频条带经编码为经帧内编码(I)条带时,预测处理单元 360 的帧内预测单元 354 用于基于信号表示的帧内预测模式及来自当前帧或图片的先前经解码块的数据来产生用于当前视频条带的图片块的预测块 365。当视频帧经编码为经帧间编码(即 B 或 P)条带时,预测处理单元 360 的帧间预测单元 344(例如,运动补偿单元)用于基于运动向量及从熵解码单元 304 接收的其它语法元素生成用于当前视频条带的视频块的预测块 365。对于帧间预测,可从一个参考图片列表内的一个参考图片中产生预测块。视频解码器 30 可基于存储于 DPB 330 中的参考图片,使用默认建构技术来建构参考帧列表:列表 0 和列表 1。

预测处理单元 360 用于通过解析运动向量和其它语法元素,确定用于当前视频条带的视频块的预测信息,并使用预测信息产生用于正经解码的当前视频块的预测块。在本申请的一实例中,预测处理单元 360 使用接收到的一些语法元素确定用于编码视频条带的视频块的预测模式(例如,帧内或帧间预测)、帧间预测条带类型(例如,B 条带、P 条带或 GPB 条带)、用于条带的参考图片列表中的一个或多个的建构信息、用于条带的每个经帧间编码视频块的

运动向量、条带的每个经帧间编码视频块的帧间预测状态以及其它信息，以解码当前视频条带的视频块。在本公开的另一实例中，视频解码器 30 从比特流接收的语法元素包含接收自适应参数集 (adaptive parameter set, APS)、序列参数集 (sequence parameter set, SPS)、图片参数集 (picture parameter set, PPS) 或条带标头中的一个或多个中的语法元素。

逆量化单元 310 可用于逆量化 (即, 反量化) 在比特流中提供且由熵解码单元 304 解码的经量化变换系数。逆量化过程可包含使用由视频编码器 20 针对视频条带中的每一视频块所计算的量化参数来确定应该应用的量化程度并同样确定应该应用的逆量化程度。

逆变换处理单元 312 用于将逆变换 (例如, 逆 DCT、逆整数变换或概念上类似的逆变换过程) 应用于变换系数, 以便在像素域中产生残差块。

重构单元 314 (例如, 求和器 314) 用于将逆变换块 313 (即经重构残差块 313) 添加到预测块 365, 以在样本域中获取经重构块 315, 例如通过将经重构残差块 313 的样本值与预测块 365 的样本值相加。

环路滤波器单元 320 (在编码循环期间或在编码循环之后) 用于对经重构块 315 进行滤波以获取经滤波块 321, 从而顺利进行像素转变或提高视频质量。在一个实例中, 环路滤波器单元 320 可以用于执行下文描述的滤波技术的任意组合。环路滤波器单元 320 旨在表示一个或多个环路滤波器, 例如去块滤波器、样本自适应偏移 (sample-adaptive offset, SAO) 滤波器或其它滤波器, 例如双边滤波器、自适应环路滤波器 (adaptive loop filter, ALF), 或锐化或平滑滤波器, 或协同滤波器。尽管环路滤波器单元 320 在图 3 中示出为环内滤波器, 但在其它配置中, 环路滤波器单元 320 可实施为环后滤波器。

随后将给定帧或图片中的经解码视频块 321 存储在存储用于后续运动补偿的参考图片的经解码图片缓冲器 330 中。

解码器 30 用于例如, 藉由输出 332 输出经解码图片 31, 以向用户呈现或供用户查看。

视频解码器 30 的其它变型可用于对压缩的比特流进行解码。例如, 解码器 30 可以在没有环路滤波器单元 320 的情况下生成输出视频流。例如, 基于非变换的解码器 30 可以在没有针对某些块或帧的逆变换处理单元 312 的情况下直接逆量化残差信号。在另一实施方式中, 视频解码器 30 可以具有组合成单个单元的逆量化单元 310 和逆变换处理单元 312。

具体的, 在本申请实施例, 解码器 30 用于实现后文实施例中描述的帧间预测方法。

应当理解的是, 视频解码器 30 的其它结构变化可用于解码经编码视频位流。例如, 视频解码器 30 可以不经滤波器 320 处理而生成输出视频流; 或者, 对于某些图像块或者图像帧, 视频解码器 30 的熵解码单元 304 没有解码出经量化的系数, 相应地不需要经逆量化单元 310 和逆变换处理单元 312 处理。环路滤波器 320 是可选的; 以及针对无损压缩的情况下, 逆量化单元 310 和逆变换处理单元 312 是可选的。应当理解的是, 根据不同的应用场景, 帧间预测单元和帧内预测单元可以是被选择性的启用。

应当理解的是, 本申请的编码器 20 和解码器 30 中, 针对某个环节的处理结果可以经过进一步处理后, 输出到下一个环节, 例如, 在插值滤波、运动矢量推导或环路滤波等环节之后, 对相应环节的处理结果进一步进行 Clip 或移位 shift 等操作。

例如, 按照相邻仿射编码块的运动矢量推导得到的当前图像块的控制点的运动矢量, 或者推导得到的当前图像块的子块的运动矢量, 可以经过进一步处理, 本申请对此不做限定。

例如,对运动矢量的取值范围进行约束,使其在一定的位宽内。假设允许的运动矢量的位宽为 bitDepth,则运动矢量的范围为 $-2^{(\text{bitDepth}-1)} \sim 2^{(\text{bitDepth}-1)}-1$,其中“^”符号表示幂次方。如 bitDepth 为 16,则取值范围为 -32768~32767。如 bitDepth 为 18,则取值范围为 -131072~131071。又例如,对运动矢量(例如一个 8x8 图像块内的四个 4x4 子块的运动矢量 MV)的取值进行约束,使得所述四个 4x4 子块 MV 的整数部分之间的最大差值不超过 N 个像素,例如不超过一个像素。

可以通过以下两种方式进行约束,使其在一定的位宽内:

方式 1,将运动矢量溢出的高位去除:

$$\begin{aligned} ux &= (vx + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \\ vx &= (ux \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (ux - 2^{\text{bitDepth}}) : ux \\ uy &= (vy + 2^{\text{bitDepth}}) \% 2^{\text{bitDepth}} \\ vy &= (uy \geq 2^{\text{bitDepth}-1}) ? (uy - 2^{\text{bitDepth}}) : uy \end{aligned}$$

其中, vx 为图像块或所述图像块的子块的运动矢量的水平分量, vy 为图像块或所述图像块的子块的运动矢量的垂直分量, ux 和 uy 为中间值; bitDepth 表示位宽。

例如 vx 的值为 -32769,通过以上公式得到的为 32767。因为在计算机中,数值是以二进制的补码形式存储的, -32769 的二进制补码为 1,0111,1111,1111,1111 (17 位),计算机对于溢出的处理为丢弃高位,则 vx 的值为 0111,1111,1111,1111,则为 32767,与通过公式处理得到的结果一致。

方法 2,将运动矢量进行 Clipping,如以下公式所示:

$$\begin{aligned} vx &= \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vx) \\ vy &= \text{Clip3}(-2^{\text{bitDepth}-1}, 2^{\text{bitDepth}-1} - 1, vy) \end{aligned}$$

其中 vx 为图像块或所述图像块的子块的运动矢量的水平分量, vy 为图像块或所述图像块的子块的运动矢量的垂直分量;其中, x、y 和 z 分别对应 MV 钳位过程 Clip3 的三个输入值,所述 Clip3 的定义为,表示将 z 的值钳位到区间 [x, y] 之间:

$$\text{Clip3}(x, y, z) = \begin{cases} x & ; \quad z < x \\ y & ; \quad z > y \\ z & ; \quad \text{otherwise} \end{cases}$$

参见图 4,图 4 是本申请实施例提供的视频译码设备 400 (例如视频编码设备 400 或视频解码设备 400) 的结构示意图。视频译码设备 400 适于实施本文所描述的实施例。在一个实施例中,视频译码设备 400 可以是视频解码器(例如图 1A 的解码器 30)或视频编码器(例如图 1A 的编码器 20)。在另一个实施例中,视频译码设备 400 可以是上述图 1A 的解码器 30 或图 1A 的编码器 20 中的一个或多个组件。

视频译码设备 400 包括:用于接收数据的入口端口 410 和接收单元 (Rx) 420,用于处理数据的处理器、逻辑单元或中央处理器 (CPU) 430,用于传输数据的发射器单元 (Tx) 440

和出口端口 450, 以及, 用于存储数据的存储器 460。视频译码设备 400 还可以包括与入口端口 410、接收器单元 420、发射器单元 440 和出口端口 450 耦合的光电转换组件和电光 (EO) 组件, 用于光信号或电信号的出口或入口。

处理器 430 通过硬件和软件实现。处理器 430 可以实现为一个或多个 CPU 芯片、核 (例如, 多核处理器)、FPGA、ASIC 和 DSP。处理器 430 与入口端口 410、接收器单元 420、发射器单元 440、出口端口 450 和存储器 460 通信。处理器 430 包括译码模块 470 (例如编码模块 470 或解码模块 470)。编码/解码模块 470 实现本文中所公开的实施例, 以实现本申请实施例所提供的色度块预测方法。例如, 编码/解码模块 470 实现、处理或提供各种编码操作。因此, 通过编码/解码模块 470 为视频译码设备 400 的功能提供了实质性的改进, 并影响了视频译码设备 400 到不同状态的转换。或者, 以存储在存储器 460 中并由处理器 430 执行的指令来实现编码/解码模块 470。

存储器 460 包括一个或多个磁盘、磁带机和固态硬盘, 可以用作溢出数据存储设备, 用于在选择性地执行这些程序时存储程序, 并存储在程序执行过程中读取的指令和数据。存储器 460 可以是易失性和/或非易失性的, 可以是只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、随机存取存储器 (ternary content-addressable memory, TCAM) 和/或静态随机存取存储器 (SRAM)。

参见图 5, 图 5 是根据一示例性实施例的可用作图 1A 中的源设备 12 和目的地设备 14 中的任一个或两个的装置 500 的简化框图。装置 500 可以实现本申请的技术。换言之, 图 5 为本申请实施例的编码设备或解码设备 (简称为译码设备 500) 的一种实现方式的示意性框图。其中, 译码设备 500 可以包括处理器 510、存储器 530 和总线系统 550。其中, 处理器和存储器通过总线系统相连, 该存储器用于存储指令, 该处理器用于执行该存储器存储的指令。译码设备的存储器存储程序代码, 且处理器可以调用存储器中存储的程序代码执行本申请描述的各种视频编码或解码方法。为避免重复, 这里不再详细描述。

在本申请实施例中, 该处理器 510 可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, 简称为“CPU”), 该处理器 510 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现成可编程门阵列 (FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

该存储器 530 可以包括只读存储器 (ROM) 设备或者随机存取存储器 (RAM) 设备。任何其他适宜类型的存储设备也可以用作存储器 530。存储器 530 可以包括由处理器 510 使用总线 550 访问的代码和数据 531。存储器 530 可以进一步包括操作系统 533 和应用程序 535, 该应用程序 535 包括允许处理器 510 执行本申请描述的视频编码或解码方法 (尤其是本申请描述的帧间预测方法) 的至少一个程序。例如, 应用程序 535 可以包括应用 1 至 N, 其进一步包括执行在本申请描述的视频编码或解码方法的视频编码或解码应用 (简称视频译码应用)。

该总线系统 550 除包括数据总线之外, 还可以包括电源总线、控制总线和状态信号总线等。但是为了清楚说明起见, 在图中将各种总线都标为总线系统 550。

可选的, 译码设备 500 还可以包括一个或多个输出设备, 诸如显示器 570。在一个示例中, 显示器 570 可以是触感显示器, 其将显示器与可操作地感测触摸输入的触感单元合并。

显示器 570 可以经由总线 550 连接到处理器 510。

下面详细阐述本申请实施例的方案：

视频编码主要包括帧内预测（Intra Prediction）、帧间预测（Inter Prediction）、变换（Transform）、量化（Quantization）、熵编码（Entropy encode）、环内滤波（in-loop filtering）（主要为去块滤波，de-blocking filtering）等环节。将图像划分为编码块之后进行帧内预测或者帧间预测，并且在得到残差之后进行变换量化，最终进行熵编码并输出码流。此处编码块为由像素点组成的 M 大小的阵列（M 可以等于 N，也可以不等于 N），并且已知各个像素点位置的像素值。

帧内预测是指利用当前图像内已重建区域内像素点的像素值对当前编码块内像素点的像素值进行预测。

帧间预测是在已重建的图像中，为当前图像中的当前编码块寻找匹配的参考块，从而得到当前编码块的运动信息，然后根据运动信息计算出当前编码块中像素点的像素值的预测信息或者预测值（以下不再区分信息和值）。其中，计算运动信息的过程称为运动估计（Motion estimation, ME），计算出当前编码块中像素点的像素值的预测值的过程称为运动补偿（Motion compensation, MC）。

需要说明的是，当前编码块的运动信息包括了预测方向的指示信息（通常为前向预测、后向预测或者双向预测），一个或两个指向参考块的运动矢量（Motion vector, MV），以及参考块所在图像的指示信息（通常记为参考帧索引，Reference index）。

前向预测是指当前编码块从前向参考图像集合中选择一个参考图像获取参考块。后向预测是指当前编码块从后向参考图像集合中选择一个参考图像获取参考块。双向预测是指从前向和后向参考图像集合中各选择一个参考图像获取参考块。当使用双向预测方法时，当前编码块会存在两个参考块，每个参考块各自需要运动矢量和参考帧索引进行指示，然后根据两个参考块内像素点的像素值确定当前块内像素点像素值的预测值。

运动估计过程需要为当前编码块在参考图像中尝试多个参考块，最终使用哪一个或者哪几个参考块用作预测则使用率失真优化（Rate-distortion optimization, RDO）或者其他方法确定。

利用帧内预测或者帧间预测得到预测信息之后，当前编码块内像素点的像素值减去对应的预测信息便得到残差信息，然后利用离散余弦变换（Discrete Cosine Transformation, DCT）等方法对残差信息进行变换，再使用量化熵编码得到码流。预测信号加上重建残差信号之后需进一步进行滤波操作，进而得到重建信号，并将其作为后续编码的参考信号。

解码则相当于编码的逆过程。例如，首先利用熵解码反量化反变换得到残差信息，解码码流以确定当前编码块使用的是帧内预测还是帧间预测。如果是帧内预测，则利用周围已重建区域内像素点的像素值按照所使用的帧内预测方法构建预测信息。如果是帧间预测，则需要解析出运动信息，并使用所解析出的运动信息在已重建的图像中确定参考块，并将块内像素点的像素值作为预测信息，此过程称为运动补偿（Motion compensation, MC）。使用预测信息加上残差信息经过滤波操作便可以得到重建信息。

在 HEVC 中，使用两种帧间预测模式，分别为先进的运动矢量预测（Advanced Motion Vector Prediction, AMVP）模式和融合（Merge）模式。

对于 AMVP 模式, 先通过当前编码块空域或者时域相邻的已编码块的运动信息, 构建候选运动矢量列表, 然后通过从候选运动矢量列表中确定最优的运动矢量作为当前编码块的运动矢量预测值 (Motion vector predictor, MVP)。率失真代价由公式 $J = SAD + \lambda$ 计算获得, 其中 J 为率失真代价 RD Cost, SAD 为使用候选运动矢量预测值进行运动估计后得到的预测像素值与原始像素值之间的绝对误差和 (Sum of Absolute Differences, SAD), R 为码率, λ 为拉格朗日乘子, 编码端将选择的运动矢量预测值在候选运动矢量列表中的索引值和参考帧索引值传递到解码端。进一步地, 在 MVP 为中心的邻域内进行运动搜索获得当前编码块实际的运动矢量, 编码端将 MVP 与实际运动矢量之间的差值 (Motion vector difference) 传递到解码端。

对于 Merge 模式, 先通过当前编码块空域或者时域相邻的已编码块的运动信息, 构建候选运动信息列表, 然后通过率失真代价从候选运动信息列表中确定最优的运动信息作为当前编码块的运动信息, 再将最优的运动信息在候选运动信息列表中位置的索引值 (记为 merge index, 下同) 传递到解码端。当前编码块空域和时域候选运动信息如图 6 所示, 空域候选运动信息来自于空间相邻的 5 个块 (A0, A1, B0, B1 和 B2), 若相邻块不可得或者为帧内编码模式, 则不加入候选运动信息列表。当前编码块的时域候选运动信息根据参考帧和当前帧的图序计数 (Picture order count, POC) 对参考帧中对应位置块的 MV 进行缩放后获得。首先判断参考帧中位置为 T 的块是否可得, 若不可得则选择位置在 C 的块。

在 HEVC 的帧间预测中, 编码块内的所有像素都采用了相同的运动信息, 然后根据运动信息进行运动补偿, 得到编码块的像素的预测值。

一个视频序列包含一定数量的图片——通常称为帧 (Frame)。相邻的图片通常很相似, 也就是说, 包含了很多冗余。使用运动补偿的目的是通过消除这种相邻帧之间的冗余, 来提高压缩比。运动补偿是一种描述相邻帧 (相邻在这里表示在编码关系上相邻, 在播放顺序上两帧未必相邻) 差别的方法, 属于帧间预测过程中的一环。在做运动补偿之前, 编码块的运动信息已经通过运动估计或者码流解码得到。这些运动信息主要包括: (1) 编码块的预测方向: 包括前向、后向和双向预测, 前向预测表明编码块由前面的已编码帧预测得到, 后向预测表示编码块由后面的已编码帧预测得到, 双向预测则表明编码块是结合前后向已编码帧预测得到的; (2) 编码块的参考帧索引, 指示当前编码块的参考块所在的帧; (3) 编码块的运动矢量 MV, 表示编码块相对于参考块的运动位移, MV 包括水平分量 (记作 MV_x) 和垂直分量 (记作 MV_y), 分别表示编码块相对于参考块在水平方向和垂直方向上的运动位移。当编码块是前向或者后向预测时, MV 只有一个, 当编码块是双向预测时, MV 有两个。图 7 给出了以上运动信息的说明。在图 7 以及下文的关于运动信息以及预测信息的描述中, 0 表示前向, 1 表示后向。例如, Ref0 表示前向参考帧, Ref1 表示后向参考帧, MV0 表示前向运动矢量, MV1 表示后向运动矢量。A、B、C 分别表示前向参考块、当前编码块和后向参考块。Cur 为当前编码帧, 虚线表示 B 的运动轨迹。运动补偿就是根据运动信息找到参考块, 对参考块经过处理得到编码块的预测块的过程。

前向预测的运动补偿基本过程如下: 图 7 所示, 当前编码块为图中的块 B, B 的宽和高分别为 W 和 H。此时根据运动信息已知当前编码块 B 的前向参考帧为 Ref0 帧, 当前编码块 B 的前向运动矢量 $MV0 = (MV0_x, MV0_y)$ 。在编码 Cur 帧中的编码块 B 时, 首先根据 B 的左上角的点在 Cur 帧中的坐标 (i, j) 在第 Ref0 帧中找到同样的坐标点, 根据块 B 的宽和高可以

得到 Ref0 中的块 B', 然后根据块 B' 的 MV0, 将 B' 移动到块 A。最后对块 A 经过插值处理得到当前编码块 B 的预测块, 当前编码块 B 的预测块中各个像素点的像素值称为块 B 中对应像素点的预测值。后向预测与前向预测的运动补偿过程相同, 只是参考方向不同。需要说明的是, 后向预测与前向预测运动补偿得到的预测块分别称为前向预测块和后向预测块, 当编码块不是双向预测时, 此时得到的前向预测块和后向预测块就是当前编码块的预测块。

对于双向预测, 首先根据运动信息分别按照前向预测和后向预测的运动补偿过程, 得到前向预测块和后向预测块, 然后将前向预测块和后向预测块中位置相同的像素值经过加权预测或者基于双向预测的光流技术 (Bi-directional optical flow, BIO 或 BDOF) 才得到编码块 B 的预测块。

加权预测方法在求当前编码块的预测值时, 只需将前向预测块的像素值和后向预测块的同位像素值依次加权求和即可, 即

$$PredB(i, j) = \omega_0 PredA(i, j) + \omega_1 PredC(i, j) \quad (1)$$

在公式(1)中, $PredB(i, j)$ 、 $PredA(i, j)$ 和 $PredC(i, j)$ 分别为当前编码块的预测块、前向预测块和后向预测块在坐标 (i, j) 的预测值。 ω_0 、 ω_1 ($0 \leq \omega_0 \leq 1$, $0 \leq \omega_1 \leq 1$, 且 $\omega_0 + \omega_1 = 1$) 分别为加权系数, 不同的编码器可能有不同的具体取值。通常地, ω_0 和 ω_1 均为 1/2。

图 8 给出了一个加权求和得出当前编码块的预测块的示例。图 8 中, $PredB$ 、 $PredA$ 和 $PredC$ 分别为当前编码块的预测块、前向预测块和后向预测块, 大小为 4×4 , 预测块中小块的数值为某一点的预测值, $PredB$ 、 $PredA$ 和 $PredC$ 分别以左上角为原点建立坐标系。例如, $PredB$ 在坐标 $(0, 0)$ 处的预测值为:

$$\begin{aligned} PredB(0, 0) &= \omega_0 PredA(0, 0) + \omega_1 PredC(0, 0) \\ &= \omega_0 a_{0,0} + \omega_1 c_{0,0} \end{aligned}$$

$PredB$ 在坐标 $(0, 1)$ 处的预测值为:

$$\begin{aligned} PredB(0, 1) &= \omega_0 PredA(0, 1) + \omega_1 PredC(0, 1) \\ &= \omega_0 a_{0,1} + \omega_1 c_{0,1} \end{aligned}$$

依次计算其余各点, 不再赘述。

可以看出, 双向预测加权预测技术计算简单但是这种基于块级的运动补偿方法十分粗糙, 尤其对于纹理复杂的图像预测效果差, 压缩效率不高。

BIO 在当前 CU 做完双向预测的运动补偿, 得到前后向预测块, 再根据前后向预测值, 推导当前 CU 中每一个 4×4 子块的修正运动矢量。最后对当前编码块内的各个像素点再进行一次补偿, 最终得到当前 CU 的预测块。

每个 4×4 子块的修正运动矢量 (v_x, v_y) 通过将 BIO 应用到子块周边的 6×6 窗口 Ω , 从而最小化 L0 和 L1 的预测值得到。具体地, (v_x, v_y) 通过公式进行推导。

$$\begin{aligned} v_x &= S_1 > 0 ? clip3(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -((S_3 \cdot 2^3) \gg \lfloor \log_2 S_1 \rfloor)) : 0 \\ v_y &= S_5 > 0 ? clip3(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -((S_6 \cdot 2^3 - ((v_x S_{2,m}) \ll 12 + v_x S_{2,s})/2) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor)) : 0 \end{aligned} \quad (2)$$

其中, $\lfloor \cdot \rfloor$ 为 floor 函数 ($\text{floor}(A)$ 表示不大于 A 的最大整数); $th'_{BIO} = 2^{13-BD}$, 为防止修正运动矢量过大导致误差传递的阈值。 $S_{2,m} = S_2 \gg 12$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{12} - 1)$ 。BD 为当前的像素

位宽。? 运算表示如果 $S_1 > 0$, 则 $v_x = clip3(-th'_{BIO}, -th'_{BIO}, -((S_3 \bullet 2^3) >> \lfloor \log_2 S_5 \rfloor))$, 否则, $v_x = 0$ 。&是位与操作。

S_1, S_2, S_3, S_5 和 S_6 按照以下公式计算:

$$\begin{aligned} S_1 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_x(i,j) \\ S_3 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_x(i,j) \\ S_2 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_x(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \\ S_5 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \psi_y(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \\ S_6 &= \sum_{(i,j) \in \Omega} \theta(i,j) \cdot \psi_y(i,j) \end{aligned} \quad (3)$$

其中,

$$\begin{aligned} \psi_x(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j) \right) \gg 3 \\ \psi_y(i,j) &= \left(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j) \right) \gg 3 \\ \theta(i,j) &= (I^{(1)}(i,j) \gg 6) - (I^{(0)}(i,j) \gg 6) \end{aligned} \quad (4)$$

其中, $I^{(k)}(i,j)$ 为当前 CU 中 (i,j) 像素位置的预测值 (k 等于 0 或 1, 0 表示前向, 1 表示后向, 下同); $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ 分别为 (i,j) 像素位置的水平梯度值和数值梯度值, 通过以下公式得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j) &= (I^{(k)}(i+1,j) - I^{(k)}(i-1,j)) \gg 4 \\ \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j) &= (I^{(k)}(i,j+1) - I^{(k)}(i,j-1)) \gg 4 \end{aligned} \quad (5)$$

根据公式(2)得到修正运动矢量后, 当前块中各个像素点的最终预测值, 按照以下公式确定:

$$\begin{cases} b = rnd((v_x(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i,j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i,j))/2) + rnd((v_y(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i,j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i,j))/2)) & (6); \\ pred_{BIO}(i,j) = (I^{(0)}(i,j) + I^{(1)}(i,j) + b + o_{offset}) \gg shift \end{cases}$$

其中 $shift$ 和 o_{offset} 为 $15 - BD$ 和 $1 \ll (14 - BD) + 2 \cdot (1 \ll 13)$ 。 $rnd(.)$ 为 rounding 函数 (四舍五入)。

由于计算一个 4×4 子块的修正运动矢量, 需要采用其所在 6×6 区域的前后向预测值 $I^{(k)}(x,y)$, 前后向的水平 and 竖直梯度值 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$ 。而计算 6×6 区域的梯度值, 需要

用到 8×8 区域的预测值。因此,在通过插值滤波器获得前后向预测值时,需要向四周各扩展 2 行 2 列,得到尺寸为 $(W+4) \times (H+4)$ 的预测像素块,才能计算 $(W+2) \times (H+2)$ 的梯度值,其中 W 为当前 CU 的宽度, H 为当前 CU 的高度。

为了降低 BIO 的复杂度,现有技术对于 CU 的边界进行了特殊的处理。

首先,按照 8 抽头滤波器得到 $W \times H$ 区域的预测值,而只向四周扩展 1 行 1 列,通过 bilinear 滤波器得到扩展区域的预测值,从而获得 $(W+2) \times (H+2)$ 区域的预测像素值。

接着,根据 $(W+2) \times (H+2)$ 区域的预测像素值,按照公式(5),可计算得到 $W \times H$ 区域的梯度值。

最后,按照 padding 的方法,将 $W \times H$ 区域的梯度值向四周扩充,得到 $(W+2) \times (H+2)$ 区域的梯度值;将 $W \times H$ 区域的预测值向四周扩充,得到 $(W+2) \times (H+2)$ 区域的预测值。Padding 如图 9 所示,即将边缘的像素值赋值给扩展区域。

BIO 的具体实现流程如下:

步骤 1: 确定当前 CU 的运动信息

当前 CU 的运动信息可以 Merge 模式或者 AMVP 模式(见背景技术中描述)或者其他模式确定得到,在此不做限定。

需要说明的是,其他运动信息的确定方法也可应用到本申请中,在此不再赘述。

步骤 2: 判断当前 CU 是否满足 BIO 的使用条件

若当前 CU 采用双向预测,并且前向参考帧号 POC_L0、后向参考帧号 POC_L1 和当前帧号 POC_Cur 的关系满足以下公式,则当前 CU 满足 BIO 的使用条件:

$$(POC_L0 - POC_Cur) * (POC_L1 - POC_Cur) < 0$$

需要说明的是,也可以通过判断当前 CU 的尺寸是否大于预设的阈值,决定是否采用 BIO。如只有当前 CU 的高度 $W \geq 8$ 且宽度 $H \geq 8$,才能采用 BIO。

需要说明的是,其他 BIO 的使用条件也可应用到本申请中,在此不再赘述。

若当前 CU 满足 BIO 的使用条件,执行步骤 3;否则,按照其他方式进行运动补偿。

步骤 3: 计算当前 CU 的前后向预测值

利用运动信息,进行运动补偿,得到前后向预测值 $I^{(k)}(i, j)$,其中 $i = -1..cuW, j = -1..cuH$ (则得到 $(cuW+2) \times (cuH+2)$ 的预测矩阵)。

其中, $I^{(k)}(i, j)$ 中, $i = 0..cuW-1, j = 0..cuH-1$,通过 8 抽头插值滤波器进行插值得到,其他位置预测值(扩展 1 行 1 列位置)通过 bilinear 插值滤波器插值得到。

需要说明的是,扩展区域的预测值也可以采用其他方法获得,如同样采用 8 抽头插值滤波器,或者直接采用整像素位置的参考像素,在此不做限定。

需要说明的是,在计算前后向预测值之间的 SAD,判断其是否小于阈值 TH_CU,若小于,则不执行 BIO。否则,执行 BIO。其他判断方法也可应用到本申请中,在此不再赘述。

SAD 计算公式如下:

$$SAD = \sum_{j=0..cuH-1} \sum_{i=0..cuW-1} abs(I^{(1)}(i, j) - I^{(0)}(i, j)) \quad (7)$$

阈值 TH_CU 可以设置为 $(1 < (BD - 8 + shift)) * cuW * cuH$, shift 为 $\text{Max}(2, 14 - BD)$ 。

步骤 4: 计算当前 CU 的前后向预测值的水平和竖直的梯度值

根据前后向预测值按照公式(4)计算得到水平和竖直的梯度值 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$, 其中 $i=0..cuW-1, j=0..cuH-1$ (则得到 $cuW*cuH$ 的预测矩阵)。

步骤5: 对当前CU的前后向预测值, 及水平和竖直方向的梯度值进行Padding

如图9的方法进行Padding, 得到 $I^{(k)}(i,j)$ 、 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$, 其中 $i=-1..cuW, j=-1..cuH$ (则得到 $(cuW+2)*(cuH+2)$ 的预测矩阵、水平梯度矩阵和竖直梯度矩阵)。

步骤6: 推导每个4x4子块的修正运动矢量, 再进行加权

对于每个4x4的子块, 按照公式(2)得到 v_x, v_y , 最后根据公式(6)进行加权, 得到每个4x4子块的预测值。

需要说明的是, 可以通过计算每个4x4子块的前后向预测值之间的SAD, 判断其是否小于阈值 TH_SCU , 若小于, 则直接进行加权平均; 否则, 根据公式(2)得到 v_x, v_y , 再根据公式(6)进行加权。其他判断方法也可应用到本申请中, 在此不再赘述。 TU_SCU 可以设置为 $1 < (BD - 3 + shift)$ 。

虚拟流水数据单元 (VPDUs, Virtual pipeline data units) 为非重叠的 $M \times M$ 亮度/ $N \times N$ 色度的处理单元。在硬件解码器中, 连续的VPDU在不同的流水级中被同时处理。不同的流水级在同一时刻处理不同的VPDU。

VPDU的划分准则为:

- 1) 若VPDU包括了一个或多个CU, CU完全被包含在VPDU中。
- 2) 若CU包括一个或多个VPDU, VPDU完全被包含在CU中。

在现有技术中, VPDUs的尺寸为 64×64 , 如图10所示, 虚线表示VPDU的边界, 实线表示CU的边界。图11所示为非法的CU划分。

当CU的包括多个VPDU时, 硬件解码器在处理时, 拆分为连续的VPDU进行处理。例如CU尺寸为 128×128 , VPDUs的尺寸为 64×64 , 则连续处理4个VPDU。

本申请所要解决的技术问题在于当CU采用BIO技术进行运动补偿时, CU边界像素的处理方式与CU内部像素的处理方式不同。若CU内部存在VPDU划分边界, 在进行BIO预测时, 为了保证VPDU处理与CU处理的结果一致, 需要将该边界按照CU内部像素的方式进行处理, 增加了实现的复杂度。

参见图12, 本申请实施例提供了一种帧间预测的方法, 该方法可以应用于图2所示编码器中的帧间预测单元244或应用于图3所示解码器中的帧间预测单元344中, 该方法可以是双向帧间预测的方法, 包括:

步骤 101: 从预设图像划分宽度 Width 和待处理图像块的宽度 cuW 中选择最小的一个宽度, 记作 blkW, 作为第一图像块的宽度, 从预设图像划分高度 Hight 和待处理图像块的高度 cuH 中选择最小的一个高度, 记作 blkH, 作为第一图像块的高度。

在本实施例的方法应用于编码器的情况下, 编码器在对图像进行编码时, 将图像划分成待处理图像块。在本步骤中, 获取待处理图像块, 然后选择最小宽度 $blkW = \min(Width, cuW)$ 并将最小宽度 blkW 作为第一图像块的宽度, 以及选择最小高度 $blkH = \min(Hight, cuH)$ 并将最小高度 blkH 作为第一图像块的高度。

在本实施例的方法应用于解码器的情况下，解码器接收来自编码器的视频码流，该视频码流包括待处理图像块。在本步骤中，从视频码流中提取待处理图像块，然后选择最小宽度 $\text{blkW} = \min(\text{Width}, \text{cuW})$ 并将最小宽度 blkW 作为第一图像块的宽度，以及选择最小高度 $\text{blkH} = \min(\text{Hight}, \text{cuH})$ 并将最小高度 blkH 作为第一图像块的高度。

预设图像划分宽度 Width 和预设图像划分高度 Hight 可以分别与 VPDU 的宽度和高度相等。或者，预设图像划分宽度 Width 为 64、32 或 16 等数值，预设图像划分高度 Hight 为 64、32 或 16 等数值。例如， $\text{Width}=64$ 、 $\text{Hight}=64$ ；或者， $\text{Width}=32$ 、 $\text{Hight}=32$ ；或者， $\text{Width}=16$ 、 $\text{Hight}=16$ ；或者， $\text{Width}=64$ 、 $\text{Hight}=32$ ；或者， $\text{Width}=32$ 、 $\text{Hight}=64$ ；或者， $\text{Width}=64$ 、 $\text{Hight}=16$ ；或者， $\text{Width}=16$ 、 $\text{Hight}=64$ ；或者， $\text{Width}=32$ 、 $\text{Hight}=16$ ；或者， $\text{Width}=16$ 、 $\text{Hight}=32$ 等。

步骤 102：根据第一图像块的宽度 blkW 和高度 blkH 在待处理图像块中确定多个第一图像块。

应当理解，在一种可行的实施方式中，待处理图像块的宽度和高度分别与第一图像块的宽度和高度相同，即待处理图像块仅包含一个第一图像块。获取该第一图像块的预测值即获取待处理图像块的预测值。

对于任一个第一图像块，按如下步骤 103 至 107 的操作获取该第一图像块的预测值。

步骤 103：基于待处理图像块的运动信息获取第一图像块的第一预测块，第一预测块的宽度大于第一图像块的宽度，第一预测块的高度大于第一图像块的高度。

待处理图像块的运动信息包括第一图像块的运动信息，第一图像块的运动信息包括参考图像和运动矢量等信息。本实施的帧间预测采用基于光流的双向预测方式（即前文所述的 BIO 或 BDOF 相关技术），所以第一图像块的运动信息包括前向参考图像、后向参考图像、前向运动矢量和后向运动矢量等信息。

在本实施例的方法应用于编码器的情况下，编码器可以采用 Merge 模式或者 AMVP 模式或者其他模式确定得到待处理图像块的运动信息，待处理图像块的运动信息中包括待处理图像块中的每个第一图像块的运动信息。在本步骤中，获取编码器确定的待处理图像块的运动信息，从待处理图像块的运动信息中获取第一图像块的运动信息。

在本实施例的方法应用于解码器的情况下，解码器接收来自编码器的视频码流中包括待处理图像块的运动信息，待处理图像块的运动信息中包括待处理图像块中的每个第一图像块的运动信息。在本步骤中，从视频码流中提取待处理图像块的运动信息，从待处理图像块的运动信息中获取第一图像块的运动信息。

第一图像块的第一预测块包括第一前向预测块和第一后向预测块。在本步骤中可以通过如下 (1) 至 (8) 的步骤获取第一图像块的第一前向预测块和第一后向预测块。该 (1) 至 (8) 的步骤可以为：

(1)：根据第一图像块在待处理图像块中的第一位置和运动信息，在前向参考图像中确定第一前向区域，第一前向区域的宽度为 $\text{blkW}+2$ ，高度为 $\text{blkH}+2$ 。

例如，参见图 13，第一图像块 B 的运动信息包括前向参考图像 Ref0 、后向参考图像 Ref1 、前向运动矢量 MV0 和后向运动矢量 MV1 。根据第一图像块 B 的第一位置在前向参考图像 Ref0 中确定第二前向区域 B11 ，第二前向区域 B11 的宽度为 blkW ，高度为 blkH 。根据前向运动矢量 MV0 和第二前向区域 B11 的位置确定第三前向区域 B12 ，第三前向区域 B12 的宽度为 blkW ，高度为 blkH 。确定包括第三前向区域 B12 的第一前向区域 A1 ，第一前向区域 A1 的

宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$, 第三前向区域 B12 的中心和第一前向区域 A1 的中心重合。

(2): 在前向参考图像中, 判断第一前向区域的顶点位置是否与前向参考图像中的像素点位置重合, 如果与前向参考图像中的像素点的位置重合, 则从前向参考图像中获取位于第一前向区域内的图像块作为第一图像块的第一前向预测块; 如果不与前向参考图像中的像素点的位置重合, 则执行步骤 (3)。

例如, 参见图 13, 以第一前向区域 A1 左上顶点为例, 假设在前向参考图像 Ref0 中, 第一前向区域 A1 的左上顶点的顶点位置为 (15, 16), 则该左上顶点的顶点位置与前向参考图像 Ref0 中的一个像素点的位置重合, 该像素点是前向参考图像 Ref0 中的位置为 (15, 16) 的像素点。再例如, 假设在前向参考图像 Ref0 中, 第一前向区域 A1 的左上顶点的顶点位置为 (15.3, 16.2), 则该左上顶点的顶点位置不与前向参考图像 Ref0 中的像素点的位置重合, 也就是说在前向参考图像 Ref0 中的位置 (15.3, 16.2) 处无像素点。

(3): 在前向参考图像中, 确定与第一前向区域的顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为顶点确定第四前向区域, 第四前向区域的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

对于第一前向区域的任一个顶点位置, 假设以第一前向区域的左上顶点位置为例, 在前向参考图像中, 确定与左上顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为左上顶点确定第四前向区域, 第四前向区域的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

例如, 参见图 13, 第一前向区域 A1 的左上顶点的顶点位置为 (15.3, 16.2), 在前向参考图像 Ref0 中确定离顶点位置 (15.3, 16.2) 最近的一个像素点的位置为 (15, 16), 以位置为 (15, 16) 的像素点为左上顶点确定第四前向区域 A2, 第四前向区域 A2 的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

(4): 确定包括第四前向区域的第五前向区域, 第四前向区域的中心和第五前向区域的中心重合, 第五前向区域的宽度为 $\text{blkW}+n+1$, 高度为 $\text{blkH}+n+1$, 在前向参考图像中获取位于第五前向区域的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块的第一前向预测块, 第一前向预测块的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$, n 为插值滤波器的抽头数目。

例如, 以 8 抽头的插值滤波器为例, 参见图 13, 确定包括第四前向区域 A2 的第五前向区域 A3, 第四前向区域 A2 的中心和第五前向区域 A3 的中心重合, 第五前向区域 A3 的宽度为 $\text{blkW}+9$, 高度为 $\text{blkH}+9$, 在前向参考图像 Ref0 中获取位于第五前向区域 A3 的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块 B 的第一前向预测块, 第一前向预测块的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

(5): 根据第一图像块的第一位置和运动信息, 在后向参考图像中确定第一后向区域, 第一后向区域的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

例如, 参见图 13, 根据第一图像块 B 的第一位置, 在后向参考图像 Ref1 中确定第二后向区域 C11, 第二后向区域 C11 的宽度为 blkW , 高度为 blkH 。根据后向运动矢量 MV1 和第二后向区域 C11 的位置确定第三后向区域 C12, 第三后向区域 C12 的宽度为 blkW , 高度为 blkH 。确定包括第三后向区域 C12 的第一后向区域 D1, 第一后向区域 D1 的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。第三后向区域 C12 的中心和第一后向区域 D1 的中心可以重合。

(6): 在后向参考图像中, 判断第一后向区域的顶点位置是否与后向参考图像中的像素点位置重合, 如果与后向参考图像中的像素点的位置重合, 则从后向参考图像中获取位于第一后向区域内的图像块作为第一图像块的第一后向预测块; 如果不与后向参考图像中的像素

点的位置重合, 则执行步骤 (7)。

例如, 参见图 13, 以第一后向区域 A1 左上顶点为例, 假设在后向参考图像 Ref0 中, 第一后向区域 D1 的左上顶点的顶点位置为 (5, 6), 则该左上顶点的顶点位置与后向参考图像 Ref0 中的一个像素点的位置重合, 该像素点是后向参考图像 Ref0 中的位置为 (5, 6) 的像素点。再例如, 假设在后向参考图像 Ref0 中, 第一后向区域 D1 的左上顶点的顶点位置为 (5.3, 6.2), 则该左上顶点的顶点位置不与后向参考图像 Ref0 中的像素点的位置重合, 也就是说在后向参考图像 Ref0 中的位置 (5.3, 6.2) 处无像素点。

(7): 在后向参考图像中, 确定与第一后向区域的顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为顶点确定第四后向区域, 第四后向区域的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

对于第一后向区域的任一个顶点位置, 假设以第一后向区域的左上顶点位置为例, 在后向参考图像中, 确定与左上顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为左上顶点确定第四后向区域, 第四后向区域的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

例如, 参见图 13, 第一后向区域 D1 的左上顶点的顶点位置为 (5.3, 6.2), 在后向参考图像 Ref1 中确定离顶点位置 (5.3, 6.2) 最近的一个像素点的位置为 (5, 6), 以位置为 (5, 6) 的像素点为左上顶点确定第四后向区域 D2, 第四后向区域 D2 的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

(8): 确定包括第四后向区域的第五后向区域, 第四后向区域的中心和第五后向区域的中心重合, 第五后向区域的宽度为 $\text{blkW}+n+1$, 高度为 $\text{blkH}+n+1$, 在后向参考图像中获取位于第五后向区域的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块的第一后向预测块, 第一后向预测块的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

例如, 以 8 抽头的插值滤波器为例, 参见图 13, 确定包括第四后向区域 D2 的第五后向区域 D3, 第四后向区域 D2 的中心和第五后向区域 D3 的中心重合, 第五后向区域 D3 的宽度为 $\text{blkW}+9$, 高度为 $\text{blkH}+9$, 在后向参考图像 Ref1 中获取位于第五后向区域 D3 的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块 B 的第一后向预测块, 第一后向预测块的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

插值滤波器的抽头数目 n 的取值可以为 6、8 或 10 等数值。

在执行本步骤时, 还可以根据待处理图像块的运动信息确定是否使用 BIO 方式来进行帧间预测, 在确定使用 BIO 方式来进行帧间预测时, 开始本步骤的操作。该确定过程可以为:

确定待处理图像块的帧号、前向参考图像的帧号和后向参考图像的帧号是否满足预设 BIO 使用条件。如果满足预设 BIO 使用条件, 确定使用 BIO 方式来进行帧间预测, 开始本步骤的操作。如果不满足预设 BIO 使用条件, 确定使用除 BIO 方式以外的其他方式来进行帧间预测, 对于其他方式的实现过程在此不详细说明。

预设 BIO 使用条件可以为如下第一公式所示的条件。

第一公式为 $(\text{POC_L0}-\text{POC_Cur}) * (\text{POC_L1}-\text{POC_Cur}) < 0$;

在第一公式中, POC_L0 为前向参考图像的帧号, POC_Cur 为待处理图像块的帧号, POC_L1 为后向参考图像的帧号, $*$ 为乘法运算。

在本步骤中, 还可以根据第一图像块的第一前向预测块和第一后向预测块确定是否使用 BIO 方式来进行帧间预测, 在确定使用 BIO 方式来进行帧间预测时, 开始执行如下步骤 104 的操作。该确定过程可以为:

根据第一图像块的第一前向预测块和第一后向预测块,通过如下第二公式计算 SAD。如果 SAD 超过预设阈值 TH_CU,则确定使用 BIO 方式来进行帧间预测,开始如下步骤 104 的操作。如果 SAD 未超过预设阈值 TH_CU,确定使用除 BIO 方式以外的其他方式来进行帧间预测,对于其他方式的实现过程在此不详细说明。

$$\text{第二公式为: } \text{SAD} = \sum_{j=0,1,\dots,\text{cuH}-1} \sum_{i=0,1,\dots,\text{cuW}-1} \text{abs}(I^{(1)}(i,j) - I^{(0)}(i,j));$$

在第二公式中, $I^{(1)}(i,j)$ 为第一后向预测块中的第 i 行第 j 列的像素点的预测值, $I^{(0)}(i,j)$ 为第一前向预测块中的第 i 行第 j 列的像素点的预测值。

$\text{TH_CU} = (1 \ll (\text{BD} - 8 + \text{shift})) * \text{blkW} * \text{blkH}$, $\text{shift} = \text{Max}(2, 14 - \text{BD})$, BD 为当前的像素位宽, $\text{abs}()$ 为取绝对值运算, $\ll$ 为左移运算。

步骤 104: 对第一图像块的第一预测块进行梯度运算,得到第一图像块的第一梯度值矩阵,第一梯度值矩阵的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

第一梯度值矩阵包括第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵。

在本步骤中,根据第一预测块包括的各像素点的预测值,通过如下第三公式计算水平梯度值和竖直梯度值;计算出的每个水平梯度值对应一个行号和列号,计算的每个竖直梯度值对应一个行号和列号;根据计算的各水平梯度值对应的行号和列号,将计算的各水平梯度值组成第一图像块的第一水平梯度矩阵;根据计算的各竖直梯度值的行号和列号,将计算的各竖直梯度值组成第一图像块的第一竖直梯度矩阵。

其中,在计算梯度值矩阵中的某行或某列的梯度值时,根据该行号和该列号,从第一预测块获取两个像素点的预测值,根据该两个像素点的预测值通过如下第三公式计算出一个水平梯度值或一个竖直梯度值,该水平梯度值分别与该行号和该列号对应,或者,该竖直梯度值分别与该行号和该列号对应。

第一预测块包括第一前向预测块和第一后向预测块,根据第一前向预测块,通过如下第三公式计算前向水平梯度值和前向竖直梯度值;计算出的每个前向水平梯度值对应一个行号和列号,计算的每个前向竖直梯度值对应一个行号和列号;根据计算的各前向水平梯度值对应的行号和列号,将计算的各前向水平梯度值组成第一图像块的第一前向水平梯度矩阵;根据计算的各前向竖直梯度值的行号和列号,将计算的各前向竖直梯度值组成第一图像块的第一前向竖直梯度矩阵。

根据第一后向预测块,通过如下第三公式计算后向水平梯度值和后向竖直梯度值;计算出的每个后向水平梯度值对应一个行号和列号,计算的每个后向竖直梯度值对应一个行号和列号;根据计算的各后向水平梯度值对应的行号和列号,将计算的各后向水平梯度值组成第一图像块的第一后向水平梯度矩阵;根据计算的各后向竖直梯度值对应的行号和列号,将计算的各后向竖直梯度值组成第一图像块的第一后向竖直梯度矩阵。

$$\text{第三公式为: } \begin{cases} \frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j) = (I^{(k)}(i+1, j) - I^{(k)}(i-1, j)) \gg 4 \\ \frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j) = (I^{(k)}(i, j+1) - I^{(k)}(i, j-1)) \gg 4 \end{cases};$$

在第三公式中: k 的取值可以为 0 或 1, 0 表示前向, 1 表示后向。 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 为第 i 行第

j 列的水平梯度值, 当 $k=0$ 时, $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 为第 i 行第 j 列的前向水平梯度值, 当 $k=1$ 时,

$\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 为第 i 行第 j 列的后向水平梯度值, $\gg$ 为右移运算。

$I^{(k)}(i+1, j)$ 为第一预测块中的第 $i+1$ 行第 j 列的像素点的预测值, 当 $k=0$ 时, $I^{(k)}(i+1, j)$ 为第一前向预测块中的第 $i+1$ 行第 j 列的像素点的预测值, 当 $k=1$ 时, $I^{(k)}(i+1, j)$ 为第一后向预测块中的第 $i+1$ 行第 j 列的像素点的预测值。 $I^{(k)}(i-1, j)$ 为第一预测块中的第 $i-1$ 行第 j 列的像素点的预测值, 当 $k=0$ 时, $I^{(k)}(i-1, j)$ 为第一前向预测块中的第 $i-1$ 行第 j 列的像素点的预测值, 当 $k=1$ 时, $I^{(k)}(i-1, j)$ 为第一后向预测块中的第 $i-1$ 行第 j 列的像素点的预测值。

$I^{(k)}(i, j+1)$ 为第一预测块中的第 i 行第 $j+1$ 列的像素点的预测值, 当 $k=0$ 时, $I^{(k)}(i, j+1)$ 为第一前向预测块中的第 i 行第 $j+1$ 列的像素点的预测值, 当 $k=1$ 时, $I^{(k)}(i, j+1)$ 为第一后向预测块中的第 i 行第 $j+1$ 列的像素点的预测值。 $I^{(k)}(i, j-1)$ 为第一预测块中的第 i 行第 $j-1$ 列的像素点的预测值, 当 $k=0$ 时, $I^{(k)}(i, j-1)$ 为第一前向预测块中的第 i 行第 $j-1$ 列的像素点的预测值, 当 $k=1$ 时, $I^{(k)}(i, j-1)$ 为第一后向预测块中的第 i 行第 $j-1$ 列的像素点的预测值。

需要说明的是: 对于宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 的第一预测块, 根据该第一预测块, 通过上述第三公式可以得到宽度为 blkW , 高度为 blkH 的第一梯度值矩阵, 第一梯度值矩阵包括宽度为 blkW , 高度为 blkH 的第一水平梯度值矩阵和宽度为 blkW , 高度为 blkH 的第一竖直梯度值矩阵。也就是说, 对于宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 的第一前向预测块, 根据该第一前向预测块, 通过上述第三公式可以得到宽度为 blkW , 高度为 blkH 的第一前向水平梯度值矩阵, 以及得到宽度为 blkW , 高度为 blkH 的第一前向竖直梯度值矩阵。对于宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 的第一后向预测块, 根据该第一后向预测块, 通过上述第三公式可以得到宽度为 blkW , 高度为 blkH 的第一后向水平梯度值矩阵, 以及得到宽度为 blkW , 高度为 blkH 的第一后向竖直梯度值矩阵。

步骤 105: 基于第一梯度值矩阵的矩阵边缘位置的梯度值, 对第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展, 以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点的距离。

第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别与第一预测块的宽度和高度相等。第一预测块的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$, 第一梯度值矩阵的宽度也为 $\text{blkW}+2$, 高度也为 $\text{blkH}+2$ 。

在本步骤中, 分别对第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展, 使第一扩展后的第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵的宽度均为 $\text{blkW}+2$, 高度均为 $\text{blkH}+2$ 。

在本步骤中, 第一梯度值矩阵包括四个边缘, 对于第一梯度值矩阵的左侧矩阵边缘位置的梯度值, 基于左侧矩阵边缘位置的梯度值在第一梯度值矩阵的左侧扩展一列梯度值; 对于第一梯度值矩阵的右侧矩阵边缘位置的梯度值, 基于右侧矩阵边缘位置的梯度值在第一梯度值矩阵的右侧扩展一列梯度值; 对于第一梯度值矩阵的上侧矩阵边缘位置的梯度值, 基于上侧矩阵边缘位置的梯度值在第一梯度值矩阵的上侧扩展一行梯度值; 对于第一梯度值矩阵的下侧矩阵边缘位置的梯度值, 基于下侧矩阵边缘位置的梯度值在第一梯度值矩阵的下侧扩展一行梯度值, 从而使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点的距离。

步骤 106: 根据第一预测块和第一梯度值矩阵, 计算第一图像块中的每个基本处理单元的运动信息修正量。

基本处理单元的宽度可以为 M , 高度也可以 M , 即基本处理单元是包括 $M*M$ 个像素点的图像块。 M 的取值可以为 2、3 或 4 等数值。

基本处理单元的运动信息修正量包括水平运动信息修正量和竖直运动信息修正量。

在本步骤中, 可以通过如下 1061 至 1064 的操作来实现, 该 1061 至 1064 的操作可以分别为:

1061: 对第一图像块进行划分, 得到第一图像块包括的每个基本处理单元, 每个基本处理单元是大小为 $M*M$ 的图像块。

1062: 对于任一个基本处理单元, 根据该基本处理单元的位置, 从第一预测块中确定该基本处理单元的基本预测块, 基本预测块的宽度为 $M+2$, 高度为 $M+2$ 。

假设该基本处理单元位于第一图像块中的第 1 至 M 行和第 1 至 M 列, 则在第一预测块中将第 0 至 $M+1$ 行和第 0 至 $M+1$ 列的图像块作为该基本处理单元的基本预测块。

该基本处理单元的基本预测块包括前向基本预测块和后向基本预测块。也就是说, 在第一前向预测块中将第 0 至 $M+1$ 行和第 0 至 $M+1$ 列的图像块作为该基本处理单元的前向基本预测块, 在第一后向预测块中将第 0 至 $M+1$ 行和第 0 至 $M+1$ 列的图像块作为该基本处理单元的后向基本预测块。

1063: 根据该基本处理单元的位置, 从第一梯度值矩阵中确定基本处理单元的基本梯度值矩阵, 基本梯度值矩阵的宽度为 $M+2$, 高度为 $M+2$ 。

假设该基本处理单元位于第一图像块中的第 1 至 M 行和第 1 至 M 列, 则在第一梯度值矩阵中将第 0 至 $M+1$ 行和第 0 至 $M+1$ 列的矩阵作为该基本处理单元的基本梯度值矩阵。

该基本处理单元的基本梯度值矩阵包括前向水平基本梯度值矩阵、前向竖直基本梯度值矩阵、后向水平基本梯度值矩阵和后向竖直基本梯度值矩阵。也就是说, 在第一前向水平梯度值矩阵中将第 0 至 $M+1$ 行和第 0 至 $M+1$ 列的矩阵作为该基本处理单元的前向水平基本梯度值矩阵, 在第一前向竖直梯度值矩阵中将第 0 至 $M+1$ 行和第 0 至 $M+1$ 列的矩阵作为该基本处理单元的前向竖直基本梯度值矩阵, 在第一后向水平梯度值矩阵中将第 0 至 $M+1$ 行和第 0 至 $M+1$ 列的矩阵作为该基本处理单元的后向水平基本梯度值矩阵, 在第一后向竖直梯度值

矩阵中将第 0 至 M+1 行和第 0 至 M+1 列的矩阵作为该基本处理单元的后向竖直基本梯度值矩阵。

1064: 根据该基本处理单元的基本预测块和基本梯度值矩阵, 计算该基本处理单元的运动信息修正量。

在 1064 中, 根据该基本处理单元的前向基本预测块、后向基本预测块、前向水平基本梯度值矩阵、前向竖直水平基本梯度值矩阵、后向水平基本梯度值矩阵和后向竖直基本梯度值矩阵, 通过如下第四公式和第五公式计算该基本处理单元的水平运动信息修正量和竖直运动信息修正量。

$$\begin{cases} \psi_x(i, j) = (\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j)) \gg 3 \\ \psi_y(i, j) = (\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) + \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j)) \gg 3 \\ \theta(i, j) = (I^{(1)}(i, j) \gg 6) - (I^{(0)}(i, j) \gg 6) \\ S_1 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \bullet \psi_x(i, j) \\ S_3 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \theta(i, j) \bullet \psi_x(i, j) \\ S_2 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \psi_x(i, j) \bullet \psi_y(i, j) \\ S_5 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \psi_y(i, j) \bullet \psi_y(i, j) \\ S_6 = \sum_{(i, j) \in \Omega} \theta(i, j) \bullet \psi_y(i, j) \end{cases}$$

第四公式为:

第五公式为:

$$\begin{cases} v_x = S_1 > 0 ? \text{clip3}(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -((S_3 \bullet 2^3) \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor)) : 0 \\ v_y = S_5 > 0 ? \text{clip3}(-th'_{BIO}, th'_{BIO}, -((S_6 \bullet 2^3) - ((v_x S_{2,m}) \ll 12 + v_x S_{2,s}) / 2 \gg \lfloor \log_2 S_5 \rfloor)) : 0 \end{cases}$$

在上述第四公式中, $(i, j) \in \Omega$ 表示 $i=0, 1, \dots, M+1, j=0, 1, \dots, M+1$ 。在上述第五公式中, v_x 为该基本处理单元的水平运动信息修正量, v_y 为该基本处理单元的竖直运动信息修正量。 $th'_{BIO} = 2^{13-BD}$, $\lfloor \cdot \rfloor$ 为 floor 函数 (floor(A) 表示不大于 A 的最大整数); $S_{2,m} = S_2 \gg 12$, $S_{2,s} = S_2 \& (2^{12} - 1)$ 。

重复执行上述 1062 至 1064 的操作, 可以得到第一图像块包括的每个基本处理单元的运动信息修正量。

步骤 107: 根据第一图像块包括的每个基本处理单元的运动信息修正量, 获取第一图像块的预测值。

第一图像块的预测值包括第一图像块中的每个基本处理单元中的每个像素点的预测值。

对于第一图像块包括的任一个基本处理单元，根据该基本处理单元的前向基本预测块、后向基本预测块、前向水平基本梯度值矩阵、前向竖直基本梯度值矩阵、后向水平基本梯度值矩阵和后向竖直基本梯度值矩阵，通过如下第六公式计算该基本处理单元包括的每个像素点的预测值。

第六公式为：

$$\begin{cases} b = \text{rnd}((v_x(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial x}(i, j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial x}(i, j))/2) + \text{rnd}((v_y(\frac{\partial I^{(1)}}{\partial y}(i, j) - \frac{\partial I^{(0)}}{\partial y}(i, j))/2)) ; \\ \text{pred}_{\text{BIO}}(i, j) = (I^{(0)}(i, j) + I^{(1)}(i, j) + b + o_{\text{offset}}) >> \text{shift} \end{cases}$$

在第六公式中， $\text{pred}_{\text{BIO}}(i, j)$ 为该基本处理单元中的第 i 行第 j 列的像素点的预测值。

$\text{shift}=15-\text{BD}$ ， $o_{\text{offset}}=1 \ll (14 - \text{BD}) + 2 \cdot (1 \ll 13)$ 。 $\text{rnd}()$ 为四舍五入。

重复执行上述 103 至 107 的流程，获取待处理图像块中的每个第一图像块的预测值。

步骤 108：组合待处理图像块包括的多个第一图像块的预测值，以获得待处理图像块的预测值。

对上述图 12 所示的帧间预测的方法，可以概括为如下步骤 1 至 6 的操作。该步骤 1 至 6 的操作可以分别为：

步骤 1：确定当前 CU 的运动信息

当前 CU 的运动信息可以 Merge 模式或者 AMVP 模式（见背景技术中描述）或者其他模式确定得到，在此不做限定。

需要说明的是，其他运动信息的确定方法也可应用到本申请中，在此不再赘述。

步骤 2：判断当前 CU 是否满足 BIO 的使用条件

若当前 CU 采用双向预测，并且前向参考帧号 POC_L0、后向参考帧号 POC_L1 和当前帧号 POC_Cur 的关系满足以下公式，则当前 CU 满足 BIO 的使用条件：

$$(\text{POC_L0} - \text{POC_Cur}) * (\text{POC_L1} - \text{POC_Cur}) < 0$$

需要说明的是，也可以通过判断当前 CU 的尺寸是否大于预设的阈值，决定是否采用 BIO。如只有当前 CU 的高度 $W \geq 8$ 且宽度 $H \geq 8$ ，才能采用 BIO。

需要说明的是，其他 BIO 的使用条件也可应用到本申请中，在此不再赘述。

若当前 CU 满足 BIO 的使用条件，执行步骤 3；否则，按照其他方式进行运动补偿。

获得 VPDU 的尺寸，VPDU_X 和 VPDU_Y，设置参数 blkW 和 blkH。

$$\text{blkW} = \text{Min}(\text{cuW}, \text{VPDU_X})$$

$$\text{blkH} = \text{Min}(\text{cuH}, \text{VPDU_Y})$$

其中 Min 函数表示取最小值。

例如 CU 尺寸为 128x128，VPDU 尺寸为 64x64，则 blkW 为 64，blkH 为 64。

例如 CU 尺寸为 128x128，VPDU 尺寸为 128x32，则 blkW 为 128，blkH 为 32。

例如 CU 尺寸为 128x128，VPDU 尺寸为 32x128，则 blkW 为 32，blkH 为 128。

可选的，若最大帧间预测处理单元的尺寸小于 VPDU 尺寸，可以按照以下公式设置 blkW

和 blkH。

$\text{blkW} = \text{Min}(\text{cuW}, \text{MAX_MC_X})$

$\text{blkH} = \text{Min}(\text{cuH}, \text{MAX_MC_Y})$

例如 CU 尺寸为 128x128，最大帧间预测处理单元的尺寸为 32x32，则 blkW 为 32，blkH 为 32。

对于每个 CU，根据 blkW，blkH 进行划分，执行 BIO：

步骤 3：计算当前 CU 的前后向预测值

利用运动信息，进行运动补偿，得到前后向预测值 $I^{(k)}(i, j)$ ，其中 $i = -1.. \text{blkW}$, $j = -1.. \text{blkH}$ （则得到 $(\text{blkW}+2)*(\text{blkH}+2)$ 的预测矩阵）。

其中， $I^{(k)}(i, j)$ 中， $i = 0.. \text{blkW}-1$, $j = 0.. \text{blkH}-1$ ，通过 8 抽头插值滤波器进行插值得到，其他位置预测值（扩展 1 行 1 列位置）通过 bilinear 插值滤波器插值得到。

应理解，可以以 VPDU 的尺寸为预测值获得的最小单元来获得预测值，也可以使用比 VPDU 的尺寸更小的块尺寸为预测值获得的最小单元来获得预测值，不做限定。

需要说明的是，扩展区域的预测值也可以采用其他方法获得，如同样采用 8 抽头插值滤波器，或者直接采用整像素位置的参考像素，在此不做限定。

需要说明的是，在计算前后向预测值之间的 SAD，判断其是否小于阈值 TH_CU，若小于，则不执行 BIO。否则，执行 BIO。其他判断方法也可应用到本申请中，在此不再赘述。

SAD 计算公式如下：

$$\text{SAD} = \sum_{j=0.. \text{blkW}-1} \sum_{i=0.. \text{blkH}-1} \text{abs}(I^{(1)}(i, j) - I^{(0)}(i, j)) \quad (8)$$

阈值 TH_CU 可以设置为 $(1 \ll (\text{BD} - 8 + \text{shift})) * \text{blkW} * \text{blkH}$ ，shift 为 $\text{Max}(2, 14 - \text{BD})$ 。

步骤 4：计算当前 CU 的前后向预测值的水平和竖直的梯度值

根据前后向预测值按照公式(4)计算得到水平和竖直的梯度值 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$ ，其中 $i = 0.. \text{blkW}-1$, $j = 0.. \text{blkH}-1$ （则得到 $\text{blkW} * \text{blkH}$ 的梯度矩阵）。

步骤 5：对当前 CU 的前后向预测值，及水平和竖直方向的梯度值进行 Padding

如图 9 的方法进行 Padding，得到 $I^{(k)}(i, j)$ 、 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$ ，其中 $i = -1.. \text{blkW}$, $j = -1.. \text{blkH}$ （则得到 $(\text{blkW}+2)*(\text{blkH}+2)$ 的预测矩阵、水平梯度矩阵和竖直梯度矩阵）。

步骤 6：推导每个 4x4 子块的修正运动矢量，再进行加权

对于每个 4x4 的子块，按照公式(2)得到 vx, vy，最后根据公式(6)进行加权，得到每个 4x4 子块的预测值。

需要说明的是，可以通过计算每个 4x4 子块的前后向预测值之间的 SAD，判断其是否小于阈值 TH_SCU，若小于，则直接进行加权平均；否则，根据公式(2)得到 vx, vy，再根据公式(6)进行加权。其他判断方法也可应用到本申请中，在此不再赘述。TU_SCU 可以设置为 $1 \ll (\text{BD} - 3 + \text{shift})$ 。

在本申请实施例中，由于从预设图像划分宽度 Width 和待处理图像块的宽度 cuW 中选择较小的一个宽度，记作 blkW，从预设图像划分高度 Height 和待处理图像块的高度 cuH 中选择较小的一个高度，记作 blkH，根据 blkW 和 blkH 确定待处理图像块包括的第一图像块，这样避免确

定得到的每个第一图像块的面积较大，在对每个第一图像块进行帧间预测处理时，减少消耗大量的内存空间等硬件资源，降低了实现复杂度，提高了帧间预测的处理效率。

参见图14，本申请实施例提供了一种帧间预测的方法，该方法可以应用于图2所示编码器中的帧间预测单元244或应用于图3所示解码器中的帧间预测单元344中，该方法可以是双向帧间预测的方法，包括：

步骤 201-202：分别与步骤 101-102 相同，在此不再详细说明。

步骤 203：基于待处理图像块的运动信息获取第一图像块的第一预测块，第一预测块的宽度等于第一图像块的宽度，第一预测块的高度等于第一图像块的高度。

第一图像块的运动信息包括参考图像和运动矢量等信息。本实施的帧间预测采用基于光流的双向预测方式，所以第一图像块的运动信息包括前向参考图像、后向参考图像、前向运动矢量和后向运动矢量等信息。

在本实施例的方法应用于编码器的情况下，编码器可以采用 Merge 模式或者 AMVP 模式或者其他模式确定得到待处理图像块的运动信息，待处理图像块的运动信息中包括待处理图像块中的每个第一图像块的运动信息。在本步骤中，获取编码器确定的待处理图像块的运动信息，从待处理图像块的运动信息中获取第一图像块的运动信息。

在本实施例的方法应用于解码器的情况下，解码器接收来自编码器的视频码流中包括待处理图像块的运动信息，待处理图像块的运动信息中包括待处理图像块中的每个第一图像块的运动信息。在本步骤中，从视频码流中提取待处理图像块的运动信息，从待处理图像块的运动信息中获取第一图像块的运动信息。

第一图像块的第一预测块包括第一前向预测块和第一后向预测块。在本步骤中可以通过如下(1)至(8)的步骤获取第一图像块的第一前向预测块和第一后向预测块。该(1)至(8)的步骤可以为：

(1)：根据第一图像块的第一位置和运动信息，在前向参考图像中确定第一前向区域，第一前向区域的宽度等于 blkW，高度等于 blkH。

例如，参见图 15，第一图像块 B 的运动信息包括前向参考图像 Ref0、后向参考图像 Ref1、前向运动矢量 MV0 和后向运动矢量 MV1。根据第一图像块 B 的第一位置，在前向参考图像 Ref0 中确定第二前向区域 B11，第二前向区域 B11 的宽度为 blkW，高度为 blkH。根据前向运动矢量 MV0 和第二前向区域 B11 的位置确定第一前向区域 B12，第一前向区域 B12 的宽度为 blkW，高度为 blkH。

(2)：在前向参考图像中，判断第一前向区域的顶点位置是否与前向参考图像中的像素点位置重合，如果与前向参考图像中的像素点的位置重合，则从前向参考图像中获取位于第一前向区域内的图像块作为第一图像块的第一前向预测块；如果不与前向参考图像中的像素点的位置重合，则执行步骤(3)。

例如，参见图 15，以第一前向区域 B12 的左上顶点为例，假设在前向参考图像 Ref0 中，第一前向区域 B12 的左上顶点的顶点位置为 (15, 16)，则该左上顶点的顶点位置与前向参考图像 Ref0 中的一个像素点的位置重合，该像素点是前向参考图像 Ref0 中的位置为 (15, 16) 的像素点。再例如，假设在前向参考图像 Ref0 中，第一前向区域 B12 的左上顶点的顶点位置为 (15.3, 16.2)，则该左上顶点的顶点位置不与前向参考图像 Ref0 中的像素点的位置重

合,也就是说在前向参考图像 Ref0 中的位置 (15.3, 16.2) 处无像素点。

(3): 在前向参考图像中, 确定与第一前向区域的顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为顶点确定第三前向区域, 第三前向区域的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

对于第一前向区域的任一个顶点位置, 假设以第一前向区域的左上顶点位置, 在前向参考图像中, 确定与左上顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为左上顶点确定第三前向区域, 第三前向区域的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

例如, 参见图 15, 第一前向区域 B12 的左上顶点的顶点位置为 (15.3, 16.2), 在前向参考图像 Ref0 中确定离顶点位置 (15.3, 16.2) 最近的一个像素点的位置为 (15, 16), 以位置为 (15, 16) 的像素点为左上顶点确定第三前向区域 A1, 第三前向区域 A1 的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

(4): 确定包括第三前向区域的第四前向区域, 第三前向区域的中心和第四前向区域的中心重合, 第四前向区域的宽度为 blkW+n-1, 高度为 blkH+n-1, 在前向参考图像中获取位于第四前向区域的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块的第一前向预测块, 第一前向预测块的宽度为 blkW, 高度为 blkH, n 为插值滤波器的抽头数目。

例如, 以 8 抽头的插值滤波器为例, 参见图 15, 确定包括第三前向区域 A1 的第四前向区域 A2, 第三前向区域 A1 的中心和第四前向区域 A2 的中心重合, 第四前向区域 A2 的宽度为 blkW+7, 高度为 blkH+7, 在前向参考图像 Ref0 中获取位于第四前向区域 A2 的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块 B 的第一前向预测块, 第一前向预测块的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

(5): 根据第一图像块的第一位置和运动信息, 在后向参考图像中确定第一后向区域, 第一后向区域的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

例如, 参见图 15, 根据第一图像块 B 的第一位置, 在后向参考图像 Ref1 中确定第二后向区域 C11, 第二后向区域 C11 的宽度为 blkW, 高度为 blkH。根据后向运动矢量 MV1 和第二后向区域 C12 的位置确定第一后向区域 C12, 第一后向区域 C12 的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

(6): 在后向参考图像中, 判断第一后向区域的顶点位置是否与后向参考图像中的像素点位置重合, 如果与后向参考图像中的像素点的位置重合, 则从后向参考图像中获取位于第一后向区域内的图像块作为第一图像块的第一后向预测块; 如果不与后向参考图像中的像素点的位置重合, 则执行步骤 (7)。

例如, 参见图 15, 以第一后向区域 C12 的左上顶点为例, 假设在后向参考图像 Ref1 中, 第一后向区域 C12 的左上顶点的顶点位置为 (5, 6), 则该左上顶点的顶点位置与后向参考图像 Ref1 中的一个像素点的位置重合, 该像素点是后向参考图像 Ref1 中的位置为 (5, 6) 的像素点。再例如, 假设在后向参考图像 Ref1 中, 第一后向区域 C12 的左上顶点的顶点位置为 (5.3, 6.2), 则该左上顶点的顶点位置不与后向参考图像 Ref0 中的像素点的位置重合, 也就是说在后向参考图像 Ref0 中的位置 (5.3, 6.2) 处无像素点。

(7): 在后向参考图像中, 确定与第一后向区域的顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为顶点确定第三后向区域, 第三后向区域的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

对于第一后向区域的任一个顶点位置, 假设以第一后向区域的左上顶点位置, 在后向参考图像中, 确定与左上顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为左上顶点确定第三后向区域, 第三后向区域的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

例如, 参见图 15, 第一后向区域 C12 的左上顶点的顶点位置为 (5.3, 6.2), 在后向参考图像 Ref1 中确定离顶点位置 (5.3, 6.2) 最近的一个像素点的位置为 (5, 6), 以位置为 (5, 6) 的像素点为左上顶点确定第三后向区域 D1, 第三后向区域 D1 的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

(8): 确定包括第三后向区域的第四后向区域, 第三后向区域的中心和第四后向区域的中心重合, 第四后向区域的宽度为 blkW+n-1, 高度为 blkH+n-1, 在后向参考图像中获取位于第四后向区域的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块的第一后向预测块, 第一后向预测块的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

例如, 以 8 抽头的插值滤波器为例, 参见图 15, 确定包括第三后向区域 D1 的第四后向区域 D2, 第三后向区域 D1 的中心和第四后向区域 D2 的中心重合, 第四后向区域 D2 的宽度为 blkW+7, 高度为 blkH+7, 在后向参考图像 Ref1 中获取位于第四后向区域 D2 的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块 B 的第一后向预测块, 第一后向预测块的宽度为 blkW, 高度为 blkH。

在执行本步骤时, 还可以根据待处理图像块的运动信息确定是否使用 BIO 方式来进行帧间预测, 在确定使用 BIO 方式来进行帧间预测时, 开始执行本步骤。该确定过程可以参见图 12 所示实施例中的步骤 103 中的相关内容, 在此不再详细说明。

在本步骤中, 还可以根据第一图像块的第一前向预测块和第一后向预测块确定是否使用 BIO 方式来进行帧间预测, 在确定使用 BIO 方式来进行帧间预测时, 开始执行如下步骤 204。该确定过程可以参见图 12 所示实施例中的步骤 103 中的相关内容, 在此不再详细说明。

步骤 204: 对第一图像块的第一预测块进行梯度运算, 得到第一图像块的第一梯度值矩阵, 第一梯度值矩阵的宽度为 blkW-2, 第一梯度值矩阵的高度为 blkH-2。

第一梯度值矩阵包括第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵。

第一前向水平梯度值矩阵的宽度、第一前向竖直梯度值矩阵的宽度、第一后向水平梯度值矩阵的宽度和第一后向竖直梯度值矩阵的宽度可以均为 blkW-2, 第一前向水平梯度值矩阵的高度、第一前向竖直梯度值矩阵的高度、第一后向水平梯度值矩阵的高度和第一后向竖直梯度值矩阵的高度可以均为 blkH-2。

在本步骤中, 对第一图像块的第一预测块进行梯度运算的详细实现过程可以参见图 12 所示实施例中的步骤 104 中的相关内容, 在此不再详细说明。

步骤 205: 基于第一梯度值矩阵的矩阵边缘位置的梯度值, 对第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展, 以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点的距离。

第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别与第一预测块的宽度 blkW+2, 高度为 blkH+2。

在本步骤中, 分别对第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展, 使第一扩展后的第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵的宽度均为 blkW+2, 高度均为 blkH+2。

对第一梯度值矩阵进行第一扩展的方式可以参见图 12 所示的实施例中的步骤 205 中的相关内容, 在此不再详细说明。

步骤 206: 对第一预测块的块边缘位置的像素值进行复制, 以对第一预测块的宽度和高度进行第二扩展, 第二扩展后的第一预测块的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 。

在本步骤中, 对第一前向预测块的块边缘位置的像素值进行复制, 以及对第一后向预测块的块边缘位置的像素值进行复制, 以对第一前向预测块的宽度和高度进行第二扩展, 以及对第一后向预测块的宽度和高度进行第二扩展。即在本步骤中, 第二扩展后的第一前向预测块的宽度和高度分别为 $\text{blkW}+2$ 和 $\text{blkH}+2$ 、第二扩展后的第一后向预测块的宽度和高度分别为 $\text{blkW}+2$ 和 $\text{blkH}+2$ 。

在本步骤中, 还可以对第一预测块的块边缘区域的像素值进行插值滤波, 以对第一预测块的宽度和高度进行第二扩展。

可选的, 在步骤 203 中, 如果直接将参考图像中的宽度为 blkW , 高度为 blkH 的图像块作为第一图像块的第一预测块, 即参见图 15, 在前向参考图 Ref0 中将第一前向区域 B12 中的图像块作为第一前向预测块, 在后向参考图 Ref1 中将第一后向区域 C12 中的图像块作为第一后向预测块。在此情况下, 第一预测块为参考图像中的一个图像块, 此时在参考图像中选择围绕第一预测块且与第一预测块最近的一圈像素点, 将选择的一圈像素点和第一预测块组成宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 的第二扩展后的第一预测块。

可选的, 在步骤 203 中, 通过插值滤波器得到第一图像块的第一预测块, 此种情况下第一预测块不是参考图像中的图像块, 对于第一预测块的任一边缘上的像素点, 为了便于说明称该边缘为第一边缘, 根据第一边缘上的每个像素点在参考图像中的第一位置, 获取第二边缘包括的每个像素点的第二位置, 第二边缘位于第一预测块之外, 第二边缘与第一边缘相差一个像素点距离, 第二边缘上包括 $\text{blkW}+2$ 个像素点或 $\text{blkH}+2$ 个像素点。对于第二边缘上的每个像素点, 在参考图像中, 该像素点的第二位置位于相邻的两个像素点之间或位于相邻的四个像素点之间, 使用插值滤波器对该相邻的两个像素点进行插值滤波或对该相邻的四个像素点进行插值滤波, 得到该像素点。按上述方式得到第一预测块的每个边缘对应的第二边缘, 将得到的每个第二边缘和第一预测块组成宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$ 的第二扩展后的第一预测块。

其中, 步骤 206 也可以先于步骤 204 之前执行, 这样在得到第二扩展后的第一预测块时, 可以对第二扩展后的第一预测块进行梯度值运算, 得到第一图像块的第一梯度值矩阵, 由于第二扩展后的第一预测块的宽度为 $\text{blkW}+2$, 高度为 $\text{blkH}+2$, 所以得到第一梯度值矩阵的宽度为 blkW , 高度为 blkH 。然后基于第一梯度值矩阵的矩阵边缘位置的梯度值, 对第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展, 以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点的距离。

步骤 207-209: 分别与步骤 106-108 相同, 在此不再详细说明。

对上述图 16 所示的帧间预测的方法, 可以概括为如下步骤 1 至 6 的操作。该步骤 1 至 6 的操作可以分别为:

步骤 1: 确定当前 CU 的运动信息

当前 CU 的运动信息可以 Merge 模式或者 AMVP 模式 (见背景技术中描述) 或者其他模式确定得到, 在此不做限定。

需要说明的是, 其他运动信息的确定方法也可应用到本申请中, 在此不再赘述。

步骤 2: 判断当前 CU 是否满足 BIO 的使用条件

若当前 CU 采用双向预测, 并且前向参考帧号 POC_L0、后向参考帧号 POC_L1 和当前帧号 POC_Cur 的关系满足以下公式, 则当前 CU 满足 BIO 的使用条件:

$$(POC_L0 - POC_Cur) * (POC_L1 - POC_Cur) < 0$$

需要说明的是, 也可以通过判断当前 CU 的尺寸是否大于预设的阈值, 决定是否采用 BIO。如只有当前 CU 的高度 $W \geq 8$ 且宽度 $H \geq 8$, 才能采用 BIO。

需要说明的是, 其他 BIO 的使用条件也可应用到本申请中, 在此不再赘述。

若当前 CU 满足 BIO 的使用条件, 执行步骤 3; 否则, 按照其他方式进行运动补偿。

获得 VPDU 的尺寸, VPDU_X 和 VPDU_Y, 设置参数 blkW 和 blkH。

$$\text{blkW} = \text{Min}(\text{cuW}, \text{VPDU_X})$$

$$\text{blkH} = \text{Min}(\text{cuH}, \text{VPDU_Y})$$

例如 CU 尺寸为 128x128, VPDU 尺寸为 64x64, 则 blkW 为 64, blkH 为 64。

例如 CU 尺寸为 128x128, VPDU 尺寸为 128x32, 则 blkW 为 128, blkH 为 32。

例如 CU 尺寸为 128x128, VPDU 尺寸为 32x128, 则 blkW 为 32, blkH 为 128。

可选的, 若最大帧间预测处理单元的尺寸小于 VPDU 尺寸, 可以按照以下公式设置 blkW 和 blkH。

$$\text{blkW} = \text{Min}(\text{cuW}, \text{MAX_MC_X})$$

$$\text{blkH} = \text{Min}(\text{cuH}, \text{MAX_MC_Y})$$

例如 CU 尺寸为 128x128, 最大帧间预测处理单元的尺寸为 32x32, 则 blkW 为 32, blkH 为 32。

对于每个 CU, 根据 blkW, blkH 进行划分, 执行 BIO:

步骤 3: 计算当前 CU 的前后向预测值

利用运动信息, 进行运动补偿, 得到前后向预测值 $I^{(k)}(i, j)$, 其中 $i=0..\text{blkW}-1, j=0..\text{blkH}-1$ (则得到 $\text{blkW} * \text{blkH}$ 的预测矩阵)。

应理解, 可以以 VPDU 的尺寸为预测值获得的最小单元来获得预测值, 也可以使用比 VPDU 的尺寸更小的块尺寸为预测值获得的最小单元来获得预测值, 不做限定。

步骤 4: 计算当前 CU 的前后向预测值的水平和竖直的梯度值

根据前后向预测值按照公式(4)计算得到水平和竖直的梯度值 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$, 其中 $i=1..\text{blkW}-2, j=1..\text{blkH}-2$ (则得到 $(\text{blkW}-2) * (\text{blkH}-2)$ 的梯度矩阵)。

步骤 5: 对当前 CU 的前后向预测值, 及水平和竖直方向的梯度值进行 Padding

如图 9 的方法进行 Padding, 得到 $I^{(k)}(i, j)$ 、 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i, j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i, j)$, 其中 $i=-1..\text{blkW}, j=-1..\text{blkH}$ (将 $(\text{blkW}-2) * (\text{blkH}-2)$ 的矩阵向四周 padding 2 行 2 列, 得到 $(\text{blkW}+2) * (\text{blkH}+2)$ 的预测矩阵、水平梯度矩阵和竖直梯度矩阵)。

步骤 6: 推导每个 4x4 子块的修正运动矢量, 再进行加权

对于每个 4x4 的子块, 按照公式(2)得到 v_x, v_y , 最后根据公式(6)进行加权, 得到每个 4x4 子块的预测值。

在本申请实施例中,由于从预设图像划分宽度Width和待处理图像块的宽度cuW中选择较小的一个宽度,记作blkW,从预设图像划分高度Hight和待处理图像块的高度cuH中选择较小的一个高度,记作blkH,根据blkW和blkH确定待处理图像块包括的第一图像块,这样避免确定得到的每个第一图像块的面积较大,在对每个第一图像块进行帧间预测处理时,减少消耗大量的内存空间。另外,根据第一图像块的运动信息获取第一图像块的第一预测块,由于第一预测块的宽度等于第一图像块的宽度,第一预测块的高度等于第一图像块的高度,可以使第一预测块较小,这样可以减小获取第一预测块所消耗的CPU资源和内存资源等硬件资源,降低了实现复杂度,提高了处理效率。

参见图16,本申请实施例提供了一种帧间预测的方法,该方法可以应用于图2所示编码器中的帧间预测单元244或应用于图3所示解码器中的帧间预测单元344中,该方法可以是双向帧间预测的方法,包括:

步骤301:比较第一图像块的宽度cuW和预设图像划分宽度Width,以及比较第一图像块的高度cuH和预设图像划分高度Hight,在cuW大于或等于Width和/或在cuH大于或等于Hight时,执行步骤302,在cuW小于Width且cuH小于Hight时,执行步骤305。

在本实施例的方法应用于编码器的情况下,编码器在对图像进行编码时,将图像划分成第一图像块。在本步骤之前,从编码器中获取第一图像块。

在本实施例的方法应用于解码器的情况下,解码器接收来自编码器的视频码流,该视频码流包括第一图像块。在本步骤之前,从视频码流中提取第一图像块。

在执行本步骤时,还可以根据第一图像块的运动信息确定是否使用BIO方式来进行帧间预测。在确定使用BIO方式来进行帧间预测,开始本步骤的操作。详细实现过程可以参见图12所示的实施例中的步骤103中的相关内容,在此不再详细说明。

步骤302:基于第一图像块的运动信息获取第一图像块的第二预测块,第二预测块的宽度cuW+4,高度为cuH+4。

第一图像块的运动信息包括参考图像和运动矢量等信息。本实施的帧间预测采用基于光流的双向预测方式,所以第一图像块的运动信息包括前向参考图像、后向参考图像、前向运动矢量和后向运动矢量等信息。

在本实施例的方法应用于编码器的情况下,编码器可以采用Merge模式或者AMVP模式或者其他模式确定得到第一图像块的运动信息。在本步骤中,获取编码器确定的第一图像块的运动信息。

在本实施例的方法应用于解码器的情况下,解码器接收来自编码器的视频码流中包括第一图像块的运动信息。在本步骤中,从视频码流中提取第一图像块的运动信息。

第一图像块的第二预测块包括第二前向预测块和第二后向预测块。在本步骤中可以通过如下(1)至(8)的步骤获取第一图像块的第二前向预测块和第二后向预测块。该(1)至(8)的步骤可以为:

(1):根据第一图像块在待处理图像块中的第一位置和运动信息,在前向参考图像中确定第一前向区域,第一前向区域的宽度为blkW+4,高度为blkH+4。

例如,参见图13,第一图像块B的运动信息包括前向参考图像Ref0、后向参考图像Ref1、前向运动矢量MV0和后向运动矢量MV1。根据第一图像块B的第一位置在前向参考图像Ref0

中确定第二前向区域 B11, 第二前向区域 B11 的宽度为 $blkW$, 高度为 $blkH$ 。根据前向运动矢量 $MV0$ 和第二前向区域 B11 的位置确定第三前向区域 B12, 第三前向区域 B12 的宽度为 $blkW$, 高度为 $blkH$ 。确定包括第三前向区域 B12 的第一前向区域 A1, 第一前向区域 A1 的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$, 第三前向区域 B12 的中心和第一前向区域 A1 的中心重合。

(2): 在前向参考图像中, 判断第一前向区域的顶点位置是否与前向参考图像中的像素点位置重合, 如果与前向参考图像中的像素点的位置重合, 则从前向参考图像中获取位于第一前向区域内的图像块作为第一图像块的第二前向预测块; 如果不与前向参考图像中的像素点的位置重合, 则执行步骤 (3)。

例如, 参见图 13, 以第一前向区域 A1 的左上顶点为例, 假设在前向参考图像 Ref0 中, 第一前向区域 A1 的左上顶点的顶点位置为 (15, 16), 则该左上顶点的顶点位置与前向参考图像 Ref0 中的一个像素点的位置重合, 该像素点是前向参考图像 Ref0 中的位置为 (15, 16) 的像素点。再例如, 假设在前向参考图像 Ref0 中, 第一前向区域 A1 的左上顶点的顶点位置为 (15.3, 16.2), 则该左上顶点的顶点位置不与前向参考图像 Ref0 中的像素点的位置重合, 也就是说在前向参考图像 Ref0 中的位置 (15.3, 16.2) 处无像素点。

(3): 在前向参考图像中, 确定与第一前向区域的顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为顶点确定第四前向区域, 第四前向区域的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$ 。

对于第一前向区域的任一个顶点位置, 假设以第一前向区域的左上顶点位置, 在前向参考图像中, 确定与左上顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为左上顶点确定第四前向区域, 第四前向区域的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$ 。

例如, 参见图 13, 第一前向区域 A1 的左上顶点的顶点位置为 (15.3, 16.2), 在前向参考图像 Ref0 中确定离顶点位置 (15.3, 16.2) 最近的一个像素点的位置为 (15, 16), 以位置为 (15, 16) 的像素点为左上顶点确定第四前向区域 A2, 第四前向区域 A2 的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$ 。

(4): 确定包括第四前向区域的第五前向区域, 第四前向区域的中心和第五前向区域的中心重合, 第五前向区域的宽度为 $blkW+n+3$, 高度为 $blkH+n+3$, 在前向参考图像中获取位于第五前向区域的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块的第二前向预测块, 第二前向预测块的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$, n 为插值滤波器的抽头数目。

例如, 以 8 抽头的插值滤波器为例, 参见图 13, 确定包括第四前向区域 A2 的第五前向区域 A3, 第四前向区域 A2 的中心和第五前向区域 A3 的中心重合, 第五前向区域 A3 的宽度为 $blkW+11$, 高度为 $blkH+11$, 在前向参考图像 Ref0 中获取位于第五前向区域 A3 的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块 B 的第二前向预测块, 第二前向预测块的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$ 。

(5): 根据第一图像块的第一位置和运动信息, 在后向参考图像中确定第一后向区域, 第一后向区域的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$ 。

例如, 参见图 13, 根据第一图像块 B 的第一位置, 在后向参考图像 Ref1 中确定第二后向区域 C11, 第二后向区域 C11 的宽度为 $blkW$, 高度为 $blkH$ 。根据后向运动矢量 $MV1$ 和第二后向区域 C11 的位置确定第三后向区域 C12, 第三后向区域 C12 的宽度为 $blkW$, 高度为 $blkH$ 。确定包括第三后向区域 C12 的第一后向区域 D1, 第一后向区域 D1 的宽度为 $blkW+4$, 高度为 $blkH+4$ 。第三后向区域 C12 的中心和第一后向区域 D1 的中心可以重合。

(6): 在后向参考图像中, 判断第一后向区域的顶点位置是否与后向参考图像中的像素点位置重合, 如果与后向参考图像中的像素点的位置重合, 则从后向参考图像中获取位于第一后向区域内的图像块作为第一图像块的第二后向预测块; 如果不与后向参考图像中的像素点的位置重合, 则执行步骤(7)。

例如, 参见图 13, 以第一后向区域 A1 的左上顶点为例, 假设在后向参考图像 Ref0 中, 第一后向区域 A1 的左上顶点的顶点位置为 (5, 6), 则该左上顶点的顶点位置与后向参考图像 Ref0 中的一个像素点的位置重合, 该像素点是后向参考图像 Ref0 中的位置为 (5, 6) 的像素点。再例如, 假设在后向参考图像 Ref0 中, 第一后向区域 D1 的左上顶点的顶点位置为 (5.3, 6.2), 则该左上顶点的顶点位置不与后向参考图像 Ref0 中的像素点的位置重合, 也就是说在后向参考图像 Ref0 中的位置 (5.3, 6.2) 处无像素点。

(7): 在后向参考图像中, 确定与第一后向区域的顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为顶点确定第四后向区域, 第四后向区域的宽度为 $\text{blkW}+4$, 高度为 $\text{blkH}+4$ 。

对于第一后向区域的任一个顶点位置, 假设以第一后向区域的左上顶点位置, 在后向参考图像中, 确定与左上顶点位置最近的一个像素点, 以该像素点为左上顶点确定第四后向区域, 第四后向区域的宽度为 $\text{blkW}+4$, 高度为 $\text{blkH}+4$ 。

例如, 参见图 13, 第一后向区域 D1 的左上顶点的顶点位置为 (5.3, 6.2), 在后向参考图像 Ref1 中确定离顶点位置 (5.3, 6.2) 最近的一个像素点的位置为 (5, 6), 以位置为 (5, 6) 的像素点为左上顶点确定第四后向区域 D2, 第四后向区域 D2 的宽度为 $\text{blkW}+4$, 高度为 $\text{blkH}+4$ 。

(8): 确定包括第四后向区域的第五后向区域, 第四后向区域的中心和第五后向区域的中心重合, 第五后向区域的宽度为 $\text{blkW}+n+3$, 高度为 $\text{blkH}+n+3$, 在后向参考图像中获取位于第五后向区域的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块的第二后向预测块, 第二后向预测块的宽度为 $\text{blkW}+4$, 高度为 $\text{blkH}+4$ 。

例如, 以 8 抽头的插值滤波器为例, 参见图 13, 确定包括第四后向区域 D2 的第五后向区域 D3, 第四后向区域 D2 的中心和第五后向区域 D3 的中心重合, 第五后向区域 D3 的宽度为 $\text{blkW}+11$, 高度为 $\text{blkH}+11$, 在后向参考图像 Ref1 中获取位于第五后向区域 D3 的图像块, 使用插值滤波器对该图像块进行插值滤波得到第一图像块 B 的第二后向预测块, 第二后向预测块的宽度为 $\text{blkW}+4$, 高度为 $\text{blkH}+4$, n 为插值滤波器的抽头数目。

步骤 303: 对第一图像块的第二预测块进行梯度运算, 得到第一图像块的第一梯度值矩阵, 第一梯度值矩阵的宽度为 $\text{cuW}+2$, 高度为 $\text{cuH}+2$ 。

第一梯度值矩阵包括第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵。

在本步骤中, 对第一图像块的第二预测块进行梯度运算得到第一梯度值矩阵的详细实现过程, 可以参见图 12 所示的实施例中的步骤 104 中得到第一梯度值矩阵的详细过程, 在此不再详细说明。

第一预测块包括第二前向预测块和第二后向预测块, 根据第二前向预测块, 可以得到宽度为 $\text{cuW}+2$, 高度为 $\text{cuH}+2$ 的第二前向水平梯度矩阵和宽度为 $\text{cuW}+2$, 高度为 $\text{cuH}+2$ 的第二前向竖直梯度矩阵。根据第二后向预测块, 可以得到宽度为 $\text{cuW}+2$, 高度为 $\text{cuH}+2$ 的第二后向水平梯度矩阵和宽度为 $\text{cuW}+2$, 高度为 $\text{cuH}+2$ 的第二后向竖直梯度矩阵。

步骤 304: 在第二预测块中确定第一图像块的第一预测块, 第一预测块的宽度为 $cuW+2$, 高度为 $cuH+2$, 执行步骤 308。

第一预测块的中心和第二预测块的中心重合。

第一预测块包括第一前向预测块和第一后向预测块。

在本步骤中, 在第二前向预测块中确定第一图像块的宽度为 $cuW+2$, 高度为 $cuH+2$ 的第一前向预测块; 在第二后向预测块中确定第一图像块的宽度为 $cuW+2$, 高度为 $cuH+2$ 的第一后向预测块。

步骤 305: 基于第一图像块的运动信息获取第一图像块的第一预测块, 第一预测块的宽度为 $cuW+2$, 第一预测块的高度为 $cuH+2$ 。

在本步骤中, 获取第一预测块的详细过程可以参见图 12 所示实施例中的步骤 103 中的相关内容, 在此不再详细说明。

步骤 306: 对第一图像块的第一预测块进行梯度运算, 得到第一图像块的第一梯度值矩阵, 第一梯度值矩阵的宽度为 cuW , 高度为 cuH 。

第一梯度值矩阵包括第一前向水平梯度值矩阵、第一前向竖直梯度值矩阵、第一后向水平梯度值矩阵和第一后向竖直梯度值矩阵。

本步骤的详细实现过程可以参见图 12 所示实施例中的步骤 104 中的相关内容, 在此不再详细说明。

步骤 307: 基于第一梯度值矩阵的矩阵边缘位置的梯度值, 对第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展, 以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点的距离。

本步骤的详细实现过程可以参见图 12 所示实施例中的步骤 105 中的相关内容, 在此不再详细说明。

步骤 308-310: 分别与步骤 106-108 相同, 在此不再详细说明。

对上述图 15 所示的帧间预测的方法, 可以概括为如下步骤 1 至 6 的操作。该步骤 1 至 6 的操作可以分别为:

步骤 1: 确定当前 CU 的运动信息

当前 CU 的运动信息可以 Merge 模式或者 AMVP 模式 (见背景技术中描述) 或者其他模式确定得到, 在此不做限定。

需要说明的是, 其他运动信息的确定方法也可应用到本申请中, 在此不再赘述。

步骤 2: 判断当前 CU 是否满足 BIO 的使用条件

若当前 CU 采用双向预测, 并且前向参考帧号 POC_L0、后向参考帧号 POC_L1 和当前帧号 POC_Cur 的关系满足以下公式, 则当前 CU 满足 BIO 的使用条件:

$$(POC_L0 - POC_Cur) * (POC_L1 - POC_Cur) < 0$$

需要说明的是, 其他 BIO 的使用条件也可应用到本申请中, 在此不再赘述。

若当前 CU 满足 BIO 的使用条件, 执行步骤 3; 否则, 按照其他方式进行运动补偿。

步骤 3: 计算当前 CU 的前后向预测值

若 cuW 大于等于 $VPDU_X$ 或 cuH 大于等于 $VPDU_Y$, 利用运动信息, 进行运动补偿, 得到前后向预测值 $I^{(k)}(i, j)$, 其中 $i = -2 \cdot cuW + 1, j = -2 \cdot cuH + 1$ (则采用相同的插值滤波器得到 $(cuW+4) \cdot (cuH+4)$ 的预测矩阵);

否则,利用运动信息,进行运动补偿,得到前后向预测值 $I^{(k)}(i,j)$,其中 $i=-1..cuW, j=-1..cuH$ (则得到 $(cuW+2)*(cuH+2)$ 的预测矩阵)。

其中, $I^{(k)}(i,j)$ 中, $i=0..cuW-1, j=0..cuH-1$, 通过8抽头插值滤波器进行插值得到, 其他位置预测值(扩展1行1列位置)通过bilinear插值滤波器插值得到。

应理解, 可以以VPDU的尺寸为预测值获得的最小单元来获得预测值, 也可以使用比VPDU的尺寸更小的块尺寸为预测值获得的最小单元来获得预测值, 不做限定。

需要说明的是, 扩展区域的预测值也可以采用其他方法获得, 如同样采用8抽头插值滤波器, 或者直接采用整像素位置的参考像素, 在此不做限定。

需要说明的是, 在计算前后向预测值之间的SAD, 判断其是否小于阈值TH_CU, 若小于, 则不执行BIO。否则, 执行BIO。其他判断方法也可应用到本申请中, 在此不再赘述。

SAD计算公式如下:

$$SAD = \sum_{j=0..cuH-1} \sum_{i=0..cuW-1} abs(I^{(1)}(i,j) - I^{(0)}(i,j)) \quad (9)$$

阈值TH_CU可以设置为 $(1 << (BD - 8 + shift)) * cuW * cuH$, shift为Max(2, 14 - BD)。

步骤4: 计算当前CU的前后向预测值的水平和竖直的梯度值

若 cuW 大于等于VPDU_X或 cuH 大于等于VPDU_Y, 按照公式(4)计算得到水平和竖直的梯度值 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$, 其中 $i=-1..cuW, j=-1..cuH$ (则得到 $(cuW+2)*(cuH+2)$ 的梯度矩阵),

否则, 根据前后向预测值按照公式(4)计算得到水平和竖直的梯度值 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$, 其中 $i=0..cuW-1, j=0..cuH-1$ (则得到 $cuW * cuH$ 的梯度矩阵)。

步骤5: 若 cuW 小于VPDU_X并且 cuH 小于VPDU_Y, 对当前CU的前后向预测值, 及水平和竖直方向的梯度值进行Padding

如图9的方法进行Padding, 得到 $I^{(k)}(i,j)$ 、 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial x}(i,j)$ 和 $\frac{\partial I^{(k)}}{\partial y}(i,j)$, 其中 $i=-1..cuW, j=-1..cuH$ (则得到 $(cuW+2)*(cuH+2)$ 的预测矩阵、水平梯度矩阵和竖直梯度矩阵)。

步骤6: 推导每个4x4子块的修正运动矢量, 再进行加权

对于每个4x4的子块, 按照公式(2)得到 v_x, v_y , 最后根据公式(6)进行加权, 得到每个4x4子块的预测值。

需要说明的是, 可以通过计算每个4x4子块的前后向预测值之间的SAD, 判断其是否小于阈值TH_SCU, 若小于, 则直接进行加权平均; 否则, 根据公式(2)得到 v_x, v_y , 再根据公式(6)进行加权。其他判断方法也可应用到本申请中, 在此不再赘述。TU_SCU可以设置为 $1 << (BD - 3 + shift)$ 。

在本申请实施例中, 将VPDU的边界按照CU的边界相同的方式进行BIO预测, 当CU包含多个VPDU时, 降低运动补偿预测的实现复杂度。

在本申请实施例中, 在 cuW 大于或等于Width和/或在 cuH 大于或等于Hight时, 根据第一图像块的运动信息获取第一图像块的第二预测块, 由于第二预测块的宽度 $cuW+4$, 高度为 $cuH+4$, 这样: 对第一图像块的第二预测块进行梯度运算, 得到宽度为 $cuW+2$, 高度为 $cuH+2$ 的第一梯度值矩阵, 如此可以省去对第一梯度值矩阵的边缘进行扩展处理, 提高帧间预测的效率。

图17为本申请实施例的示意性方法流程图, 如图所示, 提供了一种帧间预测的方法, 包括:

S1201、获取待处理图像块的运动信息, 所述待处理图像块包括多个虚拟流水数据单元, 所述虚拟流水数据单元包括至少一个基本处理单元;

S1202、根据所述运动信息, 获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵;

S1203、根据每个所述预测值矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元的水平预测梯度矩阵和竖直预测梯度矩阵;

S1204、根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量。

在一种可行的实施方式中, 所述根据所述运动信息, 获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵, 包括: 根据所述运动信息, 获得每个所述虚拟流水数据单元的初始预测矩阵, 所述初始预测矩阵和所述虚拟流水数据单元大小相等; 将所述初始预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在一种可行的实施方式中, 在所述获得每个所述虚拟流水数据单元的初始预测矩阵之后, 还包括: 对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展, 以获得扩展预测矩阵, 所述扩展预测矩阵的尺寸大于所述初始预测矩阵的尺寸; 对应的, 所述将所述初始预测矩阵作为所述预测值矩阵, 包括: 将所述扩展预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在一种可行的实施方式中, 所述对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展, 包括: 基于所述初始预测矩阵内的像素点的像素值插值获得所述初始预测矩阵外的像素点的像素值, 或者, 以所述初始预测矩阵边沿的像素点的像素值作为所述初始预测矩阵外与所述边沿相邻的像素点的像素值。

在一种可行的实施方式中, 所述虚拟流水数据单元包括多个运动补偿单元, 所述根据所述运动信息, 获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵, 包括: 根据所述运动信息, 获得每个所述运动补偿单元的补偿值矩阵; 组合所述多个运动补偿单元的补偿值矩阵以获得所述预测值矩阵。

在一种可行的实施方式中, 所述根据每个所述预测值矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元的水平预测梯度矩阵和竖直预测梯度矩阵, 包括: 对所述预测值矩阵进行水平梯度计算和竖直梯度计算, 以分别获得所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵。

在一种可行的实施方式中, 在所述根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量之前, 还包括: 对所述预测值矩阵的边沿进行像素点扩展, 以获得填充预测矩阵, 所述填充预测矩阵具有预设尺寸; 对所述水平预测梯度矩阵的边沿和所述竖直预测梯度矩阵的边沿分别进行梯度值扩展, 以获得填充水平梯度矩阵和填充竖直梯度矩阵, 所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵分别具有所述预设尺寸; 对应的, 所述根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量, 包括: 根据所述填充预测矩阵、所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量。

在一种可行的实施方式中, 在所述对所述预测值矩阵的边沿进行像素点扩展之前, 还包

括：确定所述预测值矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在一种可行的实施方式中，在所述对所述水平预测梯度矩阵的边沿和所述竖直预测梯度矩阵的边沿分别进行梯度值扩展之前，还包括：确定所述水平预测梯度矩阵的尺寸和/或所述竖直预测梯度矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在一种可行的实施方式中，在所述计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量之后，所述方法还包括：根据所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵和所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动修正量，获得每个所述基本处理单元的预测值。

在一种可行的实施方式中，所述方法用于双向预测；对应的，所述运动信息包括第一参考帧列表运动信息和第二参考帧列表运动信息；所述预测值矩阵包括第一预测值矩阵和第二预测值矩阵，所述第一预测值矩阵根据所述第一参考帧列表运动信息获得，所述第二预测值矩阵根据所述第二参考帧列表运动信息获得；所述水平预测梯度矩阵包括第一水平预测梯度矩阵和第二水平预测梯度矩阵，所述第一水平预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得，所述第二水平预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得；所述竖直预测梯度矩阵包括第一竖直预测梯度矩阵和第二竖直预测梯度矩阵，所述第一竖直预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得，所述第二竖直预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得；所述运动信息修正量包括第一参考帧列表运动信息修正量和第二参考帧列表运动信息修正量，所述第一参考帧列表运动信息修正量根据所述第一预测值矩阵、所述第一水平预测梯度矩阵和所述第一竖直预测梯度矩阵计算获得，所述第二参考帧列表运动信息修正量根据所述第二预测值矩阵、所述第二水平预测梯度矩阵和所述第二竖直预测梯度矩阵计算获得。

在一种可行的实施方式中，在所述对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展之前，还包括：确定所述待处理图像块所在的图像帧的时域位置位于所述第一参考帧列表运动信息所指示的第一参考帧和所述第二参考帧列表运动信息所指示的第二参考帧之间。

在一种可行的实施方式中，在所述获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵之后，还包括：确定所述第一预测值矩阵和所述第二预测值矩阵的差异小于第一阈值。

在一种可行的实施方式中，所述基本处理单元的运动信息修正量对应所述预测值矩阵中的一个基本预测值矩阵，在所述根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵，计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量之前，还包括：确定所述第一基本预测值矩阵和所述第二基本预测值矩阵的差异小于第二阈值。

在一种可行的实施方式中，所述基本处理单元的尺寸为 4×4 。

在一种可行的实施方式中，所述虚拟流水数据单元的宽为 W ，高为 H ，所述扩展预测矩阵的尺寸为 $(W+n+2) \times (H+n+2)$ ，对应的，所述水平预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$ ，所述竖直预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$ ，其中， W ， H 为正整数， n 为偶数。

在一种可行的实施方式中， n 为0、2或-2。

在一种可行的实施方式中，在所述获取待处理图像块的运动信息之前，还包括：确定所述待处理图像块包括所述多个虚拟流水数据单元。

图18为本申请实施例的示意性方法流程图，如图所示，提供了一种帧间预测的装置，包括：

获取模块1301，用于获取待处理图像块的运动信息，所述待处理图像块包括多个虚拟流

水数据单元, 所述虚拟流水数据单元包括至少一个基本处理单元;

补偿模块 1302, 用于根据所述运动信息, 获得每个所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵;

计算模块 1303, 用于根据每个所述预测值矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元的水平预测梯度矩阵和竖直预测梯度矩阵;

修正模块 1304, 用于根据所述预测值矩阵、所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动信息修正量。

在一种可行的实施方式中, 所述补偿模块 1302 具体用于: 根据所述运动信息, 获得每个所述虚拟流水数据单元的初始预测矩阵, 所述初始预测矩阵和所述虚拟流水数据单元大小相等; 将所述初始预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在一种可行的实施方式中, 所述补偿模块 1302 具体用于: 对所述初始预测矩阵的边沿进行像素点扩展, 以获得扩展预测矩阵, 所述扩展预测矩阵的尺寸大于所述初始预测矩阵的尺寸; 将所述扩展预测矩阵作为所述预测值矩阵。

在一种可行的实施方式中, 所述补偿模块 1302 具体用于: 基于所述初始预测矩阵内的像素点的像素值插值获得所述初始预测矩阵外的像素点的像素值, 或者, 以所述初始预测矩阵边沿的像素点的像素值作为所述初始预测矩阵外与所述边沿相邻的像素点的像素值。

在一种可行的实施方式中, 所述虚拟流水数据单元包括多个运动补偿单元, 所述补偿模块具体用于: 根据所述运动信息, 获得每个所述运动补偿单元的补偿值矩阵; 组合所述多个运动补偿单元的补偿值矩阵以获得所述预测值矩阵。

在一种可行的实施方式中, 所述计算模块 1303 具体用于: 对所述预测值矩阵进行水平梯度计算和竖直梯度计算, 以分别获得所述水平预测梯度矩阵和所述竖直预测梯度矩阵。

在一种可行的实施方式中, 还包括填充模块 1305, 用于: 对所述预测值矩阵的边沿进行像素点扩展, 以获得填充预测矩阵, 所述填充预测矩阵具有预设尺寸; 对所述水平预测梯度矩阵的边沿和所述竖直预测梯度矩阵的边沿分别进行梯度值扩展, 以获得填充水平梯度矩阵和填充竖直梯度矩阵, 所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵分别具有所述预设尺寸; 根据所述填充预测矩阵、所述填充水平梯度矩阵和所述填充竖直梯度矩阵, 计算每个所述虚拟流水数据单元中每个基本处理单元的运动信息修正量。

在一种可行的实施方式中, 还包括判断模块 1306, 用于: 确定所述预测值矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在一种可行的实施方式中, 所述判断模块 1306 还用于: 确定所述水平预测梯度矩阵的尺寸和/或所述竖直预测梯度矩阵的尺寸小于所述预设尺寸。

在一种可行的实施方式中, 所述修正模块 1304 还用于: 根据所述虚拟流水数据单元的预测值矩阵和所述虚拟流水数据单元中每个所述基本处理单元的运动修正量, 获得每个所述基本处理单元的预测值。

在一种可行的实施方式中, 所述装置用于双向预测; 对应的, 所述运动信息包括第一参考帧列表运动信息和第二参考帧列表运动信息; 所述预测值矩阵包括第一预测值矩阵和第二预测值矩阵, 所述第一预测值矩阵根据所述第一参考帧列表运动信息获得, 所述第二预测值矩阵根据所述第二参考帧列表运动信息获得; 所述水平预测梯度矩阵包括第一水平预测梯度矩阵和第二水平预测梯度矩阵, 所述第一水平预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得, 所述第二水平预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得; 所述竖直预测梯度矩阵

包括第一竖直预测梯度矩阵和第二竖直预测梯度矩阵, 所述第一竖直预测梯度矩阵根据所述第一预测值矩阵计算获得, 所述第二竖直预测梯度矩阵根据所述第二预测值矩阵计算获得; 所述运动信息修正量包括第一参考帧列表运动信息修正量和第二参考帧列表运动信息修正量, 所述第一参考帧列表运动信息修正量根据所述第一预测值矩阵、所述第一水平预测梯度矩阵和所述第一竖直预测梯度矩阵计算获得, 所述第一参考帧列表运动信息修正量根据所述第一预测值矩阵、所述第一水平预测梯度矩阵和所述第二竖直预测梯度矩阵计算获得。

在一种可行的实施方式中, 所述判断模块 1306 还用于: 确定所述待处理图像块所在的图像帧的时域位置位于所述第一参考帧列表运动信息所指示的第一参考帧和所述第二参考帧列表运动信息所指示的第二参考帧之间。

在一种可行的实施方式中, 所述判断模块 1306 还用于: 确定所述第一预测值矩阵和所述第二预测值矩阵的差异小于第一阈值。

在一种可行的实施方式中, 所述判断模块 1306 还用于: 确定所述第一基本预测值矩阵和所述第二基本预测值矩阵的差异小于第二阈值。

在一种可行的实施方式中, 所述基本处理单元的尺寸为 4×4 。

在一种可行的实施方式中, 所述虚拟流水数据单元的宽为 W , 高为 H , 所述扩展预测矩阵的尺寸为 $(W+n+2) \times (H+n+2)$, 对应的, 所述水平预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$, 所述竖直预测梯度矩阵的尺寸为 $(W+n) \times (H+n)$, 其中, W , H 为正整数, n 为偶数。

在一种可行的实施方式中, n 为 0、2 或 -2。

在一种可行的实施方式中, 所述判断模块 1306 还用于: 确定所述待处理图像块包括所述多个虚拟流水数据单元。

参见图 19, 为本申请实施例的示意性方法流程图, 如图所示, 提供了一种帧间预测的装置 1400, 包括:

确定模块 1401, 用于根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度, 在所述待处理图像块中确定多个第一图像块;

预测模块 1402, 用于对所述多个第一图像块分别进行基于光流的双向预测, 以获得每个第一图像块的预测值;

组合模块 1403, 用于组合所述多个第一图像块的预测值, 以获得所述待处理图像块的预测值。

在一种可行的实施方式中, 所述确定模块 1401, 用于:

比较所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度, 以确定所述第一图像块的宽度;

比较所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度, 以确定所述第一图像块的高度;

根据所述第一图像块的宽度和高度, 在所述待处理图像块中确定多个第一图像块。

在一种可行的实施方式中, 所述第一图像块的宽度为所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度之间的最小值, 且所述第一图像块的高度为所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度之间的最小值。

在一种可行的实施方式中, 所述预测模块 1402, 用于:

基于所述待处理图像块的运动信息, 获得所述第一图像块的第一预测块;

对所述第一预测块进行梯度运算, 以获得所述第一图像块的第一梯度值矩阵;

根据所述第一预测块和所述第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量；

基于所述每个基本处理单元的运动信息修正量，获得所述第一图像块的预测值。

在一种可行的实施方式中，所述装置 1400 还包括第一扩展模块 1404：

所述第一扩展模块，用于基于所述第一预测块进行块边缘位置的像素值，对所述第一预测块的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一预测块的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点距离；和/或，基于所述第一梯度值矩阵进行矩阵边缘位置的梯度值，对所述第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点距离；

对应的，所述预测模块 1402，用于根据所述第一扩展后的第一预测块和/或所述第一扩展后的第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量。

在一种可行的实施方式中，所述装置还包括第二扩展模块 1405：

所述第二扩展模块，用于对所述第一预测块的块边缘区域的像素值进行插值滤波，或者，对所述第一预测块的块边缘位置的像素值进行复制，以对所述第一预测块的宽度和高度进行第二扩展；

对应的，所述预测模块 1402，用于对所述第二扩展后的第一预测块进行梯度运算。

在一种可行的实施方式中，所述第一预测块包括前向预测块和后向预测块，所述第一梯度值矩阵包括前向水平梯度值矩阵、前向垂直梯度值矩阵、后向水平梯度值矩阵和后向垂直梯度值矩阵。

在一种可行的实施方式中，所述预设图像划分宽度为 64、32 或 16，所述预设图像划分高度为 64、32 或 16。

在一种可行的实施方式中，所述基本处理单元为 4x4 的像素矩阵。

在本申请实施例中，由于确定模块根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块，这样第一图像块的尺寸受到预设图像划分宽度和预设图像划分高度的约束，不会使确定的每个第一图像块的面积较大，从而可以减小对内存等硬件资源的消耗，降低帧间预测的实现复杂度，提高处理效率。

本领域技术人员能够领会，结合本文公开描述的各种说明性逻辑框、模块和算法步骤所描述的功能可以硬件、软件、固件或其任何组合来实施。如果以软件来实施，那么各种说明性逻辑框、模块、和步骤描述的功能可作为一或多个指令或代码在计算机可读媒体上存储或传输，且由基于硬件的处理单元执行。计算机可读媒体可包含计算机可读存储媒体，其对应于有形媒体，例如数据存储媒体，或包括任何促进将计算机程序从一处传送到另一处的媒体（例如，根据通信协议）的通信媒体。以此方式，计算机可读媒体大体上可对应于（1）非暂时性的有形计算机可读存储媒体，或（2）通信媒体，例如信号或载波。数据存储媒体可为可由一或多个计算机或一或多个处理器存取以检索用于实施本申请中描述的技术的指令、代码和/或数据结构的任何可用媒体。计算机程序产品可包含计算机可读媒体。

作为实例而非限制，此类计算机可读存储媒体可包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置、快闪存储器或用来存储指令或

数据结构的形式所要程序代码并且可由计算机存取的任何其它媒体。并且，任何连接被恰当地称作计算机可读媒体。举例来说，如果使用同轴缆线、光纤缆线、双绞线、数字订户线(DSL)或例如红外线、无线电和微波等无线技术从网站、服务器或其它远程源传输指令，那么同轴缆线、光纤缆线、双绞线、DSL 或例如红外线、无线电和微波等无线技术包含在媒体的定义中。但是，应理解，所述计算机可读存储媒体和数据存储媒体并不包括连接、载波、信号或其它暂时媒体，而是实际上针对于非暂时性有形存储媒体。如本文中所使用，磁盘和光盘包含压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)和蓝光光盘，其中磁盘通常以磁性方式再现数据，而光盘利用激光以光学方式再现数据。以上各项的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。

可通过例如一或多个数字信号处理器(DSP)、通用微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程逻辑阵列(FPGA)或其它等效集成或离散逻辑电路等一或多个处理器来执行指令。因此，如本文中所使用的术语“处理器”可指前述结构或适合于实施本文中所描述的技术的任一其它结构中的任一者。另外，在一些方面中，本文中所描述的各种说明性逻辑框、模块、和步骤所描述的功能可以提供于经配置以用于编码和解码的专用硬件和/或软件模块内，或者并入在组合编解码器中。而且，所述技术可完全实施于一或多个电路或逻辑元件中。

本申请的技术可在各种各样的装置或设备中实施，包含无线手持机、集成电路(IC)或一组 IC(例如，芯片组)。本申请中描述各种组件、模块或单元是为了强调用于执行所揭示的技术的装置的功能方面，但未必需要由不同硬件单元实现。实际上，如上文所描述，各种单元可结合合适的软件和/或固件组合在编解码器硬件单元中，或者通过互操作硬件单元（包含如上文所描述的一或多个处理器）来提供。

在上述实施例中，对各个实施例的描述各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

以上所述，仅为本申请示例性的具体实施方式，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，可轻易想到的变化或替换，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该以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种帧间预测的方法，其特征在于，包括：

根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块；

对所述多个第一图像块分别进行基于光流的双向预测，以获得每个第一图像块的预测值；
组合所述多个第一图像块的预测值，以获得所述待处理图像块的预测值。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块，包括：

比较所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度，以确定所述第一图像块的宽度；
比较所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度，以确定所述第一图像块的高度；
根据所述第一图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定所述多个第一图像块。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述第一图像块的宽度为所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度之间的最小值，且所述第一图像块的高度为所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度之间的最小值。

4、根据权利要求1至3任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述多个第一图像块分别进行基于光流的双向预测，以获得每个第一图像块的预测值，包括：

基于所述待处理图像块的运动信息，获得所述第一图像块的第一预测块；

对所述第一预测块进行梯度运算，以获得所述第一图像块的第一梯度值矩阵；

根据所述第一预测块和所述第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量；

基于所述每个基本处理单元的运动信息修正量，获得所述第一图像块的预测值。

5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，在所述根据所述第一预测块和所述第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量之前，还包括：

基于所述第一预测块进行块边缘位置的像素值，对所述第一预测块的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一预测块的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大2个像素点距离；和/或，

基于所述第一梯度值矩阵进行矩阵边缘位置的梯度值，对所述第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大2个像素点距离；

对应的，所述根据所述第一预测块和所述第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量，包括：

根据所述第一扩展后的第一预测块和/或所述第一扩展后的第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量。

6、根据权利要求4或5所述的方法，其特征在于，在所述对所述第一预测块进行梯度运算之前，还包括：

对所述第一预测块的块边缘区域的像素值进行插值滤波，或者，对所述第一预测块的块边缘位置的像素值进行复制，以对所述第一预测块的宽度和高度进行第二扩展；

对应的，所述对所述第一预测块进行梯度运算，包括：

对所述第二扩展后的第一预测块进行梯度运算。

7、根据权利要求1至6任一项所述的方法，其特征在于，所述第一预测块包括前向预测块和后向预测块，所述第一梯度值矩阵包括前向水平梯度值矩阵、前向竖直梯度值矩阵、后向水平梯度值矩阵和后向竖直梯度值矩阵。

8、根据权利要求1至7任一项所述的方法，其特征在于，所述预设图像划分宽度为64、32或16，所述预设图像划分高度为64、32或16。

9、根据权利要求1至8任一项所述的方法，其特征在于，所述基本处理单元为4x4的像素矩阵。

10、一种帧间预测的装置，其特征在于，包括：

确定模块，用于根据预设图像划分宽度、预设图像划分高度、所述待处理图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定多个第一图像块；

预测模块，用于对所述多个第一图像块分别进行基于光流的双向预测，以获得每个第一图像块的预测值；

组合模块，用于组合所述多个第一图像块的预测值，以获得所述待处理图像块的预测值。

11、根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述确定模块，用于：

比较所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度，以确定所述第一图像块的宽度；

比较所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度，以确定所述第一图像块的高度；

根据所述第一图像块的宽度和高度，在所述待处理图像块中确定所述多个第一图像块。

12、根据权利要求10或11所述的装置，其特征在于，所述第一图像块的宽度为所述预设图像划分宽度和所述待处理图像块的宽度之间的最小值，且所述第一图像块的高度为所述预设图像划分高度和所述待处理图像块的高度之间的最小值。

13、根据权利要求10至12任一项所述的装置，其特征在于，所述预测模块，用于：

基于所述待处理图像块的运动信息，获得所述第一图像块的第一预测块；

对所述第一预测块进行梯度运算，以获得所述第一图像块的第一梯度值矩阵；

根据所述第一预测块和所述第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量；

基于所述每个基本处理单元的运动信息修正量，获得所述第一图像块的预测值。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括第一扩展模块：

所述第一扩展模块，用于基于所述第一预测块进行块边缘位置的像素值，对所述第一预测块的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一预测块的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点距离；和/或，基于所述第一梯度值矩阵进行矩阵边缘位置的梯度值，对所述第一梯度值矩阵的宽度和高度进行第一扩展，以使第一扩展后的第一梯度值矩阵的宽度和高度分别比所述第一图像块的宽度和高度大 2 个像素点距离；

对应的，所述预测模块，用于根据所述第一扩展后的第一预测块和/或所述第一扩展后的第一梯度值矩阵，计算所述第一图像块中每个基本处理单元的运动信息修正量。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括第二扩展模块：

所述第二扩展模块，用于对所述第一预测块的块边缘区域的像素值进行插值滤波，或者，对所述第一预测块的块边缘位置的像素值进行复制，以对所述第一预测块的宽度和高度进行第二扩展；

对应的，所述预测模块，用于对所述第二扩展后的第一预测块进行梯度运算。

16、根据权利要求 10 至 15 任一项所述的装置，其特征在于，所述第一预测块包括前向预测块和后向预测块，所述第一梯度值矩阵包括前向水平梯度值矩阵、前向竖直梯度值矩阵、后向水平梯度值矩阵和后向竖直梯度值矩阵。

17、根据权利要求 10 至 16 任一项所述的装置，其特征在于，所述预设图像划分宽度为 64、32 或 16，所述预设图像划分高度为 64、32 或 16。

18、根据权利要求 10 至 17 任一项所述的装置，其特征在于，所述基本处理单元为 4x4 的像素矩阵。

19、一种帧间预测的设备，其特征在于，包括：相互耦合的非易失性存储器和处理器，所述处理器调用存储在所述存储器中的程序代码以执行如权利要求 1-9 任一项所描述的方法。