

(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
2022年1月20日 (20.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/011571 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06T 3/40 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/101968
- (22) 国际申请日: 2020年7月14日 (14.07.2020)
- (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, Guangdong 523860 (CN)。
- (72) 发明人: **元辉 (YUAN, Hui)**; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。 **付丛睿 (FU, Congrui)**; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。 **李明 (LI, Ming)**; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。
- (74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (**CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY**
- OFFICE**); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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)。

(54) **Title:** VIDEO PROCESSING METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE, DECODER, SYSTEM AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 视频处理方法、装置、设备、解码器、系统及存储介质

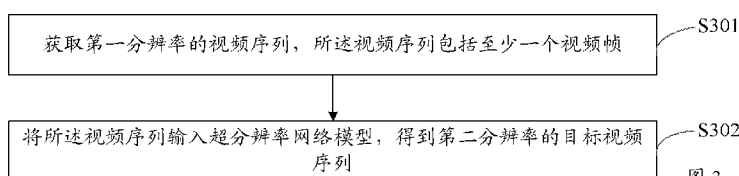


图 3

- S301 Obtain a video sequence of a first resolution, the video sequence comprising at least one video frame
- S302 Input the video sequence into a super-resolution network model to obtain a target video sequence of a second resolution

(57) **Abstract:** Disclosed in embodiments of the present application are a video processing method and apparatus, and a device, a decoder, a system and a storage medium, applied to a video device. The method comprises: obtaining a video sequence of a first resolution, the video sequence comprising at least one video frame; and inputting the video sequence into a super-resolution network model to obtain a target video sequence of a second resolution, wherein the super-resolution network model at least comprises a first sub-network model and a second sub-network model, the first sub-network model is used for improving the resolution of the video sequence, and the second sub-network model is used for improving the quality of at least one image frame in the output result of the first sub-network model.

(57) **摘要:** 本申请实施例公开了一种视频处理方法、装置、设备、解码器、系统及存储介质, 应用于视频设备, 该方法包括: 获取第一分辨率的视频序列, 所述视频序列包括至少一个视频帧; 将所述视频序列输入超分辨率网络模型, 得到第二分辨率的目标视频序列; 其中, 所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型, 所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率, 所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

视频处理方法、装置、设备、解码器、系统及存储介质

技术领域

本申请实施例涉及视频编解码技术领域，尤其涉及一种视频处理方法、装置、设备、解码器、系统及存储介质。

5 背景技术

随着视频产业链的不断发展和计算机技术的不断突破，以视频为载体的信息传播方式已经得到广泛使用。相较于普通的文字和图片，视频包含的数据量比较大，并且随着成像设备的快速发展，在一些使用超高清视频的场景中，超高清视频包含的数据量非常大，在对视频进行存储或者传输时，往往受到存储器容量和网络带宽的限制需要对视频进行压缩，但是视频压缩后视频的图像质量总会出现不同程度的下降。

为了缓解数据量和图像质量之间的矛盾，提升视频压缩算法和对压缩视频进行后处理是视频技术研究的重要方向。但是在目前的相关技术方案中，要么算法复杂度低，但质量提升效果不明显；要么是质量提升效果明显，但算法复杂度过高；这样不利于解决视频处理压缩过程中所产生的图像质量损失和视频帧率下降等问题。

15 发明内容

本申请实施例提供一种视频处理方法、装置、设备、解码器、系统及存储介质，不仅可以提升视频的图像质量和帧率，还可以提高编解码效率。

本申请实施例的技术方案可以如下实现：

第一方面，本申请实施例提供了一种视频处理方法，应用于视频设备，所述方法包括：

20 获取第一分辨率的视频序列，所述视频序列包括至少一个视频帧；

将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

25 第二方面，本申请实施例提供了一种视频处理装置，应用于视频设备，所述视频处理装置包括获取单元和处理单元；其中，

所述获取单元，配置为获取第一分辨率的视频序列；其中，所述视频序列包括至少一个视频帧；

所述处理单元，配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

30 其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

第三方面，本申请实施例提供了一种视频设备，所述视频设备包括存储器和处理器；其中，

所述存储器，用于存储能够在所述处理器上运行的计算机程序；

所述处理器，用于在运行所述计算机程序时，执行如第一方面所述的方法。

35 第四方面，本申请实施例提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被第一处理器执行时实现如第一方面所述的方法。

第五方面，本申请实施例提供了一种解码器，所述解码器包括普通解码器和视频处理装置；其中，所述普通解码器，用于解析码流，获取第一分辨率的视频序列；

40 所述视频处理装置，配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于调整所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于调整所述第一子网络模型的输出结果中至少一

帧的图像质量。

第六方面，本申请实施例提供了一种视频系统，所述视频系统包括编码器和解码器；其中，所述编码器包括预处理装置和普通编码器，所述解码器包括普通解码器和视频处理装置；

5 所述预处理装置，配置为在接收第二分辨率的输入视频序列后，对所接收的输入视频序列进行预处理，得到第一分辨率的视频序列；

所述普通编码器，配置为对所述视频序列进行视频压缩，生成码流，并将所述码流传输至所述标准解码器；

所述普通解码器，配置为解析所述码流，获得所述第一分辨率的视频序列；

10 所述视频处理装置，配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

15 本申请实施例提供了一种视频处理方法、装置、设备、解码器、系统及存储介质，通过获取第一分辨率的视频序列，所述视频序列包括至少一个视频帧；将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；其中，所述第二分辨率高于所述第一分辨率，且所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率和帧率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中每一帧的图像质量。这样，本申请的技术方案采用了超分辨率网络设计，能够解决目前视频压缩过程中产生的图像质量损失和帧率下降等问题，而且是使用一个网络（即超分辨率网络模型）来同时实现对视频图像分辨率和帧率的提升；如此在将超分辨率网络模型应用于视频压缩的处理过程时，可以明显提升压缩视频的图像质量，并且在视频图像分辨率和帧率提升上也具有明显效果；此外，在压缩视频编码之前还可以将视频序列进行下采样处理，能够降低待编码的视频数据量，后续在解码后采用超分辨率网络模型时进行相对应的上采样，从而还可以降低码率，减少传输码流，提高了编解码效率。

25 附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种视频处理过程的流程示意图；

图 2 为本申请实施例提供的另一种视频处理过程的流程示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种视频处理方法的流程示意图；

30 图 4 为本申请实施例提供的一种超分辨率网络模型的组成结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种提取 EPI 图像的结构示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种分支融合超分辨网络模型的详细网络结构示意图；

图 7A 为本申请实施例提供的一种分支模块的组成结构示意图；

图 7B 为本申请实施例提供的一种 ResDB 模块的组成结构示意图；

图 8 为本申请实施例提供的一种插值帧增强网络模型的详细网络结构示意图；

35 图 9A 为本申请实施例提供的一种注意力机制模块的组成结构示意图；

图 9B 为本申请实施例提供的一种通道注意力模块的组成结构示意图；

图 9C 为本申请实施例提供的一种空间注意力模块的组成结构示意图；

图 10 为本申请实施例提供的又一种视频处理过程的流程示意图；

图 11 为本申请实施例提供的再一种视频处理过程的流程示意图；

40 图 12 为本申请实施例提供的一种视频处理装置的组成结构示意图；

图 13 为本申请实施例提供的一种视频处理装置的硬件结构示意图；

图 14 为本申请实施例提供的一种视频设备的组成结构示意图；

图 15 为本申请实施例提供的一种解码器的组成结构示意图；

图 16 为本申请实施例提供的一种视频系统的组成结构示意图。

45 具体实施方式

为了能够更加详尽地了解本申请实施例的特点与技术内容，下面结合附图对本申请实施例的实现进行详细阐述，所附附图仅供参考说明之用，并非用来限定本申请实施例。

随着社会需求和科技的不断进步,多媒体信息产业得到迅速发展,人们对于视频的质量和数量要求越来越高,从而导致视频数据的激增。由于未经压缩的视频数据量非常大,为了存储和传输网络的限制,对视频进行高效率的压缩是必然选择。但是视频压缩后视频的图像质量总会出现不同程度的下降。为了缓解数据量和图像质量之间的矛盾,这时候提升压缩算法和对压缩视频进行后处理是目前常用的两种独立方案,都是视频技术研究的重要方向。

参见图1,其示出了本申请实施例提供的一种视频处理过程的流程示意图。如图1所示,首先通过视频数据采集模块101进行数据采集,以得到输入视频序列;然后将该输入视频序列通过视频预处理模块102进行相关处理,再通过视频编码器103进行编码,并生成码流;该码流通过信道传输模块104传输至视频解码器105,由视频解码器105解析码流,获取视频序列;将该视频序列通过视频后处理模块106进行相关处理,从而恢复出原始的输入视频序列,并在视频显示播放器107上进行视频播放。也就是说,图1示出了视频处理过程以及视频后处理模块106在整个视频压缩处理方案中的位置。其中,在通过视频预处理模块102进行视频预处理时,有时候为了带宽、码率等限制,可以对输入视频序列的帧率进行调整,比如丢帧等,从而能够降低输入视频序列的帧率;同时在视频压缩编码时也会带来图像质量的降低,这时候视频后处理模块106是提升视频图像质量的一个重要步骤。

参见图2,其示出了本申请实施例提供的另一种视频处理过程的流程示意图。如图2所示,该视频处理过程应用于低复杂度增强视频编码(Low Complexity Enhancement Video Coding, LCEVC)的应用场景。这里,该应用场景为已经具有基本的视频编码器和视频解码器,但是希望使用较低的复杂度进行质量增强;其适用平台为硬件平台。LCEVC的基本思想是多层,首先有一个基本的比特流,可以采用已经标准化的任一视频解码器对其解码,从而得到一个具有基本质量的视频,之后可以使用更多层来获得高质量码流;比如可以添加一个L1层的比特流,即残差层,再加上基本的比特流后进行上采样处理,然后再加入一层L0层的比特流,即高质量的残差层,其中带有更细致的时域预测信息,这些层进行叠加之后可以获得重建后的高质量的视频。

应理解,针对图像质量的损失,目前的视频后处理技术主要分为基于图像增强的后处理算法和基于图像恢复的后处理算法。其中,基于图像增强的后处理算法是以增强图像的主观质量为研究重点,其典型的算法是用滤波器对压缩后的图像进行滤波处理来提升图像的视觉效果,而且主要是通过平滑压缩引入的失真而不是恢复图像本身的像素值。这类算法一般复杂度较低,但提升效果不高。基于图像恢复的后处理算法是以去除压缩产生的效应为研究重点,根据先验知识与视频解码器侧的观测值,构造压缩退化模型,然后选取目标函数,并采取最优化的方法来求解目标函数,例如最大后验概率,稀疏表示等。这类算法的复杂度一般比较高,但是提升效果明显。

而针对帧率的损失,视频后处理技术的目标也就是提升帧率。帧率提升主要分为基于块匹配的帧率提升算法和非基于块匹配的帧率提升算法。其中,非基于块匹配的帧率提升算法不考虑图像中的物体运动,只是相邻的线性插值;优点是运算的复杂度低,但是视频帧存在抖动、模糊现象严重。基于块匹配的帧率提升算法通过估计物体的运动向量,在物体的运动轨迹上插值来提高视频帧率;这样插值视频帧的质量会有明显的提升,但是复杂度也有所提高。

基于此,本申请实施例提供了一种视频处理方法,通过获取第一分辨率的视频序列,所述视频序列包括至少一个视频帧;将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列;其中,所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型,所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率,所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。这样,本申请的技术方案采用了超分辨率网络设计,能够解决目前视频压缩过程中产生的图像质量损失和帧率下降等问题,而且是使用同一个网络(即超分辨率网络模型)来同时实现对视频图像分辨率和帧率的提升;如此在将超分辨率网络模型应用于视频压缩的处理过程时,可以明显提升压缩视频的图像质量,并且在视频图像分辨率和帧率提升上也具有明显效果;此外,在压缩视频编码之前还可以将视频序列进行下采样处理,能够降低待编码的视频数据量,后续在解码后采用超分辨率网络模型时进行相对应的上采样,从而还可以降低码率,减少传输码流,提高了编解码效率。

下面将结合附图对本申请各实施例进行详细说明。

本申请的一实施例中,参见图3,其示出了本申请实施例提供的一种视频处理方法的流程示意图。如图3所示,该方法可以包括:

S301: 获取第一分辨率的视频序列,所述视频序列包括至少一个视频帧;

S302: 将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列。

其中,超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型,所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率,所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

需要说明的是,该视频处理方法应用于视频处理装置或者集成有该视频处理装置的视频设备。在得到第一分辨率的视频序列之后,可以利用超分辨率网络模型进行分辨率提升,以得到第二分辨率的目标视频序列。即通过超分辨率网络模型可以将低分辨率低帧率的视频序列重建为高分辨率高帧率的视频序列。

5 还需要说明的是,所述视频序列的分辨率包括下述至少之一:所述视频序列的空间分辨率和所述视频序列的时间分辨率。

在本申请实施例中,视频序列的空间分辨率还可称为视频序列的图像分辨率,而视频序列的时间分辨率又可称为视频序列的帧率。也就是说,针对分辨率而言,超分辨率网络模型不仅可以用于仅提升视频序列的图像分辨率,还可以用于仅提升视频序列的帧率,甚至也可以用于同时提升视频序列的图像分辨率和帧率,本申请实施例不作具体限定。

10 具体来讲,对于第一子网络模型而言,如果第一子网络模型用于仅提升视频序列的图像分辨率,那么在一些实施例中,当超分辨率网络所述将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列,可以包括:

15 通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理,得到第二分辨率的初始视频序列;其中,所述第二分辨率高于所述第一分辨率;

通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理,得到所述目标视频序列。

对于第一子网络模型而言,如果第一子网络模型用于仅提升视频序列的帧率,那么在一些实施例中,所述将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列,可以包括:

20 通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理,得到第二分辨率的初始视频序列;其中,所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧;

通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理,得到所述目标视频序列。

25 对于第一子网络模型而言,如果第一子网络模型用于同时提升视频序列的图像分辨率和帧率,那么在一些实施例中,所述将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列,可以包括:

通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理,得到第二分辨率的初始视频序列;其中,所述第二分辨率高于所述第一分辨率,且所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧;

30 通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理,得到所述目标视频序列。

需要说明的是,超分辨率网络模型至少可以包括有第一子网络模型和第二子网络模型。这里,第一子网络模型与第二子网络模型的作用是不同的。其中,第一子网络模型可以是分支融合超分辨率网络(Branch Fusion Super Resolution Net, BFSRNet)模型,主要用于对视频序列进行图像分辨率和/或帧率提升,可以使得第二分辨率高于第一分辨率,而且所得到的初始视频序列对应的帧数量大于第一分辨率的视频序列对应的帧数量;即为了提升帧率,在初始视频序列中新增加有至少一个插值帧。而第二子网络模型可以是质量增强网络(Quality Enhancement Net, QENet)模型,主要用于对视频序列中的至少一帧进行质量增强。

40 进一步地,当第一子网络模型可用于提升视频序列的帧率时,这时候初始视频序列中还包括有插值帧。针对插值帧的情况,如果利用第二子网络模型进行质量增强处理之后,插值帧的图像质量仍然欠佳,此时还可以通过第三子网络模型仅对插值帧进行再次质量增强。

在一些实施例中,所述第二子网络模型还可以包括第三子网络模型,该方法还可以包括:

通过所述第三子网络模型对所述目标视频序列中的插值帧进行质量增强处理,得到目标插值帧;

基于所述目标插值帧,更新所述目标视频序列。

45 这里,第三子网络模型为插值帧增强网络(Interpolate Frame Enhancement Net, IFENet)模型,主要用于对视频序列中近似于插值得到的插值帧进行进一步质量增强。

也就是说,本申请实施例的核心是设计一个分支融合的神经网络模型(即超分辨率网络模型)来同时对视频序列的图像分辨率和帧率进行提升即空间和时间上超分辨。

50 其中,超分辨率网络模型的整体结构可以如图4所示,该超分辨率网络模型由两个子网络模型组成:第一子网络模型401(比如分支融合超分辨率网络模型)和第二子网络模型402(比如质量增强网络模型);而第二子网络模块402又可以由普通增强网络模型4021和插值帧增强网络模型4022组成。这里,第一子网络模型401主要实现在三个不同维度(包括分辨率的两个维度和帧率的一个维度)上同时对视频序

列进行超分辨并通过加权平均的方式融合得到超分辨的输出结果。第二子网络模型 402 主要是对该超分辨的输出结果进行至少一帧质量提升；具体地，普通增强网络模型 4021 可以是针对超分辨的输出结果进行逐帧质量提升，插值帧增强网络模型 4022 则是对近似于插值得到的插值帧进行进一步质量增强。

针对第一子网络模型而言，第一子网络模型作为实现超分辨功能的核心，该第一子网络模型可以包括至少一个分支模块和一个融合模块。这里，在一些实施例中，所述通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行处理，得到第二分辨率的初始视频序列，可以包括：

基于所述视频序列，构建至少一个维度的初始核极线平面图 EPI 图像集合；其中，每一个维度的初始 EPI 图像集合对应一个分支模块；

将所述至少一个维度的初始 EPI 图像集合对应输入所述至少一个分支模块，得到至少一个目标 EPI 图像集合；

通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行融合处理，得到所述初始视频序列；

其中，所述初始 EPI 图像集合中每一 EPI 图像的分辨率为第一分辨率，所述目标 EPI 图像集合中每一 EPI 图像的分辨率为第二分辨率。

需要说明的是，第一子网络模型以分支融合超分辨网络模型为例，分支融合超分辨网络模型是实现超分辨功能的核心，可以通过一个三支路的网络分别从视频序列的不同维度进行分辨率的提升，然后再进行融合得到最终超分辨的输出结果。

其中，这个三支路的设计思想借鉴了核极线平面图 (Epipolar Plane Image, EPI) 图像的提取。在一些实施例中，所述基于所述视频序列，构建至少一个维度的初始 EPI 图像集合，可以包括：

将所述视频序列进行排列重叠，形成立体视频集；其中，所述立体视频集的维度包括：水平分辨率维度、垂直分辨率维度和帧率维度；

基于所述立体视频集的其中一个维度，对所述立体视频集在所述其中一个维度上进行至少一次切片操作后，提取得到至少一个 EPI 图像，将所述至少一个 EPI 图像组成所述其中一个维度的初始 EPI 图像集合；

基于所述立体视频集的至少一个维度，得到所述至少一个维度的初始 EPI 图像集合。

也就是说，以图 5 为例，其示出了本申请实施例提供的一种提取 EPI 图像的结构示意图。如图 5 所示，(a) 给出了一个视频序列，该视频序列包括有多个视频帧，可以将一定顺序的这多个视频帧排列重叠起来，形成一个如 (b) 所示的立体视频集，用 $V(x, y, n)$ 表示；其中，每个视频帧的图像分辨率为 (H, W) ，视频帧数量为 N 。然后沿着任意一个轴的方向选取任意一行作为切点，对该立体视频集进行切片操作，即提取集合中所有图像同等高度上的像素，会得到一系列具有线性特性的图像，这些图像即为 EPI 图像；如 (c) 所示，沿着 y 轴方向选取第 i 行作为切点进行切片操作，得到如 (d) 所示的单个 EPI 图像。这样，针对其中一个轴的所有行进行切片操作后，能够得到一系列 EPI 图像，用以组成这其中一个轴的初始 EPI 图像集合。其中，一个轴表示一个维度。

可以理解地，分支融合超分辨网络模型的详细网络结构如图 6 所示，该网络模型能够同时实现视频帧的图像分辨率和帧插值的效果。在图 6 中，该网络模型的整体框架包括有第一分支（用 B1_SRNet 表示）模块 601、第二分支（用 B2_SRNet 表示）模块 602、第三分支（用 B3_SRNet 表示）模块 603 和融合（用 Fusion 表示）模块 604。其中，第一分支模块 601、第二分支模块 602 和第三分支模块 603 等这三个分支模块即考虑了立体视频集中的三个维度，每一个分支模块可以看成是对立体视频集中不同维度的初始 EPI 图像集合的操作。而且在本申请实施例中，三个分支模块采用相似的网络结构，仅有三维卷积模块中的 ConvTranspose3d 层的参数不同；这里，ConvTranspose3d 层可称为转置 3D 卷积层、或者也可称为 3D 解卷积层、3D 反卷积层等。这样，三个分支模块在完成各自的超分辨后，将会输入融合模块 604。在一些实施例中，所述通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行融合处理，得到所述初始视频序列，可以包括：

通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行加权平均处理，得到所述初始视频序列。

也就是说，本申请实施例可以采用的是简单的加权平均方式进行融合，融合后得到分支融合超分辨网络模型的最终输出结果。

还需要说明的是，针对每一个支路模块而言，在一些实施例中，所述分支模块可以包括上采样模块和卷积计算模块；该方法还可以包括：

针对其中一个维度的初始 EPI 图像集合，通过所述上采样模块对所述初始 EPI 图像集合进行分辨率提升，得到第一 EPI 图像集合；

通过所述卷积计算模块对所述第一 EPI 图像集合进行卷积运算，得到所述其中一个维度的目标 EPI 图像集合。

这里，卷积计算模块可以包括有二维卷积 (Conv2d) 模块、三维卷积 (Conv3d) 模块和修正卷积

(ResDB) 模块; 通过这些卷积模块对第一 EPI 图像集合进行卷积运算, 能够得到其中一个维度的目标 EPI 图像集合。

具体来讲, 如图 7A 所示, 其示出了本申请实施例提供的一种分支模块的组成结构示意图。在图 7A 中, 分支融合超分辨率网络模型首先是通过上采样模块 (即使用简单的上采样算子) 将当前维度的初始 EPI 图像集合的分辨率进行提升, 之后经过卷积计算模块, 包括: 两个 Conv2d 层的浅层特征提取和一系列 ResDB 模块 (即 ResDB 1 模块、...、ResDB d 模块、...、ResDB D 模块等) 的深层特征提取, 这里每一个 ResDB 模块自身使用残差学习的方式, 多个 ResDB 模块的输出通过连接 (Concat) 层进行特征拼接, 然后使用 1×1 的 Conv2d 层来降低特征通道数。另外, 残差重建也是使用一个 Conv2d 层, 通过跳跃连接上采样模块得到的图像, 进而得到超分辨率的 EPI 图像集合。最后, 还需要使用 ConvTranspose3d 层的 3D 反卷积来对立体视频集的三个维度分辨率进行提升, 再使用 Conv3d 层完成立体视频集在图像分辨率和帧率上的超分辨率重建。其中, ConvTranspose3d 层还包括有带泄露修正线性单元 (Leaky Rectified Linear Unit, Leaky ReLU) 函数。

此外, ResDB 模块的组成结构如图 7B 所示, 在图 7B 中, 可以由三个带有激活函数的 Conv2d 层和一个 1×1 的 Conv2d 层组成。这里, 每一个 ResDB 模块内部都采用密集连接, 将这三个 Conv2d 层的输出通过 Concat 进行拼接, 再由 1×1 的 Conv2d 层降维。而且 ResDB 模块与 ResDB 模块之间使用跳跃连接, 即将上一个块 (即 ResDB d-1 模块) 的输出与当前块 (即 ResDB d 模块) 的输出进行叠加, 然后将和值作为下一个块 (即 ResDB d+1 模块) 的输入。

需要注意的是, 激活函数可以是线性整流函数 (Rectified Linear Unit, ReLU), 又称修正线性单元, 是一种神经网络中常用的激活函数, 通常指代以斜坡函数及其变种为代表的非线性函数。另外, Leaky ReLU 函数是经典 (以及广泛使用的) 的 ReLU 函数的变体。由于 ReLU 函数的输入值为负的时候, 输出始终为 0, 其一阶导数也始终为 0; 为了解决 ReLU 函数这个缺点, 在 ReLU 函数的负半区间引入一个泄露 (Leaky) 值, 即称为 Leaky ReLU 函数。

进一步地, 在经过第一子网络模型进行视频序列的图像分辨率和帧率提升后, 视频帧的图像质量有待进一步的提升, 这时候就添加了第二子网络模型, 即质量增强网络模型。其中, 质量增强网络模型可以逐帧对图像质量进行增强, 也可以针对部分帧的图像质量进行增强。也就是说, 质量增强网络模型并不固定, 通常而言, 第二子网络模型包括有普通增强网络模型 (即本申请实施例中所述的 QENet 模型), 而 QENet 模型可以采用现有的任意一种图像视频质量增强网络模型, 比如超分辨率卷积神经网络 (Super-Resolution Convolutional Neural Network, SRCNN) 模型、伪影消除卷积神经网络 (Artifacts Reduction Convolutional Neural Network, ARCNN) 模型、超分辨率超深网络 (Very Deep convolutional networks for Super-Resolution, VDSR) 模型、视频超分辨率递归反投影网络 (Recurrent Back-Projection Network for Video Super-Resolution, RBPN) 模型和基于增强可变形卷积网络的视频重建 (Video Restoration with Enhanced Deformable Convolutional Networks, EDVR) 模型等。由于视频处理装置设计复杂度的需要, 建议选择效果不错且复杂度较低的网络, 这里本申请实施例可以选择 ARCNN 模型较为合适。

然而, 由于视频序列中的部分物体的运动比较大, 使得帧率提升中插值出来的插值帧虽然满足现有的运动趋势, 但是质量欠佳。这时候还可以通过一个简单网络 (即第三子网络模型) 来进一步提升插值帧的图像质量。

在一些实施例中, 所述通过所述第三子网络模型对所述目标视频序列中的插值帧进行质量增强处理, 得到目标插值帧, 可以包括:

获取待处理的插值帧以及预设的一个或多个视频帧;

将所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧输入第三子网络模型, 得到所述插值帧对应的目标插值帧。

其中, 所述预设的一个或多个视频帧可以是与所述插值帧相邻的一个或多个视频帧, 即获取待处理的插值帧以及预设的一个或多个相邻视频帧, 然后将所获取的插值帧和预设的一个或多个相邻视频帧输入第三子网络模型, 得到所述插值帧对应的目标插值帧。

更具体地, 所述预设的一个或多个视频帧可以是相邻的两个视频帧, 即与所述插值帧相邻的前一视频帧和后一视频帧。这时候在一些实施例中, 所述通过所述第三子网络模型对所述目标视频序列中的插值帧进行质量增强处理, 得到目标插值帧, 可以包括:

基于所述目标视频序列的播放顺序, 获取待处理的插值帧以及与所述插值帧相邻的前一视频帧和后一视频帧;

将所述插值帧、所述前一视频帧和所述后一视频帧输入所述第三子网络模型, 得到所述插值帧对应的目标插值帧。

也就是说,在获取待处理的插值帧之后,可以结合预设的一个或多个视频帧,或者具体化到一个或多个相邻视频帧,甚至还可以更具体化到相邻的前一视频帧和最后一视频帧,然后通过第三子网络模型得到对应的目标插值帧。在本申请实施例中,所谓“前后”,一种可能的实施方式是对应于视频序列的播放顺序(displaying order);或者另一种可能的实施方式是对于解码视频,可以是传统解码器,比如H.266/多功能视频编码(Versatile Video Coding, VVC)解码器、H.265/高效率视频编码(High Efficiency Video Coding, HEVC)解码器等,所输出解码视频序列的图像顺序(即output order)。这里,可以将目标视频序列的播放顺序作为“前后”定义的顺序,但是本申请实施例不作具体限定。

还需要说明的是,所述第三子网络模型包括第一卷积模块、注意力机制模块、第二卷积模块和加法模块,且所述第一卷积模块包括激活函数,所述第二卷积模块不包括激活函数。

进一步地,在一些实施例中,所述第一卷积模块的数量为一个或多个,所述注意力机制模块的数量为一个或多个,所述第二卷积模块的数量为一个,所述加法模块的数量为一个。这时候,在一些实施例中,所述将所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧输入第三子网络模型,得到所述插值帧对应的目标插值帧,可以包括:

通过所述第一卷积模块和所述注意力机制模块对所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧进行特征提取,得到特征图像;

通过所述第二卷积模块对所述特征图像进行卷积运算,得到残差图像;

通过所述加法模块将所述增强插值帧和所述残差图像进行叠加,得到所述插值帧对应的目标插值帧。

在一些实施例中,所述将所述插值帧、所述前一视频帧和所述后一视频帧输入所述第三子网络模型,得到所述目标插值帧,可以包括:

通过所述第一卷积模块和所述注意力机制模块对所述插值帧、所述前一视频帧和所述后一视频帧进行特征提取,得到特征图像;

通过所述第二卷积模块对所述特征图像进行卷积运算,得到残差图像;

通过所述加法模块将所述增强插值帧和所述残差图像进行叠加,得到所述目标插值帧。

也就是说,在第二子网络模型中还可以包括有第三子网络模型,用以增强图像质量。其中,第三子网络模型以插值帧增强网络模型为例,该网络结构如图8所示。在图8中,该网络模型的输入是需要做质量提升的插值帧及其前后两个视频帧,总共三帧图像。该网络结构一共由7个Conv层组成,前六个Conv层用于特征提取,最后一个Conv层用于残差重构。除最后一个Conv层外,其余六个Conv层都添加有激活函数(即ReLU函数,用灰色填充)。将需要提升的插值帧与网络输出的残差图像进行叠加,可以得到最终的插值帧。另外,图8的网络结构中还加入了注意力机制模块(Convolutional Block Attention Module, CBAM),该注意力机制模块中也带有激活函数,可以使得所提取的特征更加精确。

如图9A所示,其提供了注意力机制模块的组成结构示例。这里,注意力机制模块可以包括通道注意力模块(Channel Attention module, CA)901和空间注意力模块(Spatial Attention module, SA)902。将输入特征依次经过通道注意力模块901和空间注意力模块902之后,可以使得提取的特征更加精确。

其中,通道注意力模块901具体如图9B所示,其核心思想是利用特征的通道间关系,生成通道注意力图。该步骤包括:对于输入特征(用F表示),分别进行最大池化(Max Pool)和平均池化(Avg Pool)聚合空间信息,得到两个C维池化特征图像,分别用F_max和F_avg表示;将F_max和F_avg送入包含有一个隐层的多层感知器(Multilayer Perceptron, MLP)可以得到两个 $1 \times 1 \times C$ 的通道注意力图;将经过MLP得到的两个通道注意力图进行对应元素相加并激活,可以得到最终的通道注意力图(用 M_c 表示)。

空间注意力模块具体如图9C所示,其核心思想是利用特征间的空间关系,生成空间注意力图。该步骤包括:对于经过通道注意力模块901细化后的特征(用F'表示),首先沿着通道方向进行最大池化和平均池化,得到两个二维特征图(用F'_avg和F'_max表示),属性都是 $1 \times H \times W$,将得到的两个二维特征图进行维度拼接(concatenate),能够得到拼接后的特征图;对于拼接后的特征图,利用size为 7×7 的卷积层生成空间注意力图(用 M_s 表示)。

结合图8所示的网络结构,插值帧增强网络模型的具体步骤包括:对于已经经由普通增强网络模型逐帧增强过的视频帧,将需要做插值帧增强的帧及其前后两帧共三帧拼接作为输入,送入插值帧增强网络模型,经过由多个带有激活函数的Conv层和注意力机制模块所组成的特征提取和一个具有残差重建的Conv层,可以得到残差图像,将残差图像与原始需要插值帧增强的插值帧图像进行叠加,最终得到质量增强后的目标插值帧。即该网络结构的输入是与插值帧相关联的前后两帧和插值帧共三帧,输出的只有质量增强后的插值帧一帧。

这样,根据第一子网络模型和第二子网络模型,可以得到本申请实施例的超分辨率网络模型。除此之外,在一些实施例中,该方法还可以包括:

确定所述超分辨率网络模型的模型参数；

根据所确定的模型参数，构建所述超分辨率网络模型。

进一步地，在一些实施例中，所述确定所述超分辨率网络模型的模型参数，可以包括：

5 获取训练样本；其中，所述训练样本至少包括第一分辨率的多个视频帧和第二分辨率的多个视频帧；
利用所述训练样本针对基于神经网络的超分辨率网络模型进行训练，得到所述模型参数。

进一步地，在一些实施例中，所述确定所述超分辨率网络模型的模型参数，可以包括：

通过解析码流，获取所述模型参数。

需要说明的是，训练样本至少包括第一分辨率的多个视频帧和第二分辨率的多个视频帧；或者第一
10 分辨率的多个视频图像和第二分辨率的多个视频图像，用以进行模型参数训练，以得到超分辨率网络模
型的模型参数。

也就是说，针对超分辨率网络模型的模型参数，一方面可以是根据训练样本进行模型参数训练得到
的；另一方面也可以是由编码器侧进行模型参数训练，然后将训练后的模型参数写入码流，由解码器侧
通过解析码流直接获取模型参数；本申请实施例不作任何限定。

15 简言之，本申请实施例主要是解决目前视频压缩过程中产生的图像质量损失和视频帧率下降等问题；
同时通过预处理时的降采样（即下采样处理），然后在视频后处理时恢复重构的方式还可以解决目前编
解码效率偏低的问题。

本申请实施例主要是以超分辨率网络模型为基础，将其应用于视频处理过程中。

下面将针对超分辨率网络模型在几种场景示例中的应用进行描述。

20 （1）应用于视频压缩的后处理步骤。如图 1 所示，在进行数据采集以及视频预处理后，通过视频
编码器 103 进行编码以生成码流；然后在解码侧，通过视频解码器 105 解析码流并重建出视频。由于整
个视频处理过程中产生的图像质量和帧率损失，这时候本申请实施例中的超分辨率网络模型可应用于视
频的后处理位置，从而实现对视频的图像质量进行提升，同时为了符合解码侧对帧率的要求，在后处理
时同时还能够对帧率进行提升。

25 （2）应用于 LCEVC 视频压缩方案。如图 2 所示，目前的 LCEVC 方案在得到基本的比特流之后
采用多层来获取高质量的视频。在本申请实施例中，可以将多层改为一层，即在解码基本的比特流以获
得基本质量的视频之后，可直接采用本申请实施例中的超分辨率网络模型即可获得高质量的视频。

30 （3）应用于低码率的视频压缩方案。目前的视频序列大多是高分辨率和高帧率的，如果直接对整
个视频序列进行压缩，那么将会导致编码效率低，码流量大。为了解决这一问题，可以设计一种低码率
的压缩方案。如图 10 所示，针对编码器侧原始的输入视频序列，可以通过下采样模块 1001 对其进行下
采样处理，得到低分辨率低帧率的视频序列；然后通过视频编码器 103 对下采样后的视频序列进行编码
以生成码流，比如该码流为 01010001011101010；将该码流传输至解码器侧；通过视频解码器 105 解析
码流，得到解码后的低分辨率低帧率的视频序列，然后通过超分辨率重建模块 1002 以得到与输入视频
35 序列同样高分辨率高帧率的视频序列。这时候对于超分辨率重建模块 1002，可以利用本申请实施例中的
超分辨率网络模型实现超分辨率重建。也就是说，超分辨率网络模型的核心就是在于解码后的低分辨
率低帧率的视频序列超分辨重建为与输入视频序列同样高分辨率高帧率的视频序列。

40 （4）应用于可分级视频编码（Scalable Video Coding, SVC）方案。根据实际的应用环境来选择，
可以把视频序列分成不同的部分选择是否进行下采样编码、进行几倍的下采样编码、一次性编码适应于
多种信道和终端等。这里，带宽限制了视频的传输。当带宽不足时，这时候需要对不同下采样倍数的视
频编码的码流进行传输和解码，但此时解码视频的图像质量不高，在解码之后都可以采用超分辨率网络
模型来进行图像质量的提升。当带宽慢慢变大时，可以传输和解码输入视频序列的码流来直接获得高质
量视频。具体地，如图 11 所示，该过程可以包括：

S1101：获取输入视频序列；

S1102：判断带宽是否满足需求；

S1103：若判断结果为是，则利用视频编码器进行编码，生成码流；

45 S1104：若判断结果为否，则进行下采样处理，并执行步骤 S1103；

S1105：传输码流；

S1106：利用视频解码器解析码流，获得解析后的视频序列；

S1107：判断是否满足目标质量需求；

S1108：若判断结果为是，则将解析后的视频序列确定为目标视频序列；

50 S1109：若判断结果为否，则将解析后的视频序列输入超分辨率网络模型进行处理，并将超分辨率
网络模型的输出确定为目标视频序列。

也就是说，在视频编码器侧，根据目前所检测到的带宽环境，判断是否需要对输入视频序列进行下

采样, 如果需要, 那么选择相应的下采样倍数对输入视频序列在空间分辨率和帧率上进行下采样; 然后使用已有的视频编码器编码以获得码流; 在视频解码器侧, 可以采用对应的视频解码器解码, 然后输入超分辨率网络模型, 从而得到所需分辨率和帧率的目标视频序列。

应理解, 本申请实施例提出了一种分支融合的神经网络结构来同时对视频的图像分辨率和帧率进行提升即空间和时间上超分辨。而且整个网络结构可以由两个子网络模型组成: 分支融合超分辨率网络模型和质量增强网络模型; 这里的质量增强网络模型中可以包括有普通增强网络模型和插值帧增强网络模型。也就是说, 整个网络结构可以由三个子网络模型组成: 分支融合超分辨率网络模型、普通增强网络模型和插值帧增强网络模型。具体地, 分支融合超分辨率网络模型采用三支路的网络结构, 每个支路网络又通过采用密集连接残差学习的方式来提高网络的性能, 从立体视频集的不同维度对视频序列的图像分辨率和帧率进行提升。而插值帧增强网络模型可以将插值帧以及前后两个相邻帧作为输入, 结合了注意力机制模型, 能够对该插值帧的质量进行进一步提升。

需要说明的是, 本申请实施例中的超分辨率网络模型在视频压缩过程中的应用场景可以有三种: 一是单纯的视频压缩后处理, 对压缩重建的视频在视频图像上超分辨在帧率上提升; 二是可以基于此所设计的低码率视频压缩方案, 在编码前先对视频在空间和时间上进行下采样, 在解码后进行相对应的超分辨提升, 可以大大降低码率; 三是将该超分辨率网络模型应用于视频编码标准的帧间预测部分, 可以减少参考帧的数量, 提高预测的精度。

另外, 本申请实施例中超分辨率网络模型的网络结构可以有所更改。具体来说, 分支融合超分辨率网络模型的三个支路可以进行适当的删减, 用以满足不同场景不同计算能力的需求。普通增强网络模型的网络结构在实际应用中通常使用的是 ARCNN 模型, 但是并不局限于此, 只要能满足对视频帧的图像质量增强效果即可。而插值帧增强网络模型的 Conv 层数和注意力机制模块的数量也不作限定, 可进行适当的增减。所有的更改都有可能对视频序列最终的图像质量产生差距。

这样, 本申请实施例所提出的低码率压缩方案大大提高了编码效率。具体地, 在压缩编码前将视频在空间和时间上下采样, 大大降低了需要编码的视频数据量; 在解码后采用超分辨率网络模型进行相对应的上采样, 恢复出原始视频。总体上看, 可以明显降低码率, 大大提高编码效率, 减少传输码流。另外, 本申请实施例所采用的超分辨网络设计, 大大提高了视频的图像质量和帧率; 将所提出的超分辨率网络模型应用于视频压缩的处理过程, 可以明显的提升压缩视频的质量, 而且在视频图像超分辨和帧率提升上有明显效果。本申请实施例中所提出的超分辨率网络模型主要是使用一个网络来同时实现视频帧图像超分辨和帧率提升的两种效果。

示例性地, 超分辨率网络模型可以使用 PyTorch 平台在 Nvidia GTX 1080Ti GPU 上实现, 而且实验的训练集和测试集均使用 Vimeo-90K。假定在视频帧图像上实现了 4 倍超分辨, 帧率提升了 2 倍, 具体实验结果如下表 1 所示。其中, 第一行表示只使用第一子网络模型 (即 BFSRNet 模型) 的实验结果, 第二行表示在 BFSRNet 模型的基础上, 增加了第二子网络模型中的 QENet 模型的实验结果, 最后一行表示在 BFSRNet 模型和 QENet 模型的基础上, 还使用了 IFENet 模型的实验结果。表 1 中, 峰值信噪比 (Peak Signal to Noise Ratio, PSNR) 和结构相似性 (Structural SIMilarity, SSIM) 作为一个视频序列所有帧的平均结果, 超分辨率 (Super-Resolution, SR) 的 PSNR/SSIM 相当于单纯只做了视频帧图像超分辨的所有帧的平均结果, 视频帧插值 (Video Frame Interpolation, VFI) 的 PSNR/SSIM 相当于所有插值帧的平均结果。根据表 1 的结果分析得出, 本申请实施例中增加的普通质量增强网络模型和插值帧增强网络模型均起到了一定的效果, 而且在 PSNR 和 SSIM 上都有所提升。

表 1

使用模型	PSNR	SSIM	SR PSNR	SR SSIM	VFI PSNR	VFI SSIM
BFSRNet 模型	32.57	0.912	34.01	0.932	30.40	0.881
BFSRNet+QENet 模型	32.78	0.917	34.25	0.937	30.58	0.886
BFSRNet+QENet+IFENet 模型	32.83	0.918	34.25	0.937	30.70	0.890

本实施例提供了一种视频处理方法, 通过获取第一分辨率的视频序列, 所述视频序列包括至少一个视频帧; 将所述视频序列输入超分辨率网络模型, 得到第二分辨率的目标视频序列; 其中, 所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型, 所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率, 所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。这样, 本申请的技术方案采用了超分辨率网络设计, 能够解决目前视频压缩过程中产生的图像质量损失和帧率下降等问题, 而且是使用同一个网络 (即超分辨率网络模型) 来同时实现对视频图像分辨率和帧率的提升; 如此在将超分辨率网络模型应用于视频压缩的处理过程时, 可以明显提升压缩视频的图像质量, 并

且在视频图像分辨率和帧率提升上也具有明显效果；此外，在压缩视频编码之前还可以将视频序列进行下采样处理，能够降低待编码的视频数据量，后续在解码后采用超分辨率网络模型时进行相对应的上采样，从而还可以降低码率，减少传输码流，提高了编解码效率。

本申请的另一实施例中，基于前述实施例相同的发明构思，参见图 12，其示出了本申请实施例提供的一种视频处理装置 120 的组成结构示意图。如图 12 所示，该视频处理装置 120 可以包括：获取单元 1201 和处理单元 1202；其中，

获取单元 1201，配置为获取第一分辨率的视频序列；其中，所述视频序列包括至少一个视频帧；

处理单元 1202，配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

在一些实施例中，所述视频序列的分辨率包括下述至少之一：所述视频序列的空间分辨率和所述视频序列的时间分辨率。

在一些实施例中，处理单元 1202，具体配置为通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述第二分辨率高于所述第一分辨率；以及通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理，得到所述目标视频序列。

在一些实施例中，处理单元 1202，具体配置为通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧；以及通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理，得到所述目标视频序列。

在一些实施例中，所述第一子网络模型为分支融合超分辨率网络模型，所述第二子网络模型为质量增强网络模型。

在一些实施例中，所述第二子网络模型还包括第三子网络模型；

处理单元 1202，还配置为通过所述第三子网络模型对所述目标视频序列中的插值帧进行质量增强处理，得到目标插值帧；以及基于所述目标插值帧，更新所述目标视频序列。

在一些实施例中，所述第三子网络模型为插值帧增强网络模型。

在一些实施例中，所述第一子网络模型包括至少一个分支模块和一个融合模块；

处理单元 1202，还配置为基于所述视频序列，构建至少一个维度的初始核极线平面图 EPI 图像集合；其中，每一个维度的初始 EPI 图像集合对应一个分支模块；以及将所述至少一个维度的初始 EPI 图像集合对应输入所述至少一个分支模块，得到至少一个目标 EPI 图像集合；以及通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行融合处理，得到所述初始视频序列；其中，所述初始 EPI 图像集合中每一 EPI 图像的分辨率为第一分辨率，所述目标 EPI 图像集合中每一 EPI 图像的分辨率为第二分辨率。

在一些实施例中，处理单元 1202，还配置为将所述视频序列进行排列重叠，形成立体视频集；其中，所述立体视频集的维度包括：水平分辨率维度、垂直分辨率维度和帧率维度；以及基于所述立体视频集的其中一个维度，对所述立体视频集在所述其中一个维度上进行至少一次切片操作后，提取得到至少一个 EPI 图像，将所述至少一个 EPI 图像组成所述其中一个维度的初始 EPI 图像集合；以及基于所述立体视频集的至少一个维度，得到所述至少一个维度的初始 EPI 图像集合。

在一些实施例中，所述分支模块包括上采样模块和卷积计算模块；

处理单元 1202，还配置为针对其中一个维度的初始 EPI 图像集合，通过所述上采样模块对所述初始 EPI 图像集合进行分辨率提升，得到第一 EPI 图像集合；以及通过所述卷积计算模块对所述第一 EPI 图像集合进行卷积运算，得到所述其中一个维度的目标 EPI 图像集合。

在一些实施例中，处理单元 1202，还配置为通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行加权平均处理，得到所述初始视频序列。

在一些实施例中，获取单元 1201，还配置为获取待处理的插值帧以及预设的一个或多个视频帧；

处理单元 1202，还配置为将所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧输入第三子网络模型，得到所述插值帧对应的目标插值帧。

在一些实施例中，预设的一个或多个视频帧包括相邻的两个视频帧；

获取单元 1201，还配置为基于所述目标视频序列的播放顺序，获取待处理的插值帧以及与所述插值帧相邻的前一视频帧和最后一视频帧；

处理单元 1202，还配置为将所述插值帧、所述前一视频帧和所述最后一视频帧输入所述第三子网络模型，得到所述插值帧对应的目标插值帧。

在一些实施例中，所述第三子网络模型包括第一卷积模块、注意力机制模块、第二卷积模块和加法

模块,且所述第一卷积模块包括激活函数,所述第二卷积模块不包括激活函数。

在一些实施例中,所述第一卷积模块的数量为一个或多个,所述注意力机制模块的数量为一个或多个,所述第二卷积模块的数量为一个,所述加法模块的数量为一个;

5 处理单元 1202,还配置为通过所述第一卷积模块和所述注意力机制模块对所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧进行特征提取,得到特征图像;以及通过所述第二卷积模块对所述特征图像进行卷积运算,得到残差图像;以及通过所述加法模块将所述增强插值帧和所述残差图像进行叠加,得到所述插值帧对应的目标插值帧。

在一些实施例中,处理单元 1202,还配置为确定所述超分辨率网络模型的模型参数;以及根据所确定的模型参数,构建所述超分辨率网络模型。

10 在一些实施例中,获取单元 1201,还配置为获取训练样本;其中,所述训练样本至少包括第一分辨率的多个视频帧和第二分辨率的多个视频帧;

处理单元 1202,还配置为利用所述训练样本针对基于神经网络的超分辨率网络模型进行训练,得到所述模型参数。

在一些实施例中,获取单元 1201,还配置为通过解析码流,获取所述模型参数。

15 可以理解地,在本实施例中,“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。

20 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。

25 本申请的又一实施例中,本实施例提供了一种计算机存储介质,应用于视频处理装置 120,该计算机存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被至少一个处理器执行时实现前述实施例中任一项所述的方法的步骤。

30 基于上述视频处理装置 120 的组成以及计算机存储介质,参见图 13,其示出了本申请实施例提供的视频处理装置 120 的具体硬件结构示例,可以包括:通信接口 1301、存储器 1302 和处理器 1303;各个组件通过总线系统 1304 耦合在一起。可理解,总线系统 1304 用于实现这些组件之间的连接通信。总线系统 1304 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 7 中将各种总线都标为总线系统 1304。其中,通信接口 1301,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;

35 存储器 1302,用于存储能够在处理器 1303 上运行的计算机程序;

处理器 1303,用于在运行所述计算机程序时,执行:

获取第一分辨率的视频序列,所述视频序列包括至少一个视频帧;

将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列;

40 其中,所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型,所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率,所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

可以理解,本申请实施例中的存储器 1302 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)、同步链动态随机存取存储器(Synchronous link DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM, DRRAM)。本文描述的系统和方法的存储器 1302 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 1303 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 1303 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 1303 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 1302，处理器 1303 读取存储器 1302 中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解的是，本文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，可通过执行本文所述功能的模块 (例如过程、函数等) 来实现本文所述的技术。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 1303 还配置为在运行所述计算机程序时，执行前述实施例中任一项所述的方法的步骤。

本申请的再一些实施例中，本申请实施例中的视频设备可以是视频播放设备、编码器、解码器等。参见图 14，其示出了本申请实施例提供的一种视频设备的组成结构示意图。如图 14 所示，视频设备 140 至少可以包括前述实施例中任一项所述的视频处理装置 120。

本申请的再一些实施例中，参见图 15，其示出了本申请实施例提供的一种解码器的组成结构示意图。如图 15 所示，解码器 150 至少可以包括有普通解码器 1501 和前述实施例中任一项所述的视频处理装置 120。这里，普通解码器 1501 即前述实施例所述的视频解码器 105，也即 H.266/VVC 解码器、H.265/HEVC 解码器等。

在一些实施例中，普通解码器 1501，用于解析码流，获取第一分辨率的视频序列；

视频处理装置 120，配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于调整所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于调整所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

在一些实施例中，普通解码器 1501，还配置为解析码流，获取第一指示标志位；其中，所述第一指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的空间分辨率；

视频处理装置 120，还配置为根据所述第一指示标志位，通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述第二分辨率高于所述第一分辨率。

在一些实施例中，普通解码器 1501，还配置为解析码流，获取所述第二指示标志位；其中，所述第二指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的时间分辨率；

视频处理装置 120，还配置为根据所述第二指示标志位，通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧。

在一些实施例中，普通解码器 1501，还配置为解析码流，获取所述第三指示标志位；其中，所述第三指示标志位用于所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的图像质量；

视频处理装置 120，还配置为根据所述第三指示标志位，通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理，得到所述目标视频序列。

在一些实施例中，普通解码器 1501，还配置为解析码流，获取所述超分辨率网络模型的模型参数；

视频处理装置 120，还配置为根据所述模型参数，构建所述超分辨率网络模型。

需要说明的是，前述实施例中视频处理装置 120 所具备的功能，在解码器 150 中同样适用。这样，

5 解码器 150 利用超分辨率网络设计,能够解决目前视频压缩过程中产生的图像质量损失和帧率下降等问题,而且是使用同一个网络(即超分辨率网络模型)来同时实现对视频图像分辨率和帧率的提升;如此在将超分辨率网络模型应用于视频压缩的处理过程时,可以明显提升压缩视频的图像质量,并且在视频图像分辨率和帧率提升上也具有明显效果;此外,在压缩视频编码之前还可以将视频序列进行下采样处理,能够降低待编码的视频数据量,后续在解码后采用超分辨率网络模型时进行相对应的上采样,从而还可以降低码率,减少传输码流,提高了编解码效率。

本申请的再一些实施例中,参见图 16,其示出了本申请实施例提供的一种视频系统的组成结构示意图。如图 16 所示,该视频系统 160 可以包括编码器 161 和解码器 150。其中,编码器 161 可以包括预处理装置 1611 和普通编码器 1612,解码器 150 可以包括普通解码器 1501 和前述实施例中任一项所述的视频处理装置 120。这里,普通编码器 1612 即前述实施例所述的视频编码器 103,也即 H.266/VVC 编码器、H.265/HEVC 编码器等,普通解码器 1501 即前述实施例所述的视频解码器 105,也即 H.266/VVC 解码器、H.265/HEVC 解码器等。

在一些实施例中,预处理装置 1611,配置为在接收第二分辨率的输入视频序列后,对所接收的输入视频序列进行预处理,得到第一分辨率的视频序列;

15 普通编码器 1612,配置为对所述视频序列进行视频压缩,生成码流,并将所述码流传输至所述标准解码器;

普通解码器 1501,配置为解析所述码流,获得所述第一分辨率的视频序列;

视频处理装置 120,配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列;

20 其中,所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型,所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率,所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

在一些实施例中,预处理装置 1611,配置为对所接收的输入视频序列进行下采样处理,得到第一分辨率的视频序列;以及设置第一指示标志位,所述第一指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的空间分辨率;

25 普通编码器 1612,还配置为将所述第一指示标志位写入码流。

在一些实施例中,预处理装置 1611,配置为对所接收的输入视频序列进行帧率调整处理,得到第一分辨率的视频序列;以及设置第二指示标志位,所述第二指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的时间分辨率;

30 普通编码器 1612,还配置为将所述第二指示标志位写入码流。

在一些实施例中,普通编码器 1612,还配置为在对所述视频序列进行视频压缩后,判断压缩后的视频序列的图像质量是否满足预设图像质量标准;以及设置第三指示标志位,并将所述第三指示标志位写入码流;其中,所述第三指示标志位用于所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的图像质量。

35 在一些实施例中,预处理装置 1611,还配置为获取训练样本;其中,所述训练样本至少包括第一分辨率的多个视频帧和第二分辨率的多个视频帧;以及利用所述训练样本针对基于神经网络的超分辨率网络模型进行训练,得到所述超分辨率网络模型的模型参数;

普通编码器 1612,还配置为将所述模型参数写入码流。

40 在一些实施例中,普通解码器 1501,还配置为解析码流,获取所述第一指示标志位;

视频处理装置 120,还配置为根据所述第一指示标志位,通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理,得到第二分辨率的初始视频序列;其中,所述第二分辨率高于所述第一分辨率。

45 在一些实施例中,普通解码器 1501,还配置为解析码流,获取所述第二指示标志位;

视频处理装置 120,还配置为根据所述第二指示标志位,通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理,得到第二分辨率的初始视频序列;其中,所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧。

在一些实施例中,普通解码器 1501,还配置为解析码流,获取所述第三指示标志位;

视频处理装置 120,还配置为根据所述第三指示标志位,通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理,得到所述目标视频序列。

50 在一些实施例中,普通解码器 1501,还配置为解析码流,获取所述超分辨率网络模型的模型参数;

视频处理装置 120,还配置为根据所述模型参数,构建所述超分辨率网络模型。

需要说明的是,前述实施例中视频处理装置 120 所具备的功能,在视频系统 160 中同样适用。这样,该视频系统 160 利用超分辨率网络设计,能够解决目前视频压缩过程中产生的图像质量损失和帧率下降

等问题，而且使用同一个网络（即超分辨率网络模型）来同时实现对视频图像分辨率和帧率的提升；如此在将超分辨率网络模型应用于视频压缩的处理过程时，可以明显提升压缩视频的图像质量，并且在视频图像分辨率和帧率提升上也具有明显效果；此外，在压缩视频编码之前还可以将视频序列进行下采样处理，能够降低待编码的视频数据量，后续在解码后采用超分辨率网络模型时进行相对应的上采样，从而还可以降低码率，减少传输码流，提高了编解码效率。

还需要说明的是，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。

工业实用性

本申请实施例中，超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。这样，利用超分辨率网络设计，能够解决目前视频压缩过程中产生的图像质量损失和帧率下降等问题，而且使用同一个网络（即超分辨率网络模型）来同时实现对视频图像分辨率和帧率的提升；如此在将超分辨率网络模型应用于视频压缩的处理过程时，可以明显提升压缩视频的图像质量，并且在视频图像分辨率和帧率提升上也具有明显效果；此外，在压缩视频编码之前还可以将视频序列进行下采样处理，能够降低待编码的视频数据量，后续在解码后采用超分辨率网络模型时进行相对应的上采样，从而还可以降低码率，减少传输码流，提高了编解码效率。

权利要求书

1、一种视频处理方法，应用于视频设备，所述方法包括：

获取第一分辨率的视频序列，所述视频序列包括至少一个视频帧；

将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

5 其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述视频序列的分辨率包括下述至少之一：所述视频序列的空间分辨率和所述视频序列的时间分辨率。

10 3、根据权利要求1所述的方法，其中，所述将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列，包括：

通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述第二分辨率高于所述第一分辨率；

15 通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理，得到所述目标视频序列。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列，包括：

通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧；

20 通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理，得到所述目标视频序列。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一子网络模型为分支融合超分辨网络模型，所述第二子网络模型为质量增强网络模型。

25 6、根据权利要求4所述的方法，其中，所述第二子网络模型还包括第三子网络模型，所述方法还包括：

通过所述第三子网络模型对所述目标视频序列中的插值帧进行质量增强处理，得到目标插值帧；

基于所述目标插值帧，更新所述目标视频序列。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述第三子网络模型为插值帧增强网络模型。

30 8、根据权利要求3所述的方法，其中，所述第一子网络模型包括至少一个分支模块和一个融合模块；

所述通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行处理，得到第二分辨率的初始视频序列，包括：基于所述视频序列，构建至少一个维度的初始核极线平面图 EPI 图像集合；其中，每一个维度的初始 EPI 图像集合对应一个分支模块；

35 将所述至少一个维度的初始 EPI 图像集合对应输入所述至少一个分支模块，得到至少一个目标 EPI 图像集合；

通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行融合处理，得到所述初始视频序列；

其中，所述初始 EPI 图像集合中每一 EPI 图像的分辨率为第一分辨率，所述目标 EPI 图像集合中每一 EPI 图像的分辨率为第二分辨率。

40 9、根据权利要求8所述的方法，其中，所述基于所述视频序列，构建至少一个维度的初始 EPI 图像集合，包括：

将所述视频序列进行排列重叠，形成立体视频集；其中，所述立体视频集的维度包括：水平分辨率维度、垂直分辨率维度和帧率维度；

45 基于所述立体视频集的其中一个维度，对所述立体视频集在所述其中一个维度上进行至少一次切片操作后，提取得到至少一个 EPI 图像，将所述至少一个 EPI 图像组成所述其中一个维度的初始 EPI 图像集合；

基于所述立体视频集的至少一个维度，得到所述至少一个维度的初始 EPI 图像集合。

10、根据权利要求8所述的方法，其中，所述分支模块包括上采样模块和卷积计算模块；所述方法还包括：

50 针对其中一个维度的初始 EPI 图像集合，通过所述上采样模块对所述初始 EPI 图像集合进行分辨率提升，得到第一 EPI 图像集合；

通过所述卷积计算模块对所述第一 EPI 图像集合进行卷积运算,得到所述其中一个维度的目标 EPI 图像集合。

11、根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行融合处理,得到所述初始视频序列,包括:

5 通过所述融合模块将所述至少一个目标 EPI 图像集合进行加权平均处理,得到所述初始视频序列。

12、根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述通过所述第三子网络模型对所述目标视频序列中的插值帧进行质量增强处理,得到目标插值帧,包括:

获取待处理的插值帧以及预设的一个或多个视频帧;

10 将所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧输入第三子网络模型,得到所述插值帧对应的目标插值帧。

13、根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述预设的一个或多个视频帧包括相邻的两个视频帧;所述通过所述第三子网络模型对所述目标视频序列中的插值帧进行质量增强处理,得到目标插值帧,包括:

15 基于所述目标视频序列的播放顺序,获取待处理的插值帧以及与所述插值帧相邻的前一视频帧和后一视频帧;

将所述插值帧、所述前一视频帧和所述后一视频帧输入所述第三子网络模型,得到所述插值帧对应的目标插值帧。

14、根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述第三子网络模型包括第一卷积模块、注意力机制模块、第二卷积模块和加法模块,且所述第一卷积模块包括激活函数,所述第二卷积模块不包括激活函数。

20 15、根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述第一卷积模块的数量为一个或多个,所述注意力机制模块的数量为一个或多个,所述第二卷积模块的数量为一个,所述加法模块的数量为一个;

所述将所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧输入所述第三子网络模型,得到所述插值帧对应的目标插值帧,包括:

25 通过所述第一卷积模块和所述注意力机制模块对所述插值帧和所述预设的一个或多个视频帧进行特征提取,得到特征图像;

通过所述第二卷积模块对所述特征图像进行卷积运算,得到残差图像;

通过所述加法模块将所述增强插值帧和所述残差图像进行叠加,得到所述插值帧对应的目标插值帧。

16、根据权利要求 1 至 15 任一项所述的方法,其中,所述方法还包括:

确定所述超分辨率网络模型的模型参数;

30 根据所确定的模型参数,构建所述超分辨率网络模型。

17、根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述确定所述超分辨率网络模型的模型参数,包括:

获取训练样本;其中,所述训练样本至少包括第一分辨率的多个视频帧和第二分辨率的多个视频帧;利用所述训练样本针对基于神经网络的超分辨率网络模型进行训练,得到所述模型参数。

18、根据权利要求 16 所述的方法,其中,所述确定所述超分辨率网络模型的模型参数,包括:

35 通过解析码流,获取所述模型参数。

19、一种视频处理装置,应用于视频设备,所述视频处理装置包括获取单元和处理单元;其中,

所述获取单元,配置为获取第一分辨率的视频序列;其中,所述视频序列包括至少一个视频帧;

所述处理单元,配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列;

40 其中,所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型,所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率,所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

20、一种视频设备,所述视频设备包括存储器和处理器;其中,

所述存储器,用于存储能够在所述处理器上运行的计算机程序;

所述处理器,用于在运行所述计算机程序时,执行如权利要求 1 至 18 任一项所述的方法。

45 21、一种计算机存储介质,其中,所述计算机存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被第一处理器执行时实现如权利要求 1 至 18 任一项所述的方法。

22、一种解码器,所述解码器包括普通解码器和视频处理装置;其中,

所述普通解码器,用于解析码流,获取第一分辨率的视频序列;

50 所述视频处理装置,配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型,得到第二分辨率的目标视频序列;

其中,所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型,所述第一子网络模型用于调整所述视频序列的分辨率,所述第二子网络模型用于调整所述第一子网络模型的输出结果中至少一

帧的图像质量。

23、根据权利要求 22 所述的解码器，其中，

所述普通解码器，还配置为解析码流，获取第一指示标志位；其中，所述第一指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的空间分辨率；

5 所述视频处理装置，还配置为根据所述第一指示标志位，通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述第二分辨率高于所述第一分辨率。

24、根据权利要求 22 所述的解码器，其中，

所述普通解码器，还配置为解析码流，获取所述第二指示标志位；其中，所述第二指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的时间分辨率；

10 所述视频处理装置，还配置为根据所述第二指示标志位，通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧。

25、根据权利要求 22 所述的解码器，其中，

15 所述普通解码器，还配置为解析码流，获取所述第三指示标志位；其中，所述第三指示标志位用于所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的图像质量；

所述视频处理装置，还配置为根据所述第三指示标志位，通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理，得到所述目标视频序列。

26、根据权利要求 22 所述的解码器，其中，

所述普通解码器，还配置为解析码流，获取所述超分辨率网络模型的模型参数；

20 所述视频处理装置，还配置为根据所述模型参数，构建所述超分辨率网络模型。

27、一种视频系统，所述视频系统包括编码器和解码器；其中，所述编码器包括预处理装置和普通编码器，所述解码器包括普通解码器和视频处理装置；

所述预处理装置，配置为在接收第二分辨率的输入视频序列后，对所接收的输入视频序列进行预处理，得到第一分辨率的视频序列；

25 所述普通编码器，配置为对所述视频序列进行视频压缩，生成码流，并将所述码流传输至所述标准解码器；

所述普通解码器，配置为解析所述码流，获得所述第一分辨率的视频序列；

所述视频处理装置，配置为将所述视频序列输入超分辨率网络模型，得到第二分辨率的目标视频序列；

30 其中，所述超分辨率网络模型至少包括第一子网络模型和第二子网络模型，所述第一子网络模型用于提升所述视频序列的分辨率，所述第二子网络模型用于提升所述第一子网络模型的输出结果中至少一帧的图像质量。

28、根据权利要求 27 所述的系统，其中，

35 所述预处理装置，配置为对所接收的输入视频序列进行下采样处理，得到第一分辨率的视频序列；以及设置第一指示标志位，所述第一指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的空间分辨率；

所述普通编码器，还配置为将所述第一指示标志位写入码流。

29、根据权利要求 27 所述的系统，其中，

40 所述预处理装置，配置为对所接收的输入视频序列进行帧率调整处理，得到第一分辨率的视频序列；以及设置第二指示标志位，所述第二指示标志位用于指示所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的时间分辨率；

所述普通编码器，还配置为将所述第二指示标志位写入码流。

30、根据权利要求 27 所述的系统，其中，

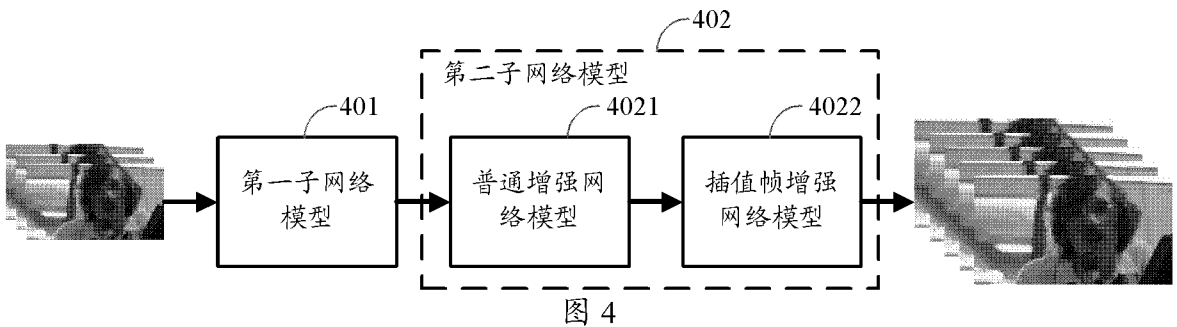
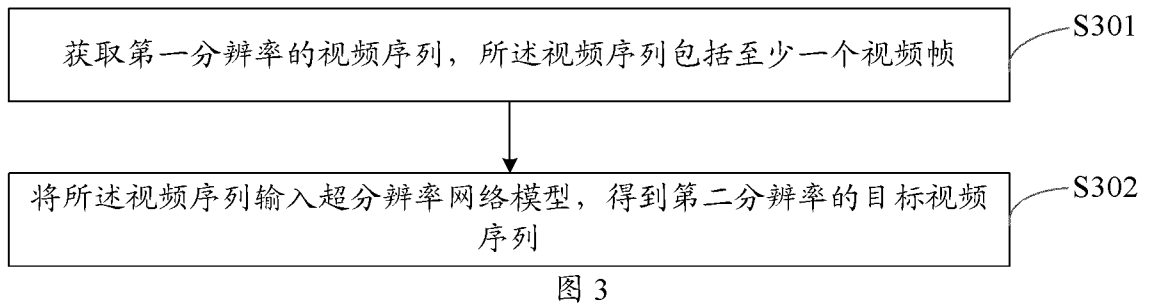
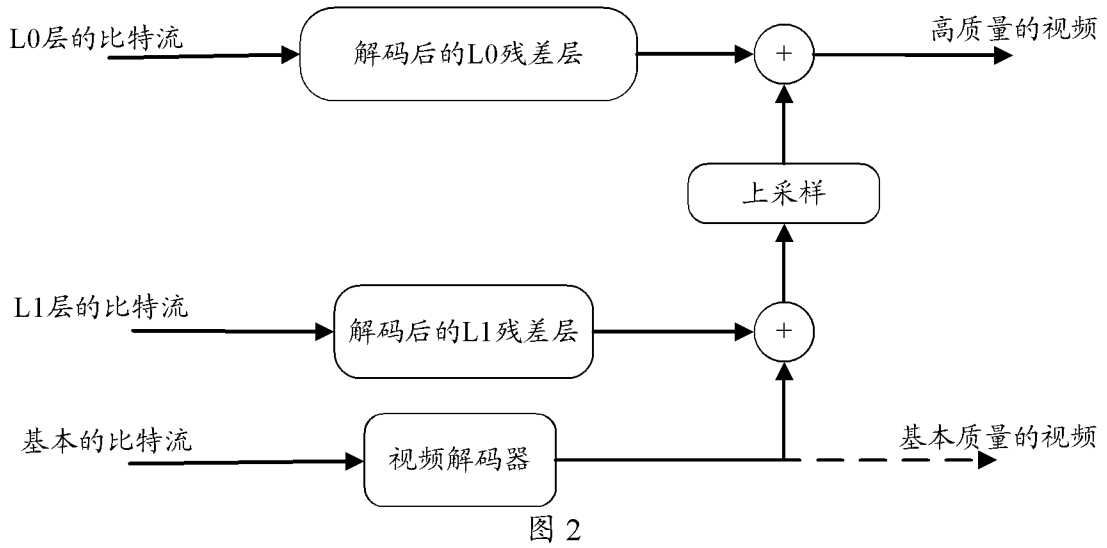
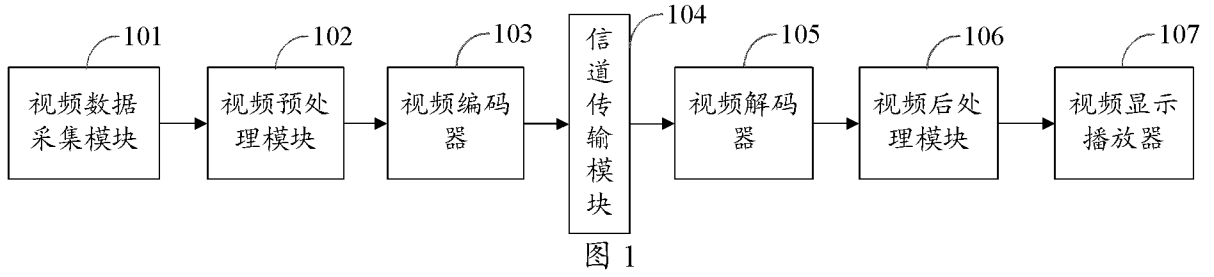
45 所述普通编码器，还配置为在对所述视频序列进行视频压缩后，判断压缩后的视频序列的图像质量是否满足预设图像质量标准；以及设置第三指示标志位，并将所述第三指示标志位写入码流；其中，所述第三指示标志位用于所述第一分辨率的视频序列需通过所述超分辨率网络模型提升所述视频序列的图像质量。

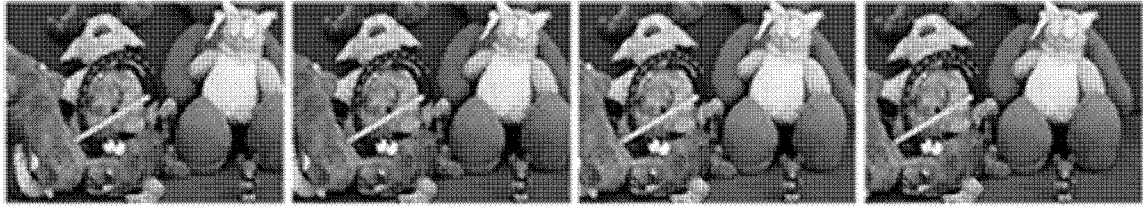
31、根据权利要求 27 所述的系统，其中，

50 所述预处理装置，还配置为获取训练样本；其中，所述训练样本至少包括第一分辨率的多个视频帧和第二分辨率的多个视频帧；以及利用所述训练样本针对基于神经网络的超分辨率网络模型进行训练，得到所述超分辨率网络模型的模型参数；

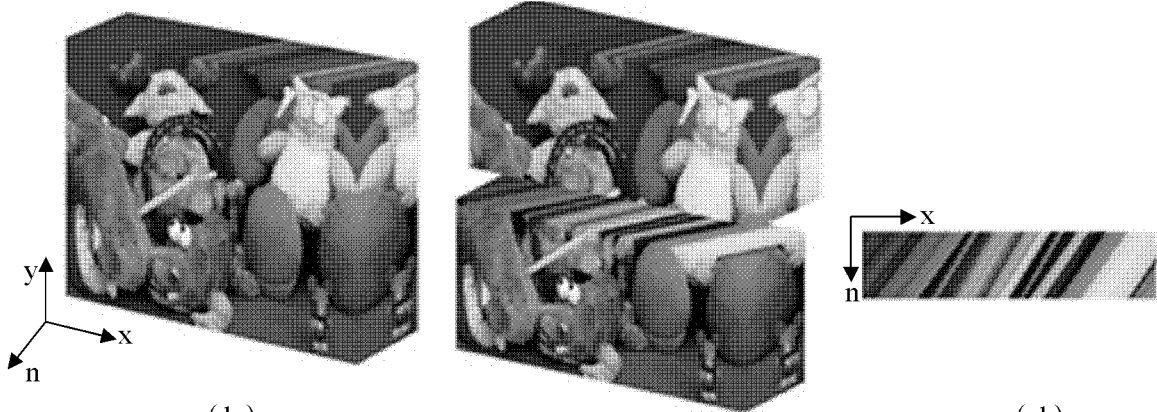
所述普通编码器，还配置为将所述模型参数写入码流。

- 32、根据权利要求 27 所述的系统，其中，
所述普通解码器，还配置为解析码流，获取所述第一指示标志位；
所述视频处理装置，还配置为根据所述第一指示标志位，通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述第二分辨率高于所述第一分辨率。
- 5 33、根据权利要求 27 所述的系统，其中，
所述普通解码器，还配置为解析码流，获取所述第二指示标志位；
所述视频处理装置，还配置为根据所述第二指示标志位，通过所述第一子网络模型对所述视频序列进行分辨率提升处理，得到第二分辨率的初始视频序列；其中，所述初始视频序列包括所述至少一个视频帧和至少一个插值帧。
- 10 34、根据权利要求 27 所述的系统，其中，
所述普通解码器，还配置为解析码流，获取所述第三指示标志位；
所述视频处理装置，还配置为根据所述第三指示标志位，通过所述第二子网络模型对所述初始视频序列中至少一帧进行质量增强处理，得到所述目标视频序列。
- 15 35、根据权利要求 27 所述的系统，其中，
所述普通解码器，还配置为解析码流，获取所述超分辨率网络模型的模型参数；
所述视频处理装置，还配置为根据所述模型参数，构建所述超分辨率网络模型。





(a)



(b)

(c)

(d)

图 5

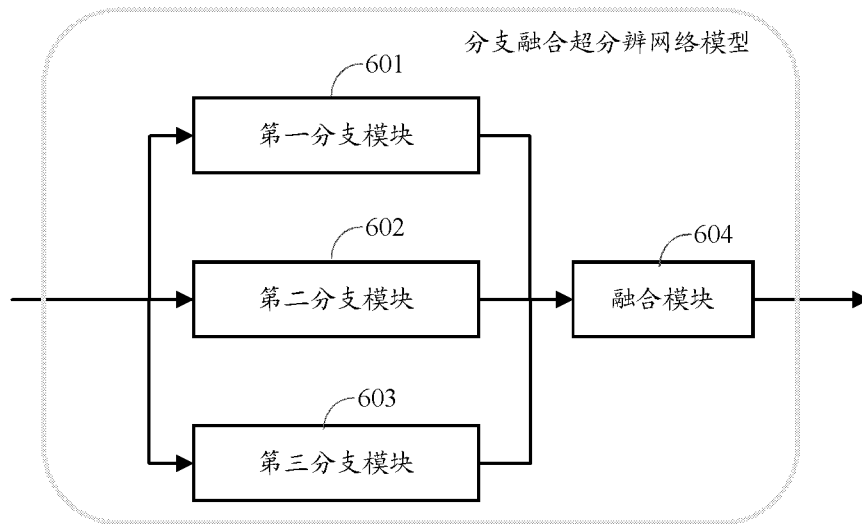


图 6

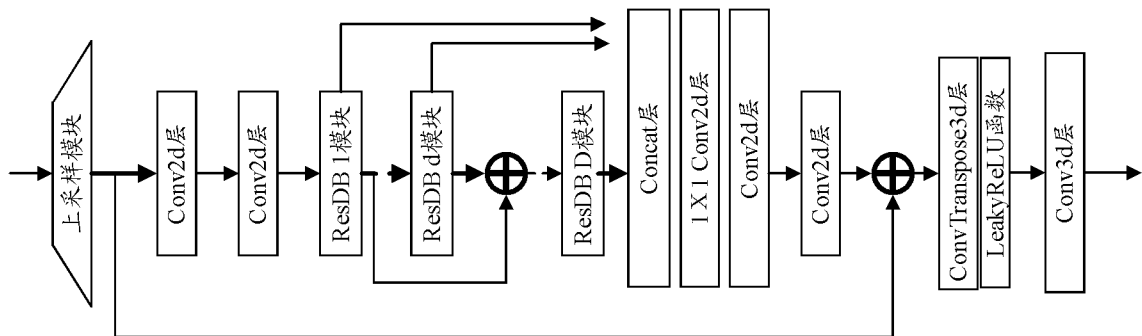


图 7A

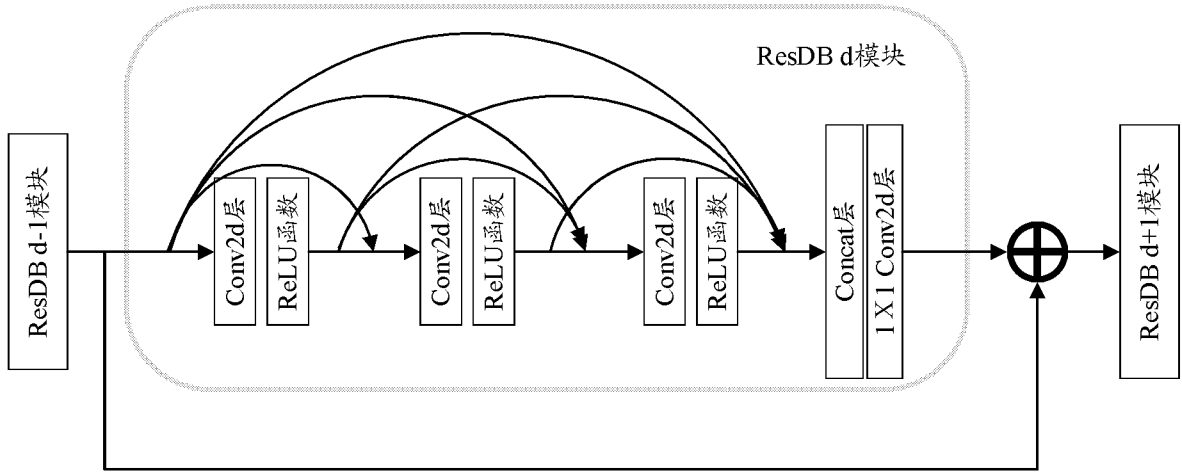


图 7B

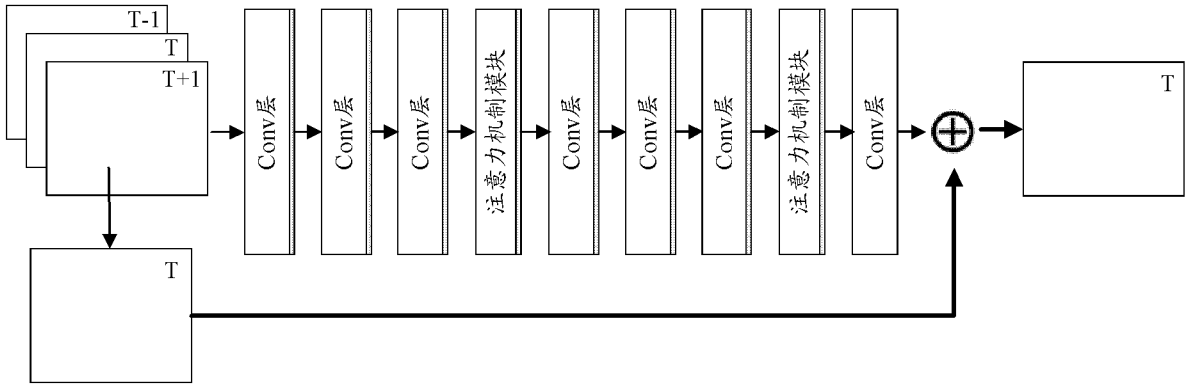


图 8

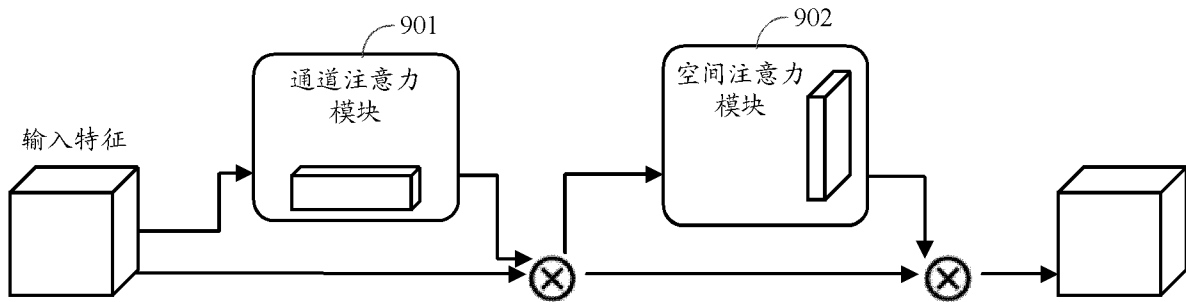


图 9A

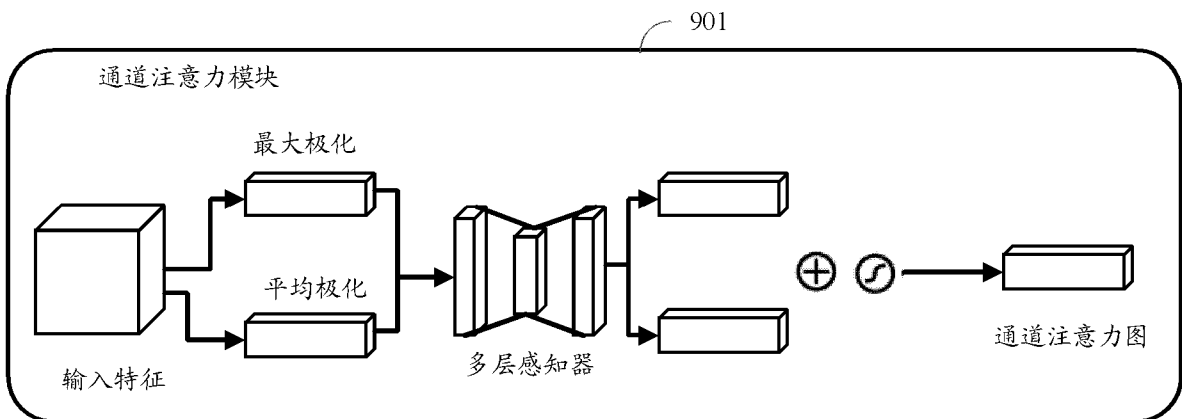


图 9B

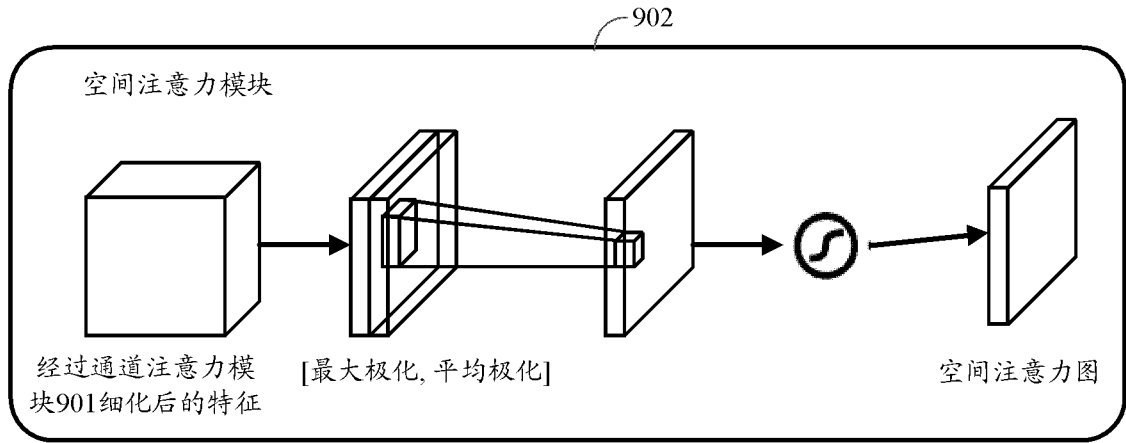


图 9C

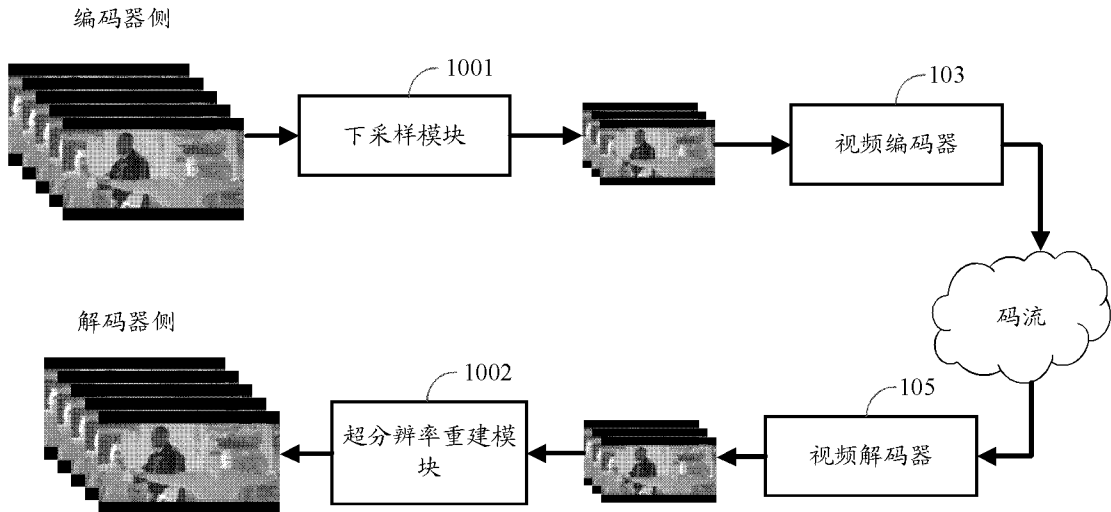


图 10

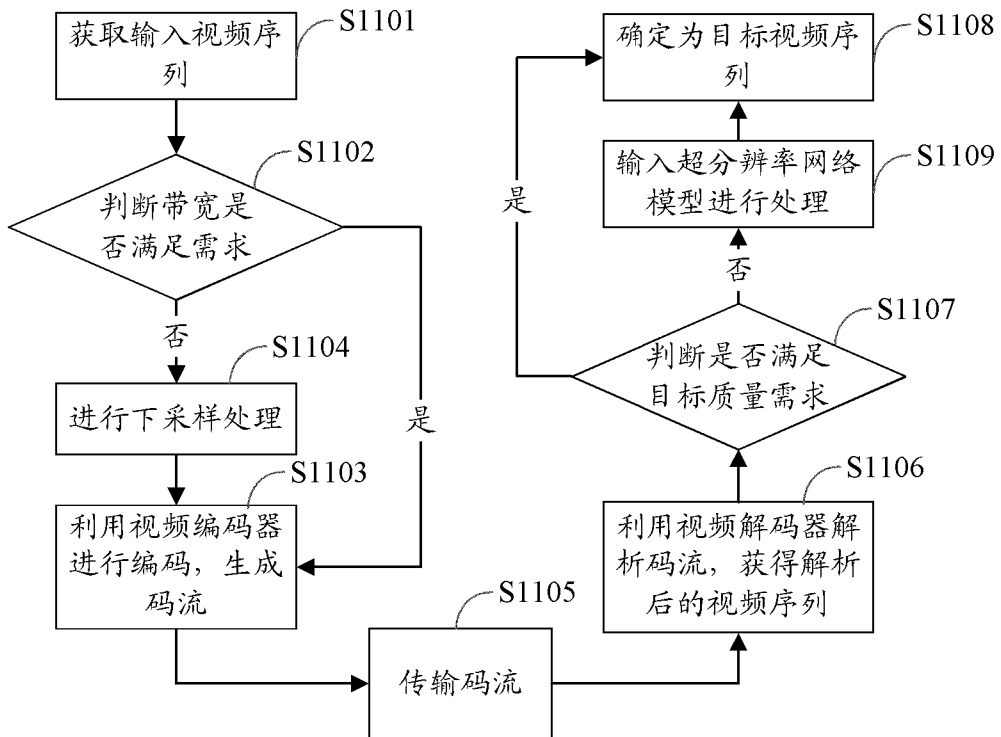


图 11

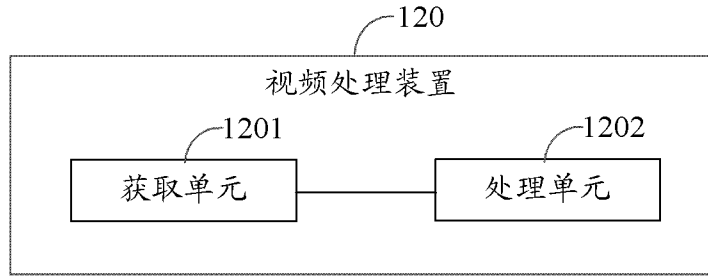


图 12

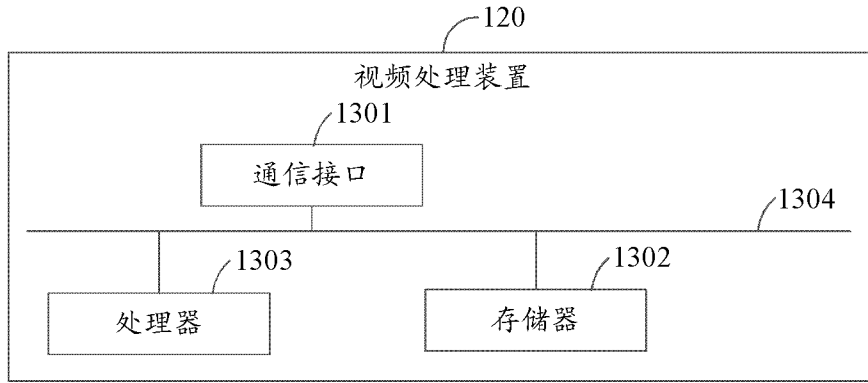


图 13

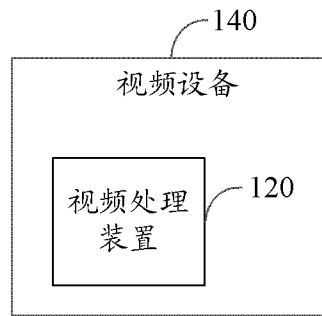


图 14

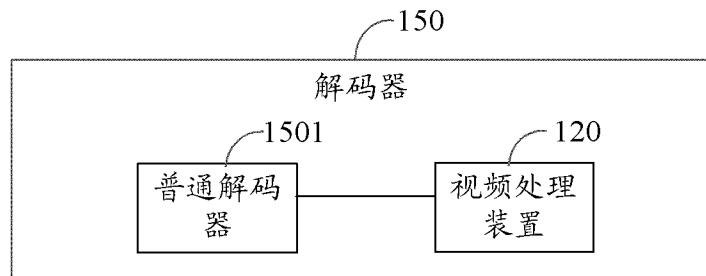


图 15

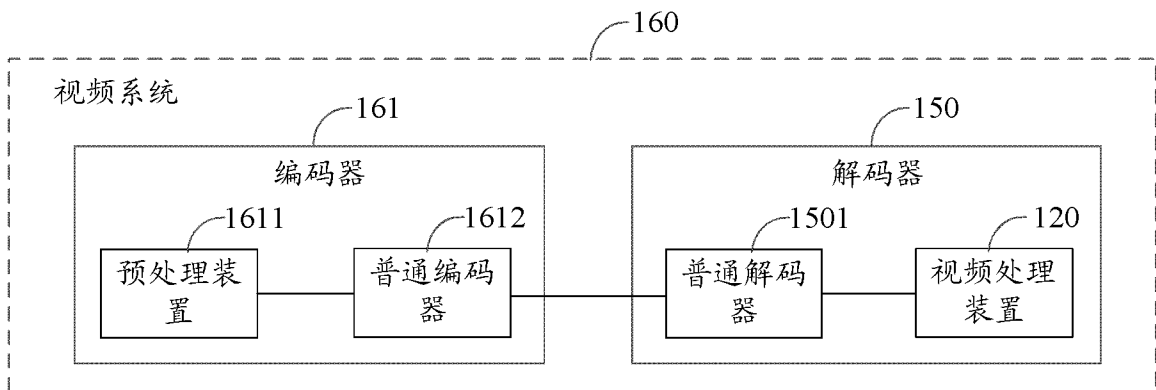


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/101968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G06T 3/40(2006.01)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)		
G06T		
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)		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 图像, 视频, 分辨率, 提升, 增强, 提高, 插帧, 质量, 清晰度, 网络, 帧率, 插值, 卷积, 伪影, 噪声, 噪音, 消除, 减少, 降低, 降噪, image, video, resolution, frame rate, enhance, improve, quality, network, CNN, convolutional, neural, artifact, noise, reduce, QENet, SRCNN, ARCNN, VDSR, RBPNet, EDVR, IFENet, BFSRNet, EPI		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110136055 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 16 August 2019 (2019-08-16) description paragraphs 27-185	1-35
Y	CN 110705699 A (XIAMEN MEITU ZHIJIA TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2020 (2020-01-17) description, paragraphs 47-98	1-35
A	CN 109949255 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 28 June 2019 (2019-06-28) entire document	1-35
A	CN 107563965 A (SICHUAN UNIVERSITY) 09 January 2018 (2018-01-09) entire document	1-35
A	CN 110428378 A (BEIJING XIAOMI MOBILE SOFTWARE CO., LTD.) 08 November 2019 (2019-11-08) entire document	1-35
A	US 2019095795 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 28 March 2019 (2019-03-28) entire document	1-35
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "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		Date of mailing of the international search report
26 March 2021		19 April 2021
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/101968

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110136055	A	16 August 2019	None			
CN	110705699	A	17 January 2020	None			
CN	109949255	A	28 June 2019	EP	3716198	A1	30 September 2020
				US	2020311871	A1	01 October 2020
				WO	2019120110	A1	27 June 2019
CN	107563965	A	09 January 2018	None			
CN	110428378	A	08 November 2019	EP	3770847	A1	27 January 2021
				US	2021027426	A1	28 January 2021
US	2019095795	A1	28 March 2019	None			
US	2019114742	A1	18 April 2019	US	10552944	B2	04 February 2020

<p>A. 主题的分类</p> <p>G06T 3/40 (2006.01) i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06T</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC, IEEE: 图像, 视频, 分辨率, 提升, 增强, 提高, 插帧, 质量, 清晰度, 网络, 帧率, 插值, 卷积, 伪影, 噪声, 噪音, 消除, 减少, 降低, 降噪, image, video, resolution, frame rate, enhance, improve, quality, network, CNN, convolutional, neural, artifact, noise, reduce, QENet, SRCNN, ARCNN, VDSR, RBPN, EDVR, IFENet, BFSRNet, EPI</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <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>Y</td> <td>CN 110136055 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 说明书第27-185段</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110705699 A (厦门美图之家科技有限公司) 2020年 1月 17日 (2020 - 01 - 17) 说明书第47-98段</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109949255 A (华为技术有限公司) 2019年 6月 28日 (2019 - 06 - 28) 全文</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107563965 A (四川大学) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 全文</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110428378 A (北京小米移动软件有限公司) 2019年 11月 8日 (2019 - 11 - 08) 全文</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019095795 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2019年 3月 28日 (2019 - 03 - 28) 全文</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019114742 A1 (ADOBE INC.) 2019年 4月 18日 (2019 - 04 - 18) 全文</td> <td>1-35</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 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 “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</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 110136055 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 说明书第27-185段	1-35	Y	CN 110705699 A (厦门美图之家科技有限公司) 2020年 1月 17日 (2020 - 01 - 17) 说明书第47-98段	1-35	A	CN 109949255 A (华为技术有限公司) 2019年 6月 28日 (2019 - 06 - 28) 全文	1-35	A	CN 107563965 A (四川大学) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 全文	1-35	A	CN 110428378 A (北京小米移动软件有限公司) 2019年 11月 8日 (2019 - 11 - 08) 全文	1-35	A	US 2019095795 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2019年 3月 28日 (2019 - 03 - 28) 全文	1-35	A	US 2019114742 A1 (ADOBE INC.) 2019年 4月 18日 (2019 - 04 - 18) 全文	1-35
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 110136055 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 16日 (2019 - 08 - 16) 说明书第27-185段	1-35																								
Y	CN 110705699 A (厦门美图之家科技有限公司) 2020年 1月 17日 (2020 - 01 - 17) 说明书第47-98段	1-35																								
A	CN 109949255 A (华为技术有限公司) 2019年 6月 28日 (2019 - 06 - 28) 全文	1-35																								
A	CN 107563965 A (四川大学) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 全文	1-35																								
A	CN 110428378 A (北京小米移动软件有限公司) 2019年 11月 8日 (2019 - 11 - 08) 全文	1-35																								
A	US 2019095795 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2019年 3月 28日 (2019 - 03 - 28) 全文	1-35																								
A	US 2019114742 A1 (ADOBE INC.) 2019年 4月 18日 (2019 - 04 - 18) 全文	1-35																								
国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期																									
2021年 3月 26日	2021年 4月 19日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员																									
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	胡翟 电话号码 86-(10)-53961704																									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/101968

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)
CN	110136055	A	2019年 8月 16日	无			
CN	110705699	A	2020年 1月 17日	无			
CN	109949255	A	2019年 6月 28日	EP	3716198	A1	2020年 9月 30日
				US	2020311871	A1	2020年 10月 1日
				WO	2019120110	A1	2019年 6月 27日
CN	107563965	A	2018年 1月 9日	无			
CN	110428378	A	2019年 11月 8日	EP	3770847	A1	2021年 1月 27日
				US	2021027426	A1	2021年 1月 28日
US	2019095795	A1	2019年 3月 28日	无			
US	2019114742	A1	2019年 4月 18日	US	10552944	B2	2020年 2月 4日