(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
2023 年 10 月 19 日 (19.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2023/197932 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 19/895 (2014.01) *H04N 19/176* (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/086622

(22) 国际申请日: 2023 年 4 月 6 日 (06.04.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210377025.8 2022年4月11日 (11.04.2022) CN

(71) 申请人: 维沃移动通信有限公司 (**VIVO MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。

(72) 发明人: 张勇 (**ZHANG, Yong**); 中国广东省东莞市长安镇维沃路1号, Guangdong 523863 (CN)。

(74) 代理人: 北京远志博慧知识产权代理事务所（特殊普通合伙） (**BOHUI INTELLECTUAL PROPERTY**); 中国北京市海淀区交大东路31号东区10号楼等17幢31幢108, Beijing 100044 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

WO 2023/197932 A1

(54) **Title:** VIDEO FRAME ERROR HIDING METHOD AND APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND MEDIUM

(54) 发明名称: 视频帧错误隐藏方法、装置、电子设备及介质

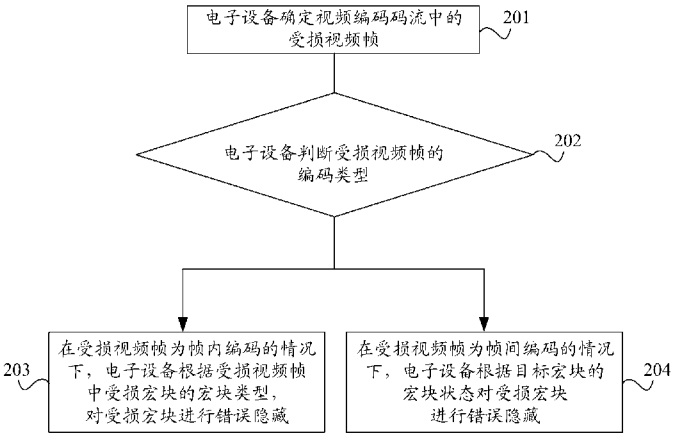


图 2

201 Electronic device determines damaged video frame in video coding bitstream
202 Electronic device determines coding type of damaged video frame
203 Under condition that damaged video frame is intra-frame coded, electronic device performs error hiding on damaged macroblock according to macroblock type of damaged macroblock in damaged video frame
204 Under condition that damaged video frame is inter-frame coded, electronic device performs error hiding on damaged macroblock according to macroblock state of target macroblock

(57) **Abstract:** Disclosed are a video frame error hiding method and apparatus, an electronic device, and a medium, belonging to the technical field of communication. The method comprises: determining a damaged video frame in a video coding bitstream; under the condition that the damaged video frame is intra-frame coded, performing error hiding on a damaged macroblock according to a macroblock type of the damaged macroblock in the damaged video frame, the macroblock type comprising: a flat block, an edge block and a texture block; and under the condition that the damaged video frame is inter-frame coded, performing error hiding on the damaged

[见续页]

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

— 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。

macroblock according to a macroblock state of a target macroblock, the target macroblock comprising any one of the following: a macroblock adjacent to the damaged macroblock in the damaged video frame, a macroblock adjacent to the damaged macroblock in the damaged video frame, and a macroblock in a reference frame of the damaged video frame.

(57) 摘要：本申请公开了一种视频帧错误隐藏方法、装置、电子设备及介质，属于通信技术领域。该方法包括：确定视频编码码流中的受损视频帧；在受损视频帧为帧内编码的情况下，根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏，宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；在受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏；目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。

视频帧错误隐藏方法、装置、电子设备及介质

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2022 年 04 月 11 日在中国提交的中国专利申请号 202210377025.8 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本申请属于通信技术领域，具体涉及一种视频帧错误隐藏方法、装置、电子设备及介质。

背景技术

随着通信技术的发展，电子设备的功能越来越丰富，例如，当视频编码码流中的视频帧受损时，电子设备可以通过错误隐藏算法，对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏，以提高解码后的视频帧的显示效果。

具体的，若受损视频帧为帧内编码，则电子设备可以通过双线性插值 BI(Bilinear Interpolation，BI)法对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏；若受损视频帧为帧间编码，则电子设备可以通过边界匹配 BMA (Boundary Matching Algorithm，BMA) 算法对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏。

然而，按照上述方法，一方面，通过 BI 法对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏，会使得受损视频帧中的细节丢失，因此导致错误隐藏后的视频帧过于模糊；另一方面，由于 BMA 算法是基于受损视频帧中的各个宏块的平均运动矢量，对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的，因此当受损宏块的运动矢量与平均运动矢量间的差异较大时，通过 BMA 算法无法对受损宏块进行错误隐藏。如此，相关技术中对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的效果较差。

发明内容

本申请实施例的目的是提供一种视频帧错误隐藏方法、装置、电子设备及介质，能够解决相关技术中对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的效果较差的问题。

第一方面，本申请实施例提供了一种视频帧错误隐藏方法，该方法包括：确定视频编码码流中的受损视频帧；在受损视频帧为帧内编码的情况下，根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏，宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；在受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏；目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。

第二方面，本申请实施例提供了一种视频帧错误隐藏装置，该装置包括确定模块和处理模块；确定模块，用于确定视频编码码流中的受损视频帧；处理模块，用于在受损视频帧为帧内编码的情况下，根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏，宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；或者，用于在受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏；目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。

第三方面，本申请实施例提供了一种电子设备，该电子设备包括处理器和存储器，所述存储器存储可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如第一方面所述的方法的步骤。

第四方面，本申请实施例提供了一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储程序或指令，所述程序或指令被处理器执行时实现如第一方面所述的方法的步骤。

第五方面，本申请实施例提供了一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口和所述处理器耦合，所述处理器用于运行程序或指令，实现如第一方面所述的方法。

第六方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，该程序产品被存储在存储介质中，该程序产品被至少一个处理器执行以实现如第一方面所述的方法。

在本申请实施例中，可以确定视频编码码流中的受损视频帧；并在受损视频帧为帧内编码的

情况下，根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏，宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；在受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏；目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。通过该方案，由于对于帧内编码的受损视频帧，可以对受损视频帧中宏块类型不同的受损宏块，分别采用不同的方法进行错误隐藏；对于帧间编码的受损视频帧，可以根据受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，或该相邻的宏块与受损视频帧的参考帧中的宏块，对受损宏块进行错误隐藏；因此相比于相关技术中对于帧内编码或帧间编码的受损视频帧均采用单一错误隐藏算法对受损宏块进行错误隐藏的方案，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法可以更加准确地对各个受损宏块进行错误隐藏。从而可以提高对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的效果。

附图说明

图 1 是相关技术中采用 BI 法对受损宏块进行错误隐藏的示意图；

图 2 是本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法的流程图；

图 3 是本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法中确定受损像素对应的 M 个像素调节量的方法的示意图；

图 4 是本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法中受损宏块的至少一个相邻区域的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法中确定与受损宏块的边界相邻的宏块的方法的示意图；

图 6 是本申请实施例提供的视频帧错误隐藏装置的示意图；

图 7 是本申请实施例提供的电子设备的示意图；

图 8 是本申请实施例提供的电子设备的硬件示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施，且“第一”、“第二”等所区分的对象通常为一类，并不限定对象的个数，例如第一对象可以是一个，也可以是多个。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

下面首先对本申请的说明书和权利要求书中涉及的一些名词或者术语进行解释说明。

内部编码帧（即 I 帧）：也称为内部帧，属于帧内压缩，I 帧的画面会完整保留，解码 I 帧时只需要本帧数据就可以完成。

单向预测编码帧（即 P 帧）：也称为差别帧或帧间压缩，P 帧编码后表示的是当前帧与 I 帧或与当前帧之前的 P 帧的差别信息；解码 P 帧时，需要用当前帧之前的 P 帧或 I 帧缓存的画面叠加上本帧定义的编码的差别信息，重建当前帧的画面。

双向预测编码帧（即 B 帧）：B 帧是双向差别帧，编码后的 B 帧记录的是本帧（即当前帧）与前后帧的差别信息；换言之，要解码 B 帧，不仅要取得之前的缓存画面，还要解码之后的画面，通过前后帧与本帧编码数据重建本帧图像。

下面结合附图，通过具体的实施例及其应用场景对本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法、装置、电子设备及介质进行详细地说明。

通信信道的不可靠性会导致视频数据在传输过程中受损或丢失，而视频源文件编码的高压缩率使得视频解码器对编码后的视频中受损或丢失的视频数据十分敏感。

示例性地，由于通常是采用预测编码和可变长编码对视频（视频文件）编码的，因此若编码后的视频的某个视频帧中的宏块受损或丢包，则可能使得需求基于该视频帧的解码视频帧的运动矢量进行预测的所有视频帧均无法正确解码，从而造成误码在空间和时间上的扩散，导致解码后

的视频的播放质量严重下降，甚至无法播放，使得解码后的视频源失真。

为了减少错误码流（即视频数据受损或丢失）引起的视频源失真问题，可以利用视频数据在空域和时域上的相关性，用视频中已经解码出的正确信息对视频中的错误信息进行隐藏。

相关技术中的错误隐藏方式包括：帧内错误隐藏和帧间错误隐藏。

1，帧内错误隐藏即空域错误隐藏，是恢复编码后的视频中的内部编码帧中丢失的数据的方法，其主要利用受损宏块与该受损宏块所在的视频帧内相邻且正确接收的宏块的相关性，采用 BI 法来估计受损宏块中的受损像素的像素值，从而对视频中的错误信息进行隐藏。

2，帧间错误隐藏即时域错误隐藏，是恢复编码后的视频中的 P 帧/B 帧中丢失的数据的方法，其主要利用视频的相邻视频帧之间在时间上的相关性来恢复（或估计）受损视频帧中受损宏块的运动矢量（Motion Vector，MV）；而受损宏块的 MV 的估计主要是利用受损宏块周围正确接收的宏块的 MV 作为候选 MV，然后，若受损视频帧的平均运动幅度较小，则可以根据位于该受损视频的前一视频帧中与该受损视频帧中的一个受损宏块具有相同位置的宏块的 MV，直接恢复该受损视频帧中受损宏块的 MV；若受损视频帧的平均运动幅度较大，则可以采用 BMA 算法或 OBMA 算法恢复该受损视频帧中受损宏块的 MV。如此，可以对视频中的错误信息进行隐藏。

示例性地，以通过 H.264/高级视频编码（Advanced Video Coding，AVC）参考软件对视频进行错误隐藏为例，首先，电子设备可以对接收到的视频编码码流进行丢包/误码检测，若丢包/误码发生在 I 帧，则电子设备通过帧内错误隐藏对相应视频帧中的受损宏块进行错误隐藏。电子设备可以利用视频图像在空域上变化平稳的特点，采用 BI 法，基于受损宏块的边界像素，对受损宏块中的受损像素的像素值进行加权插值，从而可以对受损宏块进行错误隐藏；若丢包/误码发生在 P 帧或 B 帧，则电子设备可以通过帧间错误隐藏对受损宏块进行错误隐藏，电子设备可以采用 BMA 算法，根据错误隐藏后重构帧的平滑性及相邻宏块的 MV，确定出相应的候选运动补偿宏块，并根据其中具有最小边界失真的宏块的 MV 对受损宏块的 MV 进行恢复，从而使沿受损宏块边界的亮度变化最小，如此可以对受损宏块进行错误隐藏。然后，电子设备可以将错误隐藏后的码流发送至 H.264/AVC 参考软件进行解码，从而可以正常播放视频。

下面分别对采用 BI 法和 BMA 算法，对受损宏块进行错误隐藏的原理进行详细说明。

BI 法是利用受损宏块周围被正确接收的相邻宏块中四个距离受损像素最近的像素进行线性插值，从而得到估计的受损像素的像素值。图 1 示出了采用 BI 法对受损宏块进行错误隐藏的示意图，如图 1 所示，图中灰色区域指示的宏块为受损宏块，对于该受损宏块中的受损像素 10，电子设备可以从与该受损宏块相邻的，且正确接收的或者已经恢复的宏块的边界像素中，确定与受损像素 10 位于同一列的像素 11 和像素 13，及与受损像素 10 位于同一行的像素 12 和像素 14，并通过下述的插值公式（1）计算出估计的受损像素 10 的亮度值 Pi,j:

$$P_{i,j}=\frac{P_1\times d_3+P_3\times d_1+P_2\times d_4+P_4\times d_2}{d_1+d_2+d_3+d_4}\quad;\qquad(1)$$

其中，P_1 为像素 11 的亮度值，P_2 为像素 12 的亮度值，P_3 为像素 13 的亮度值，P_4 为像素 14 的亮度值，d_1 为像素 11 与像素 10 之间的距离，d_2 为像素 12 与像素 10 之间的距离，d_3 为像素 13 与像素 10 之间的距离，d_4 为像素 14 与像素 10 之间的距离。

可以理解，电子设备在通过 BI 法，对上述受损宏块中的每个受损像素进行恢复后，可以完成对受损宏块的错误隐藏。

而在 BMA 算法中，电子设备可以根据受损视频帧中所有正确接收的宏块的 MV，并通过下述的公式（2）计算出所有正确接收的宏块的平均运动矢量 V:

$$V=\frac{\sum_{i=0}^{N-1}\left(\left|V_x(i)\right|+\left|V_y(i)\right|\right)}{N}\quad;\qquad(2)$$

其中，N 为受损视频帧中正确接收的宏块的数量，Vx 和 Vy 分别为 MV 的水平分量和垂直分量。

若 V 小于一个预先设定的阈值 T，说明上述受损视频帧的总体运动比较小，则电子设备可以

通过无运动补偿的时域错误隐藏模式，将该受损视频帧中的受损宏块，全部用该受损视频帧的前一帧同样位置的宏块来代替；若 V 大于或等于该阈值 T，则电子设备可以通过运动补偿的时域错误隐藏模式，确定包括与受损宏块相邻的宏块的 MV，及零运动矢量 ZMV 的候选 MV 集，并在该候选 MV 集中选择使如下（3）所示的代价函数 DBMA 的输出值最小的 MV:

$$D_{BMA}=\frac{1}{(\omega_T+\omega_B+\omega_L+\omega_R)N}\left(\omega_T*\sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x+i,y-1,t)-f(x+mv_x+i,y+mv_y,t-1)\right|+\right.$$
$$\omega_B*\sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x+i,y+N,t)-f(x+mv_x+i,y+mv_y+N-1,t-1)\right|+$$
$$\omega_L*\sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x-1,y+i,t)-f(x+mv_x,y+mv_y+i,t-1)\right|+$$
$$\left.\omega_R*\sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x+N,y+i,t)-f(x+mv_x+N-1,y+mv_y+i,t-1)\right|\right);\qquad(3)$$

其中，ω_T、ω_B、ω_L、ω_R分别表示受损宏块周围上下左右相邻的宏块是否为正确接收的宏块，若为正确接收的宏块则其值为 1，否则其值为 0；N 为受损视频帧中正确接收的宏块的数量；f(,,t)和 f(,,t-1)分别表示受损视频帧和参考帧；f(x,y,,)表示处于整数像素位置(x,y)处的像素值；mvx 和 mvy 分别为某一个 MV 的水平分量和垂直分量，f(x+mvx+i, y+mvy, t-1)是受损视频帧处于(x, y)位置的像素利用(mvx, mvy)在参考帧中恢复出来的像素值；f(x, y-1, t)是受损视频帧中处于(x,y)位置垂直相邻的上方的像素值。

在确定出使 DBMA 的输出值最小的 MV 之后，由于该 MV 可以指示参考帧中的一个宏块，因此可以将受损宏块中的每个受损像素的亮度值，更新为该 MV 指示的宏块内，具有相同位置的像素的亮度值。从而完成对该受损宏块的错误隐藏。

然而，当受损宏块的纹理较为丰富，或者受损宏块的位置位于受损视频帧的边缘时，通过 BI 法重建的图像将产生较大的块效应且模糊不清；而 BMA 算法对无物体边界的视频帧恢复较好，但通过视频帧的平均运动矢量来估计受损视频中每个受损宏块的运动程度，只有当整帧运动程度比较一致时才是准确的，且若受损宏块的外边界像素为物体边界，则 BMA 算法将不能选中合适的宏块。如此，相关技术中的错误隐藏方法存在对视频帧的边缘部分以及纹理细节丰富的区域重建效果差、对物体边界造成失配错误，以及高误码率时恢复效果差等问题。

为了解决上述问题，在本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法中，可以确定视频编码码流中的受损视频帧；并在受损视频帧为帧内编码的情况下，根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏，宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；在受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏；目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。通过该方案，由于对于帧内编码的受损视频帧，可以对受损视频帧中宏块类型不同的受损宏块，分别采用不同的方法进行错误隐藏；对于帧间编码的受损视频帧，可以根据受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，或该相邻的宏块与受损视频帧的参考帧中的宏块，对受损宏块进行错误隐藏；因此相比于相关技术中对于帧内编码或帧间编码的受损视频帧均采用单一错误隐藏算法对受损宏块进行错误隐藏的方案，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法可以更加准确地对各个受损宏块进行错误隐藏。从而可以提高对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的效果。

本申请实施例提供一种视频帧错误隐藏方法，图 2 示出了本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法的流程图。如图 2 所示，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法可以包括下述的步骤 201 至步骤 203，或者可以包括下述的步骤 201、步骤 202 和步骤 204。下面以电子设备执行该方法为例进行示例性地说明。

步骤 201、电子设备确定视频编码码流中的受损视频帧。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以对接收的视频编码码流进行丢包检测或误码检测，并将存在丢包或误码的视频帧确定为受损视频帧。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以在接收视频编码码流的过程中进行丢包检测或误码

检测；或者，电子设备可以在接收视频编码码流之后，再进行丢包检测或误码检测。

步骤 202、电子设备判断受损视频帧的编码类型。

对于电子设备判断受损视频帧的编码类型的方法，可以参照相关技术中的具体描述，为了避免重复，此处不再赘述。

本申请实施例中，电子设备可以判断受损视频帧的编码类型。若受损视频帧为帧内编码，则电子设备可以继续执行下述的步骤 203（一种可能的实现方式）；若受损视频帧为帧间编码，则电子设备可以继续执行下述的步骤 204（另一种可能的实现方式）。

一种可能的实现方式

步骤 203、在受损视频帧为帧内编码的情况下，电子设备根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏。

可选地，本申请实施例中，宏块类型可以包括：（a）平坦块、（b）边缘块和（c）纹理块。

其中，若受损宏块的宏块类型为平坦块，则表示受损宏块图像比较平坦，无复杂纹理特性；若受损宏块的宏块类型为边缘块，则表示受损宏块图像边缘信息较单一；若受损宏块的宏块类型为纹理块，则表示受损宏块图像边缘信息较复杂。

对于电子设备确定受损宏块的宏块类型的具体方法，将在下述的实施例中进行详细说明，为了避免重复，此处不予赘述。

可选地，本申请实施例中，帧内编码的受损视频帧可以为 I 帧。

可选地，本申请实施例中，在宏块类型为上述（a）平坦块的情况下，上述步骤 203 具体可以通过下述的步骤 203a 实现；在宏块类型为上述（b）边缘块的情况下，上述步骤 203 具体可以通过下述的步骤 203b 实现。

步骤 203a、在受损视频帧为帧内编码，且受损视频帧中受损宏块的宏块类型为平坦块的情况下，电子设备采用 BI 法，对受损宏块进行错误隐藏。

对于 BI 法的具体描述，可以参照上述实施例中对公式（1）的相关描述，为了避免重复，此处不再赘述。

本申请实施例中，由于 BI 法的运算复杂度较低，因此对平坦快采用 BI 法进行错误隐藏，可以使受损宏块有较好的恢复效果。

步骤 203b、在受损视频帧为帧内编码，且受损视频帧中受损宏块的宏块类型为边缘块的情况下，电子设备采用单向插值法，对受损宏块进行错误隐藏。

可选地，本申请实施例中，电子设备在采用单向插值法对受损宏块进行错误隐藏时，插值方向可以为所有预测方向对应的累计梯度强度中的最大累计梯度强度对应的预测方向。

对于单向插值法、预测方向及累计梯度强度的具体描述，可以参照下述的实施例中的相关描述，为了避免重复，此处不予赘述。

本申请实施例中，电子设备可以根据受损宏块的不同宏块类型，分别采用不同的错误隐藏方法（即 BI 法或单向插值法）对受损宏块进行错误隐藏，因此可以提高电子设备对受损宏块进行错误隐藏的灵活性。

可选地，本申请实施例中，在宏块类型为上述（c）纹理块的情况下，上述步骤 203 具体可以通过下述的步骤 203c 和步骤 203d 实现。

可以理解，电子设备在对宏块类型为纹理块的受损宏块中的每个受损像素，分别执行以下步骤之后，完成对受损宏块的错误隐藏。

步骤 203c、在受损视频帧为帧内编码，且受损视频帧中受损宏块的宏块类型为纹理块的情况下，电子设备根据 M 个预测方向和受损宏块中的受损像素的位置信息，确定受损像素对应的 M 个像素调节量。

本申请实施例中，每个预测方向与一个像素调节量对应，M 为大于 2 的整数。

可选地，本申请实施例中，上述 M 个预测方向可以均匀分布，即每两个相邻预测方向之间的夹角均相同。

例如，上述 M 个预测方向可以为 0-π 范围内均匀分布的 8 个方向，分别为：0、$\pi/8$、$\pi/4$、$3\pi/8$、$\pi/2$、$5\pi/8$、$3\pi/4$、$7\pi/8$。

需要说明的是，本申请实施例不限定上述 M 个预测方向的设置方法，例如电子设备可以设置该 M 个预测方向为 0-π 范围内均匀分布的 6 个方向等。

下面结合附图，以电子设备确定受损宏块中的一个受损像素（以下称为目标受损像素）对应的一个像素调节量（以下称为目标像素调节量）为例，对电子设备确定该目标受损像素对应的 M 个像素调节量的具体方法进行示例性地说明。

示例性地，如图 3 所示，假设箭头 a—>b 所示的方向为上述 M 个预测方向中的一个预测方向，那么电子设备可以根据该预测方向和受损宏块 30 中的目标受损像素 31 的位置信息，确定目标受损像素 31 在该预测方向上的延长线 *l* 与受损宏块 30 的边界的交点 X 和交点 Y，并分别确定受损宏块 30 的周围宏块中，距离交点 X 最近的像素 32，及距离交点 Y 最近的像素 33；若像素 32 的像素值为 P_1，像素 33 的像素值为 P_2，像素 32 与像素 31 之间的距离为 d_1，像素 33 与像素 31 之间的距离为 d_2，则电子设备可以采用单向插值法，通过下述的公式（4）计算出目标受损像素 31 对应的目标像素调节量 $P_{i,j}$:

$$P_{i,j}=\frac{P_1\times d_2+P_2\times d_1}{d_1+d_2}\quad;\qquad(4)$$

可以看出，箭头 a->b 所示的预测方向与目标像素调节量对应。

可以理解，电子设备可以对上述 M 个预测方向中除箭头 a->b 所示的预测方向外的每个预测方向，分别通过上述方法确定目标受损像素的一个像素调节量，从而可以确定目标受损像素对应的 M 个像素调节量。

步骤 203d、电子设备基于 M 个像素调节量，更新受损像素的像素值。

可选地，本申请实施例中，受损像素的像素值可以为受损像素的亮度值。

可选地，本申请实施例中，以上述目标受损像素为例：目标受损像素更新后的像素值为：目标受损像素的初始像素值+目标受损像素值对应的 M 个像素调节量之和。

本申请实施例中，受损像素的初始像素值为受损像素受损后剩余的像素值。

具体的，电子设备可以基于 M 个像素调节量，采用迭代法更新目标受损像素的像素值。或者，电子设备可以先将 M 个像素调节量求和，然后再将目标受损像素的初始像素值与 M 个像素调节量之和相加。

可以理解，对于每个受损宏块，电子设备可以将一个受损宏块中的所有受损像素的像素值按照上述方法更新后，即可完成对受损宏块的错误隐藏。

本申请实施例中，由于在受损宏块的宏块类型为纹理块类型的情况下，电子设备可以基于每个预测方向对应的像素调节量，在每个预测方向上均对受损像素进行像素值更新，因此可以提高电子设备更新受损像素的像素值的准确性。

可选地，本申请实施例中，在上述步骤 203d 之前，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法还可以包括下述的步骤 203e；那么，上述步骤 203d 具体可以通过下述的步骤 203d1 实现。

步骤 203e、电子设备基于每个预测方向，分别确定每个预测方向对应的像素调节权重。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以基于上述每个预测方向对应的累计梯度强度（方式一），也可以基于该每个预测方向和受损像素的位置信息（方式二），还可以同时包括上述方式一和方式二，分别确定该每个预测方向对应的像素调节权重。

下面分别对上述方式一和方式二进行详细说明。

方式一

可选地，本申请实施例中，上述步骤 203e 具体可以通过下述的步骤 203e1 实现。

步骤 203e1、电子设备基于每个预测方向对应的累计梯度强度，分别确定每个预测方向对应的像素调节权重。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以对每个预测方向对应的累计梯度强度进行归一化处理，以确定每个预测方向对应的像素调节权重。具体的，假设电子设备设置的预测方向为 0-π 范围内均匀分布的 8 个方向，那么电子设备可以通过下述的公式（5）对每个预测方向对应的累计梯度强度进行归一化处理：

$$W_k = \frac{Stren(\varphi_k)}{\sum_{m=0}^{7} Stren(\varphi_m)}, \quad k=0,1,2,\ldots,7; \qquad (5)$$

其中，ϕ_k 为 8 个预测方向中的一个预测方向，W_k 为预测方向 ϕ_k 对应的像素调节权重，$Stren(\phi_k)$ 为预测方向 ϕ_k 对应的累计梯度强度，$\sum_{m=0}^{7} Stren(\phi_m)$ 为 8 个预测方向对应的累计梯度强度之和。

可以看出，通过上述公式（5），电子设备可以分别确定每个预测方向对应的像素调节权重，且受损宏块中的不同受损像素在相同预测方向上的像素调节权重均相同。

本申请实施例中，W_k 可以用于对每一个预测方向的插值像素进行加权，W_k 表征了每一个预测方向上的预测值对最终的插值像素的贡献。

可选地，本申请实施例中，在上述步骤 203e1 之前，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法还可以包括下述的步骤 A 至步骤 C。

步骤 A、电子设备检测受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的方向角度和梯度强度。

本申请实施例中，受损宏块的相邻区域为与该受损宏块的边界相邻（不包括角相邻）的区域。

本申请实施例中，上述至少一个相邻区域与受损宏块所在的区域为相同受损视频帧中的不同区域。

可选地，本申请实施例中，上述至少一个相邻区域中的每个相邻区域可以为以下任一项：受损视频帧中与受损宏块的上边界相邻的区域、受损视频帧中与受损宏块的下边界相邻的区域、受损视频帧中与受损宏块的左侧边界相邻的区域、受损视频帧中与受损宏块的右侧边界相邻的区域。

可以理解，上述至少一个相邻区域中的相邻区域的数量可以为 2 个、3 个或 4 个，具体可以根据受损宏块在受损视频帧中所处的位置确定。

可选地，本申请实施例中，上述至少一个相邻区域中的每个相邻区域可以为：与受损宏块的边界相邻的一个宏块中的至少部分区域，且该至少部分区域与受损宏块相邻。

需要说明的是，本申请实施例中，至少一个相邻区域中的相邻区域的数量为多个时，每个相邻区域的尺寸相同，即每个相邻区域中的像素的数量相同。

示例性地，如图 4 所示，区域 41、区域 42、区域 43 和区域 44 为受损宏块的相邻区域（即至少一个相邻区域），且区域 41、区域 42、区域 43 和区域 44，与受损宏块所在的区域为同一受损视频帧 40 中的不同区域；且受损宏块中包括 16×16 个像素，区域 41 内的像素为与受损宏块的上边界相邻的 8×16 个像素，区域 42 内的像素为与受损宏块的下边界相邻的 8×16 个像素，区域 43 内的像素为与受损宏块的左边界相邻的 16×8 个像素，区域 44 内的像素为与受损宏块的右边界相邻的 16×8 个像素。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以通过计算上述至少一个相邻区域内的像素的边缘矢量，检测受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的方向角度和梯度强度。

下面以上述至少一个相邻区域内的一个像素（以下称为第一像素）为例，对电子设备检测受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的方向角度的具体方法进行示例性地说明。

示例性地，假设第一像素为在受损视频帧中的位置为（i, j）处的像素，且第一像素的亮度值为 $P_{i,j}$，那么电子设备可以定义第一像素的边缘矢量 $\overrightarrow{F_{i,j}}$ 为：

$$\overrightarrow{F_{i,j}} = \{Fx_{i,j}, Fy_{i,j}\}; \qquad (6)$$

其中，$Fx_{i,j}$ 为 $\overrightarrow{F_{i,j}}$ 在 X 轴方向上的分量，$Fy_{i,j}$ 为 $\overrightarrow{F_{i,j}}$ 在 Y 轴方向上的分量，且电子设备可以通过索贝尔 Sobel 算子或普鲁伊特 Prewitt 算子计算 $Fx_{i,j}$ 和 $Fy_{i,j}$，Sobel 算子 X 轴和 Y 轴的卷积核公式如下：

$$S_x=\begin{bmatrix}-1 & 0 & 1\\ -2 & 0 & 2\\ -1 & 0 & 1\end{bmatrix} \qquad S_y=\begin{bmatrix}-1 & -2 & -1\\ 0 & 0 & 0\\ 1 & 2 & 1\end{bmatrix}; \tag{7}$$

Prewitt 算子 X 轴和 Y 轴的卷积核公式如下：

$$P_x=\begin{bmatrix}-1 & 0 & 1\\ -1 & 0 & 1\\ -1 & 0 & 1\end{bmatrix} \qquad P_y=\begin{bmatrix}1 & 1 & 1\\ 0 & 0 & 0\\ -1 & -1 & -1\end{bmatrix}; \tag{8}$$

以电子设备通过 Sobel 算子计算 $Fx_{i,j}$ 和 $Fy_{i,j}$ 为例，电子设备可以通过上述公式（7）计算 $Fx_{i,j}$ 和 $Fy_{i,j}$ 如下：

$$Fx_{i,j}=(p_{i+1,j-1}-p_{i-1,j-1})+2(p_{i+1,j}-p_{i-1,j})+(p_{i+1,j+1}-p_{i-1,j+1}); \tag{9}$$

$$Fy_{i,j}=(p_{i-1,j+1}-p_{i-1,j-1})+2(p_{i,j+1}-p_{i,j-1})+(p_{i+1,j+1}-p_{i+1,j-1}); \tag{10}$$

从而电子设备在计算出第一像素的边缘矢量 $\overrightarrow{F_{i,j}}$ 的 $Fx_{i,j}$ 和 $Fy_{i,j}$ 之后，可以通过下述的公式（11）计算 $\overrightarrow{F_{i,j}}$ 的方向角 $Arg(\overrightarrow{F_{i,j}})$：

$$Arg(\overrightarrow{F_{i,j}})=\arctan(\frac{Fy_{i,j}}{Fx_{i,j}}); \tag{11}$$

如此电子设备可以根据 $Arg(\overrightarrow{F_{i,j}})$，检测到第一像素的方向角度 $\theta_{(i,j)}$ 为：

$$\theta_{(i,j)}=\begin{cases} Arg(\overrightarrow{F_{i,j}}) & Arg(\overrightarrow{F_{i,j}})\geq 0\\ Arg(\overrightarrow{F_{i,j}})+\pi & Arg(\overrightarrow{F_{i,j}})<0\end{cases}; \tag{12}$$

对于电子设备检测上述至少一个相邻区域内的其它像素的方向角度的描述，具体可以参见上述对检测第一像素的方向角度的相关描述，为了避免重复，此处不再赘述。

下面仍然以上述至少一个相邻区域内的第一像素为例，对电子设备检测受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的梯度强度的具体方法进行示例性地说明。

示例性地，若电子设备通过上述方法计算出第一像素的边缘矢量 $\overrightarrow{F_{i,j}}$ 的 $Fx_{i,j}$ 和 $Fy_{i,j}$，则电子设备可以基于 $Fx_{i,j}$ 和 $Fy_{i,j}$，并通过下述的公式（13）计算出 $\overrightarrow{F_{i,j}}$ 的幅度 $Ap(\overrightarrow{F_{i,j}})$：

$$Ap(\overrightarrow{F_{i,j}})=\sqrt{Fx_{i,j}^2+Fy_{i,j}^2}; \tag{13}$$

从而电子设备可以检测到第一像素的梯度强度 $G_{(i,j)}$ 为：

$$G_{(i,j)}=Ap(\overrightarrow{F_{i,j}}); \tag{14}$$

对于电子设备检测上述至少一个相邻区域内的其它像素的梯度强度的描述，具体可以参见上述对检测第一像素的梯度强度的相关描述，为了避免重复，此处不再赘述。

步骤 B、电子设备分别确定每个像素的方向角度对应的预测方向。

本申请实施例中，每个预测方向对应一个方向角度范围。

可以理解，电子设备可以预先设置预测方向与方向角度范围间的对应关系。如此，电子设备在检测到一个像素的方向角度之后，可以基于该方向角度所处的方向角度范围，确定该像素的方向角度对应的预测方向。

本申请实施例中，电子设备在检测到上述至少一个相邻区域内的像素的方向角度之后，可以根据预测方向与方向角度范围的对应关系，确定每个像素的方向角度对应的预测方向。如此可以

基于像素的方向角度，实现对至少一个相邻区域内的像素的归类。

示例性地，电子设备可以预先设置预测方向与方向角度范围的对应关系，如下表 1 所示：

表 1

预测方向	方向角度范围
φ_0：0	$[0,\pi/8)$
φ_1：$\pi/8$	$[\pi/8,\pi/4)$
φ_2：$\pi/4$	$[\pi/4,3\pi/8)$
φ_3：$3\pi/8$	$[3\pi/8,\pi/2)$
φ_4：$\pi/2$	$[\pi/2,5\pi/8)$
φ_5：$5\pi/8$	$[5\pi/8,3\pi/4)$
φ_6：$3\pi/4$	$[3\pi/8,7\pi/8)$
φ_7：$7\pi/8$	$[7\pi/8,\pi)$

其中，根据上述表 1 可知，预测方向 φ_0 对应方向角度范围 $[0,\pi/8)$；预测方向 φ_1 对应方向角度范围 $[\pi/8,\pi/4)$；预测方向 φ_2 对应方向角度范围 $[\pi/4,3\pi/8)$；预测方向 φ_3 对应方向角度范围 $[3\pi/8,\pi/2)$；预测方向 φ_4 对应方向角度范围 $[\pi/2,5\pi/8)$；预测方向 φ_5 对应方向角度范围 $[5\pi/8,3\pi/4)$；预测方向 φ_6 对应方向角度范围 $[3\pi/8,7\pi/8)$；预测方向 φ_7 对应方向角度范围 $[7\pi/8,\pi)$。

从上表 1 可以看出，对于每个预测方向均有一个方向角度范围与之对应。从而，电子设备在检测到上述至少一个相邻区域内的像素的方向角度之后，可以根据表 1 中预测方向与方向角度范围的对应关系，以及每个像素的方向角度所属的方向角度范围，分别确定该每个像素的方向角度对应的预测方向。

可以理解，电子设备可以根据实际使用需求，设置不同的预测方向与方向角度范围的对应关系。

步骤 C、电子设备将相同预测方向对应的像素的梯度强度相加，得到每个预测方向对应的累计梯度强度。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以对每个预测方向对应的每个像素的梯度强度进行累计相加，得到该预测方向对应的累计梯度强度。

示例性地，以上述第一像素为例，对于预测方向 φ_k，若电子设备检测到第一像素的方向角度对应预测方向 φ_k，则电子设备可以通过下述公式（15）对预测方向 φ_k 对应的累计梯度强度 $Stren(\varphi_k)$ 进行更新：

$$Stren(\varphi_k)=Stren(\varphi_k)+G_{(i,j)};\qquad(15)$$

其中，$G_{(i,j)}$ 为第一像素的梯度强度。

如此，按照上述方法，电子设备可以得到每个预测方向对应的累计梯度强度。

方式二

可选地，本申请实施例中，上述步骤 203e 具体可以通过下述的步骤 203e2 和步骤 203e3 实现。

步骤 203e2、电子设备根据每个预测方向和受损宏块的位置信息，确定每个预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素。

对于电子设备确定每个预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素的方法，具体可以参照上述图 3 的方法实施例中的相关描述，为了避免重复，此处不再赘述。

步骤 203e3、电子设备基于每个预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素的像素值和位置信息，确定每个预测方向对应的像素调节权重。

下面结合附图，以电子设备确定目标预测方向对应的像素调节权重为例，对步骤 203e3 进行示例性地说明。

示例性地，结合图 3，假设目标预测方向为斜线（a->b）方向，电子设备基于目标预测方向和受损像素 31 的位置信息确定的第一边界像素为像素 32、第二边界像素为像素 33，那么电子设备可以基于像素 32 的像素值和像素 33 的像素值，通过下述的公式（16）为目标预测方向设置一个像素调节权重 W_{d_k}（即受损宏块两侧边缘像素的相似度因子）：

$$W_{d_k} = \exp\left(\frac{|P_1 - P_2|}{\gamma}\right); \qquad (16)$$

其中，exp(.)代表以自然数 e 为底的指数函数，P_1 为像素 42 的像素值，P_2 为像素 43 的像素值，γ 为常数。

进一步地，通过上述公式（16），电子设备可以分别确定每个预测方向对应的像素调节权重，且相同预测方向对应的不同受损像素的像素调节权重不同。

本申请实施例中，采用 W_{d_k} 对受损宏块进行错误隐藏，可以使恢复后的受损视频帧图像更加平滑。

可以理解，若电子设备通过上述方式一和方式二，确定每个预测方向对应的像素调节权重，则一个像素调节权重为一个预测方向对应的 $W_k \times W_{d_k}$。

本申请实施例中，由于一方面电子设备可以通过上述方式一确定每个预测方向对应的像素调节权重，以使电子设备根据受损宏块在每个预测方向上的图像边缘信息，确定受损宏块中的每个受损像素的调节程度；另一方面电子设备可以通过上述方式二确定每个预测方向对应的像素调节权重，且一个像素调节权重可以指示受损宏块在相应预测方向上的两侧边缘像素的相似度，以使电子设备通过该像素调节权重可以使受损图像恢复的更平滑。如此可以提高电子设备确定像素调节权重的灵活性，进而可以提升对受损宏块进行错误隐藏的效果。

步骤 203d1、电子设备基于 M 个像素调节量及 M 个像素调节权重，更新受损像素的像素值。

本申请实施例中，上述 M 个像素调节量与上述 M 个像素调节权重一一对应。

下面以目标受损像素为例，对电子设备更新受损像素的像素值的具体方法进行详细说明。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以基于上述 M 个像素调节量及 M 个像素调节权重，首先针对预测方向 φ_k，通过下述的公式（17）更新目标受损像素的像素值 P:

$$P = P_{i,j} + W \times P'_{i,j}; \qquad (17)$$

其中，$P_{i,j}$ 为目标受损像素的初始像素值，$P'_{i,j}$ 为上述 M 个像素调节量中目标受损像素在预测方向 φ_k 上对应的像素调节量，W 为上述 M 个像素调节权重中目标受损像素在预测方向 φ_k 上对应的像素调节权重。可以理解，W 可以为以下任一项：W_k、W_{d_k}、$W_k \times W_{d_k}$。

然后，电子设备可以再针对下一个预测方向 φ_{k+1}，按照上述方法对目标受损像素的像素值继续进行更新，此时上述公式（17）中的 $P_{i,j}$ 为电子设备针对预测方向 φ_k 对目标受损像素的像素值更新后的像素值，$P'_{i,j}$ 为上述 M 个像素调节量中目标受损像素在预测方向 φ_{k+1} 上对应的像素调节量，W 为上述 M 个像素调节权重中目标受损像素在预测方向 φ_{k+1} 上对应的像素调节权重。如此，直至电子设备针对每个预测方向均对目标受损像素的像素值进行累计更新后，完成对目标受损像素的像素值的更新。

可选地，本申请实施例中，电子设备在对一个受损宏块中的一个受损像素的像素值更新完毕

之后，可以对该受损宏块中距离该受损像素最近，且位于该受损像素右方或下方的下一个受损像素的像素值进行更新，直至对该受损宏块中的所有受损像素更新完毕后，完成对该受损宏块的错误信息的隐藏。

进一步地，电子设备可以通过上述方法对所有受损宏块中的所有受损像素更新完毕后，完成对整个视频的错误隐藏，以提高电子设备播放该视频的效果。

本申请实施例中，由于电子设备可以基于 M 个像素调节量，及根据每个预测方向确定的且与该 M 个像素调节量一一对应的 M 个像素调节权重，更新受损像素的像素值，因此可以对受损像素的像素值在不同预测方向上进行不同程度的更新，从而可以进一步提高电子设备更新受损像素的像素值的准确性。

另一种可能的实现方式

步骤 204、在受损视频帧为帧间编码的情况下，电子设备根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏。

可选地，本申请实施例中，目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。

可选地，本申请实施例中，受损视频帧的参考帧中的宏块可以为：受损视频帧的参考帧中，与该受损视频帧中的受损宏块的位置相同的宏块。

可选地，本申请实施例中，宏块状态可以包括：正确接收或受损。

可选地，本申请实施例中，帧间编码的受损视频帧可以为 P 帧或 B 帧。

可以理解，电子设备在对受损视频帧中的所有受损宏块进行错误隐藏之后，即可完成对受损视频帧的错误隐藏。

进一步地，电子设备在对视频编码码流中的每个受损视频帧进行错误隐藏之后，即可完成对整个视频编码码流的错误隐藏，从而可以提高电子设备播放视频的效果。

需要说明的是，为了便于描述，下述实施例中不限定视频编码码流中的受损视频帧的数量，也不限定每个受损视频帧中的受损宏块的数量。也就是说，对于视频编码码流中的受损视频帧的数量可以为一个，也可以为多个；相应地，每个受损视频帧中的受损宏块的数量可以为一个，也可以为多个；具体可以根据实际使用需求确定。

可选地，本申请实施例中，上述步骤 204 具体可以通过下述的步骤 204a 和步骤 204b 实现。

步骤 204a、电子设备基于第一数量或第二数量，确定受损宏块的第一候选运动矢量集。

本申请实施例中，第一数量为受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的数量，第二数量为受损视频帧中与受损宏块相邻且受损的宏块的数量。

可以理解，与受损宏块相邻且正确接收的宏块为：与受损宏块的边界相邻，且不存在丢失或出错的像素的宏块。

可选地，本申请实施例中，在第一数量大于或等于第一预设数量，或者第二数量小于或等于第二预设数量的情况下，第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集。

可选地，本申请实施例中，在第一数量小于第一预设数量，或者第二数量大于第二预设数量的情况下，第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集和第三候选运动矢量集。

可选地，本申请实施例中，第一预设数量可以为：大于 0，且小于或等于 4 的整数；例如，第一预设数量为 2。

可选地，本申请实施例中，第二预设数量可以为：大于 0，且小于或等于 4 的整数；第二预设数量可以与第一预设数量相同或不同。

本申请实施例中，第二候选运动矢量集包括：受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量、零运动矢量、受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量的中值运动矢量；第三候选运动矢量集包括：受损视频帧的参考帧中与受损宏块的位置相同的宏块的运动矢量。

可选地，本申请实施例中，上述中值运动矢量可以为：根据受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量的所有 X 轴方向的分量的中值，及所有 Y 轴方向的分量的中值确定的运动矢量。

可选地，本申请实施例中，受损视频帧的参考帧可以为视频编码码流中与受损视频帧相连续，且位于该受损视频帧之前的 L 个视频帧中的任一视频帧，L 为小于或等于 16 的正整数。

例如，受损视频帧的参考帧为受损视频帧的前一视频帧，换句话说，参考帧为在受损视频帧之前接收的最后一个视频帧。

可选地，本申请实施例中，参考帧中位置与受损宏块的位置相同的宏块可以理解为：该宏块在参考帧中的位置信息，与受损宏块在受损视频帧中的位置信息相同。

可以理解，受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量，与受损宏块的运动矢量的相关性最高，且第一候选运动矢量集中包括的选运动矢量的数量适中，从而可以在确保对受损宏块进行错误隐藏的准确性的同时，可以降低运算的复杂度。

下面结合附图，对本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法进行示例性地说明。

示例性地，如图 5 所示，受损视频中与受损宏块 E 的边界相邻的每个宏块可以分割为多个子宏块，可以看出，电子设备将与受损宏块 E 的左边界相邻的多个子宏块中，位于最上方的子宏块 A 确定为与受损宏块 E 的左边界相邻的宏块；将与受损宏块 E 的上边界相邻的多个子宏块中，位于最左边的子宏块 B 确定为与受损宏块 E 的上边界相邻的宏块；将与受损宏块 E 的下边界相邻的多个子宏块中，位于最左边的子宏块 D 确定为与受损宏块 E 的下边界相邻的宏块。可以理解，若与受损宏块 E 的右边界相邻的宏块也包括被分割后的多个子宏块，则电子设备可以将其中位于最上方的子宏块确定为与受损宏块 E 的右边界相邻的宏块。

进一步地，假设上述第一预设数量为 2，那么若宏块 A、宏块 B、宏块 C 和宏块 D 中正确接收的宏块的数量（即第一数量）大于或等于 2，则电子设备可以确定第一候选运动矢量集为第二候选运动矢量集；若宏块 A、宏块 B、宏块 C 和宏块 D 中正确接收的宏块的数量小于 2，则电子设备可以确定第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集和第三候选运动矢量集。

本申请实施例中，由于电子设备可以根据第一数量或第二数量分别与对应的预设数量的关系，确定受损宏块不同的第一候选运动矢量集，因此在误码率较大（即与受损宏块相邻且正确接收的宏块的数量较小）的情况下，可以确保有足够的候选运动矢量，从而可以提高电子设备对受损宏块进行错误隐藏的鲁棒性。

步骤 204b、电子设备基于第一候选运动矢量集，对受损宏块进行错误隐藏。

本申请实施例中，第一候选运动矢量集中的每个运动矢量指示参考视频帧中的一个宏块。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以根据第一候选运动矢量集中的零运动矢量的位置信息，确定参考帧中具有相同位置信息的参考宏块，并可以根据第一候选运动矢量集中其它的每个运动矢量相对于该零运动矢量的偏移量，确定该参考帧中与该其它的每个运动矢量对应的一个宏块。

本申请实施例中，由于在受损视频帧为帧间编码的情况下，电子设备可以基于由第一数量或第二数量确定的受损宏块对应的第一候选运动矢量集，对受损宏块进行错误隐藏，因此可以进一步提高电子设备对受损宏块进行错误隐藏的准确性。

下面对电子设备基于第一候选运动矢量集，对受损宏块进行错误隐藏的具体方法进行详细说明。

可选地，本申请实施例中，上述步骤 204b 具体可以通过下述的步骤 204b1 至步骤 204b3。

步骤 204b1、电子设备将第一候选运动矢量集中使损失代价函数值最小的候选运动矢量确定为目标运动矢量。

本申请实施例中，上述损失代价函数 D_{tot} 表示为：

$$D_{tot} = \alpha_1 \cdot D_{BMA} + \alpha_2 \cdot D_{OBMA}; \qquad (18)$$

其中，D_{BMA} 为边界匹配代价函数，即上述公式（3），D_{OBMA} 为重叠边界匹配代价函数，α_1 和 α_2 为预设权重。

本申请实施例中，D_{OBMA} 可以表示为：

$$D_{OBMA} = \frac{1}{(\omega_T + \omega_B + \omega_L + \omega_R)N} *$$

$$\left(\omega_T * \sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x+i,y-1,t)-f(x+mv_x+i,y+mv_y-1,t-1)\right|+\right.$$
$$\omega_B * \sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x+i,y+N,t)-f(x+mv_x+i,y+mv_y+N,t-1)\right|+$$
$$\omega_L * \sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x-1,y+i,t)-f(x+mv_x-1,y+mv_y+i,t-1)\right|+$$
$$\left.\omega_R * \sum_{i=0}^{N-1}\left|f(x+N,y+i,t)-f(x+mv_x+N,y+mv_y+i,t-1)\right|\right); \quad (19)$$

对于公式（19）的具体描述，可以参照上述公式（3）中的相关描述，为了避免重复，此处不再赘述。

可选地，本申请实施例中，电子设备在确定上述第一候选运动矢量集之后，可以将第一候选运动矢量集中的每个候选运动矢量代入上述公式（18），并从中确定一个令 D_{tot} 最小的目标运动矢量。

可选地，本申请实施例中，若上述 $\alpha_1=1$，$\alpha_2=0$，则 $D_{tot}=D_{BMA}$，即电子设备可以采用 D_{BMA} 算法对受损宏块进行错误隐藏；若 $\alpha_1=0$，$\alpha_2=1$，则 $D_{tot}=D_{OBMA}$，即电子设备可以采用 D_{OBMA} 算法对受损宏块进行错误隐藏；若 α_1 和 α_2 均为大于 0 的正实数，则电子设备可以通过 D_{BMA} 与 D_{OBMA} 相结合的损失代价函数，对受损宏块进行错误隐藏。如此，可以提高电子设备对受损宏块进行错误隐藏的灵活性。

步骤 204b2、电子设备确定目标运动矢量在受损视频帧的参考帧中的运动补偿块。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以根据目标运动矢量相对于上述零运动矢量的偏移量，确定目标运动矢量在受损视频帧的参考帧中的运动补偿块。

步骤 204b3、电子设备根据运动补偿块对受损宏块进行错误隐藏。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以将受损宏块中的每个受损像素的像素值替换为：上述运动补偿块中，与该每个受损像素具有相同位置信息的像素的像素值。从而可以完成对受损宏块的错误隐藏。

本申请实施例中，由于电子设备可以通过 D_{BMA} 与 D_{OBMA} 相结合的损失代价函数，确定参考帧中的一个运动补偿块，并可以根据该运动补偿块对受损宏块进行错误隐藏，因此可以解决电子设备对物体边界恢复时失配错误的问题，且可以使恢复后的受损宏块两边的像素更加平滑，从而可以进一步提高电子设备对受损宏块进行错误隐藏的效果。

在本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法中，由于对于帧内编码的受损视频帧，可以对受损视频帧中宏块类型不同的受损宏块，分别采用不同的方法进行错误隐藏；对于帧间编码的受损视频帧，可以根据受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，或该相邻的宏块与受损视频帧的参考帧中的宏块，对受损宏块进行错误隐藏；因此相比于相关技术中对于帧内编码或帧间编码的受损视频帧均采用单一错误隐藏算法对受损宏块进行错误隐藏的方案，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法可以更加准确地对各个受损宏块进行错误隐藏。从而可以提高对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的效果。

可选地，本申请实施例中，在上述一种可能的实现方式中，在上述步骤 203 之前，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法还可以包括下述的步骤 205。

步骤 205、电子设备对受损宏块进行边缘检测，并根据边缘检测的边缘信息确定受损宏块的宏块类型。

可选地，本申请实施例中，边缘检测可以包括平坦度检测；或者，边缘检测可以包括平坦度检测和纹理复杂度检测。

可以理解，宏块的边缘信息能够指示宏块图像的边缘纹理特性，从而可以使电子设备根据该边缘信息确定受损宏块的宏块类型。

需要说明的是，实际实现中，电子设备还可以采用其他任意可能的方式，确定受损宏块的宏块类型，具体可以根据实际使用需求确定。

本申请实施例中，由于电子设备可以对受损宏块进行边缘检测，因此可以获取受损宏块图像的平坦度和纹理复杂度，从而在电子设备根据边缘检测的边缘信息确定受损宏块的宏块类型时，可以基于受损宏块图像的平坦度和纹理复杂度，如此可以提高电子设备确定宏块类型的准确性。

可选地，本申请实施例中，上述步骤 205 具体可以通过下述的步骤 205a 至步骤 204c 实现，或者可以通过下述的步骤 205a、步骤 205b、步骤 205d 和步骤 205e 实现。

步骤 205a、电子设备检测受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的梯度强度。

对于步骤 205a 的具体描述，可以参照上述实施例中的相关描述，为了避免重复，此处不再赘述。

步骤 205b、电子设备根据梯度强度，确定受损宏块的平坦度阈值。

可选地，本申请实施例中，由于像素的梯度强度可以指示图像的平坦度，因此电子设备可以根据一个梯度强度阈值（以下称为第一梯度强度阈值），确定受损宏块的平坦度阈值。

步骤 205c、电子设备在受损宏块的平坦度小于平坦度阈值的情况下，将受损宏块的宏块类型确定为平坦块。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以根据上述至少一个相邻区域内的像素的梯度强度中的最大梯度强度和/或次大梯度强度，确定受损宏块的平坦度。

例如，以电子设备基于上述最大梯度强度确定受损宏块的平坦度为例，若该最大梯度强度小于第一梯度强度阈值，则电子设备可以确定受损宏块的平坦度小于平坦度阈值，即受损宏块图像比较平坦且无复杂纹理特性；若该最大梯度强度大于或等于第一梯度强度阈值，则电子设备可以确定受损宏块的平坦度大于或等于平坦度阈值，即受损宏块图像中有较丰富的纹理区域。从而电子设备可以在受损宏块的平坦度小于平坦度阈值的情况下，将受损宏块的宏块类型确定为平坦块。

本申请实施例中，由于像素的梯度强度可以反映图像的边缘特征，因此电子设备基于检测的受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的梯度强度，将受损宏块的宏块类型确定为平坦块，可以提高电子设备确定受损宏块的宏块类型的准确性。

步骤 205d、电子设备在受损宏块的平坦度大于或等于平坦度阈值的情况下，检测受损宏块的纹理复杂度。

可选地，本申请实施例中，上述步骤 205d 具体可以通过下述的步骤 205d1 和步骤 205d2 实现。

步骤 205d1、电子设备在受损宏块的平坦度大于或等于平坦度阈值的情况下，获取至少一个像素预测方向的像素梯度强度。

本申请实施例中，上述至少一个像素预测方向中的每一像素预测方向对应一个像素梯度强度，像素梯度强度为像素预测方向对应的角度范围内像素的梯度强度之和。

对于步骤 205d1 中的其它描述，具体可以参照上述实施例中对预测方向和梯度强度的相关描述，为了避免重复，此处不再赘述。

步骤 205d2、电子设备根据累计梯度强度和至少一个像素梯度强度中的最大梯度强度，确定受损宏块的边缘纹理复杂度。

本申请实施例中，上述累计梯度强度为上述至少一个像素梯度强度之和。

可选地，本申请实施例中，电子设备可以根据上述最大梯度强度与累计梯度强度的比值，确定受损宏块的纹理复杂度。

可选地，本申请实施例中，若上述比值小于一个梯度强度阈值（以下称为第二梯度强度阈值），则电子设备可以确定受损宏块的纹理复杂度较大，即受损宏块图像边缘信息较复杂，且除上述最大累计梯度强度对应的预测方向之外的其它预测方向的边缘信息较多；若上述比值大于或等于第二梯度强度阈值，则电子设备可以确定受损宏块的纹理复杂度较小，即受损宏块图像边缘信息较少。

需要说明的是，实际实现中，电子设备还可以根据上述至少一个像素梯度强度中的次大梯度强度与累计梯度强度的比值，确定受损宏块的纹理复杂度，具体可以根据实际使用需求设置，本申请实施例不作限定。

本申请实施例中，由于图像边缘是图像的基本特征之一，其是以局部特征不连续的形式出现的，例如灰度值的突变、颜色的突变、纹理的突变等，其特征为在某一个方向上梯度强度较大；

而细节成分较丰富的宏块在很多方向甚至所有方向的梯度强度均较大；因此电子设备可以基于上述至少一个像素预测方向的像素梯度强度，确定受损宏块的纹理复杂度。

本申请实施例中，由于电子设备可以基于至少一个像素梯度强度中的最大梯度强度与累计梯度强度的比值，确定受损宏块的纹理复杂度，而该比值可以准确反映受损宏块图像边缘信息，因此可以提高电子设备确定受损宏块的纹理复杂度的准确性。

步骤 205e、电子设备基于纹理复杂度确定受损宏块的宏块类型。

可选地，本申请实施例中，若受损宏块的平坦度小于上述平坦度阈值，且受损宏块的纹理复杂度大于或等于纹理复杂度阈值，则电子设备可以确定受损宏块的宏块类型为边缘块；若受损宏块的平坦度小于上述平坦度阈值，且受损宏块的纹理复杂度小于该纹理复杂度阈值，则电子设备可以确定受损宏块的宏块类型为纹理块。

可选地，本申请实施例中，上述纹理复杂度阈值可以由电子设备根据上述第二梯度强度阈值确定。

可以理解，电子设备可以通过上述平坦度检测，确定受损宏块的宏块类型为平坦块，并可以通过上述纹理复杂度检测，确定受损宏块的宏块类型为边缘块或纹理块。

本申请实施例中，由于电子设备可以基于检测的受损宏块的纹理复杂度，确定受损宏块的宏块类型为边缘块或纹理块，因此可以进一步提高电子设备确定受损宏块的宏块类型的准确性。

示例性地，假设电子设备对一个四分之一通用中间格式（Quarter Common Intermediate Format，QCIF）（176×144）视频序列进行编码，其中一帧图像包含 99 个 16×16 大小的宏块；且电子设备在进行视频编码时，关闭 B 帧预测，只采用 I 帧和 P 帧编码，并且 I 帧是周期性插入，每 1 秒钟视频插入一个 I 帧。设定电子设备中的编码器为帧编码模式（说明：若采用场编码模式，则相关配置参数需要乘以 2），帧率为 24 帧/秒，运动估计搜索范围为 W=16，参考视频帧的个数设定为 1，开启率失真优化编码，量化参数 QP=28；并且编码后的码流通过信道进行传输，信道的丢包率为 5%；那么，电子设备在接收码流后可以开启错误检测，若电子设备未检测到错误，则正常解码，若电子设备检测到码流错误，则调用错误隐藏模块对错误码流进行恢复。电子设备可以通过错误隐藏模块采用本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法对受损宏块进行错误隐藏。

情形 1：I 帧中受损宏块的错误隐藏

步骤 1：电子设备检测受损宏块的平坦度；若估计受损宏块图像比较平坦，无复杂纹理特性，则电子设备确定受损宏块的类型为平坦块，并采用 BI 法对受损宏块进行错误隐藏。否则，电子设备继续进行纹理复杂度检测。

步骤 2：电子设备检测受损宏块的纹理复杂度；若受损宏块的类型为边缘块，则电子设备采用单向插值法对受损宏块进行错误隐藏；若受损宏块的类型为纹理块，则电子设备采用改进的多向插值法（即基于 M 个像素调节量及 M 个像素调节权重，更新受损像素的像素值的方法）对受损宏块进行错误隐藏。

步骤 3：重复步骤 1 至步骤 2，电子设备可以按照先两侧受损宏块再中间受损宏块的次序对受损宏块进行错误隐藏，直至当前 I 帧所有受损宏块处理完毕。

情形 2：P 帧或 B 帧中的受损宏块的错误隐藏

步骤 1：电子设备判断当前受损宏块的上、下、左、右相邻的四个宏块的状态，若其中至少有 2 个宏块是正确接收的宏块，则确定第一候选运动矢量集为第二候选运动矢量集，否则，确定第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集和第三候选运动矢量集（即扩展的候选运动矢量集）。

步骤 2：电子设备在第一候选运动矢量集中选择使损失代价函数 D_{tot} 最小的运动矢量作为受损宏块的最佳运动矢量。

步骤 3：根据步骤 2 确定的最佳运动矢量，确定受损视频帧的参考帧中相应的运动补偿宏块，并将其插入到当前受损宏块的位置（即将受损像素的像素值替换为运动补偿宏块中具有相同位置信息像素的像素值）。

步骤 4：重复步骤 1 至步骤 3，电子设备可以按照先两侧受损宏块再中间受损宏块的次序对受损宏块的进行错误隐藏，直至当前 P 帧所有受损宏块处理完毕。

可以看出，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法，充分利用了视频信号在空域和时域上的相关性，有效提升了传统技术中的错误隐藏算法的性能，从而可以使电子设备对错误码流仍然可以解码恢复出清晰流畅的视频图像。

本申请实施例提供的视频帧错误隐藏方法，执行主体可以为视频帧错误隐藏装置。本申请实施例中以视频帧错误隐藏装置执行视频帧错误隐藏方法为例，说明本申请实施例提供的视频帧错误隐藏装置。

结合图 6，本申请实施例提供一种视频帧错误隐藏装置 60，该视频帧错误隐藏装置 60 可以包括确定模块 61 和处理模块 62。确定模块 61，可以用于确定视频编码码流中的受损视频帧。处理模块 62，可以用于在受损视频帧为帧内编码的情况下，根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏，宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；或者，可以用于在受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏；目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。

一种可能的实现方式中，处理模块 62，还可以用于在根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏之前，对受损宏块进行边缘检测，并根据边缘检测的边缘信息确定受损宏块的宏块类型。

一种可能的实现方式中，处理模块 62 可以包括检测子模块和确定子模块。检测子模块，可以用于检测受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的梯度强度。确定子模块，可以用于根据该检测子模块检测的梯度强度，确定受损宏块的平坦度阈值，并在受损宏块的平坦度小于平坦度阈值的情况下，将受损宏块的宏块类型确定为平坦块。

一种可能的实现方式中，上述检测子模块，还可以用于在受损宏块的平坦度大于或等于平坦度阈值的情况下，检测受损宏块的纹理复杂度。上述确定子模块，还可以用于基于检测子模块检测的纹理复杂度确定受损宏块的宏块类型。

一种可能的实现方式中，上述检测子模块可以包括第一获取子模块和第一确定子模块。第一获取子模块，可以用于获取至少一个像素预测方向的像素梯度强度，每一像素预测方向对应一个像素梯度强度，像素梯度强度为像素预测方向对应的角度范围内像素的梯度强度之和。第一确定子模块，用于根据累计梯度强度和第一获取子模块获取的至少一个像素梯度强度中的最大梯度强度，确定受损宏块的纹理复杂度；其中，累计梯度强度为该至少一个像素梯度强度之和。

一种可能的实现方式中，处理模块 62 还可以包括更新子模块。上述确定子模块，还可以用于根据 M 个预测方向和受损宏块中的受损像素的位置信息，确定受损像素对应的 M 个像素调节量，每个预测方向与一个像素调节量对应，M 为大于 2 的整数。更新子模块，可以用于基于该确定子模块确定的 M 个像素调节量，更新受损像素的像素值。

一种可能的实现方式中，上述确定子模块，还可以用于在上述更新子模块基于上述 M 个像素调节量，更新受损像素的像素值之前，基于每个预测方向，分别确定每个预测方向对应的像素调节权重。该更新子模块，具体可以用于基于该 M 个像素调节量及该确定子模块确定的 M 个像素调节权重，更新受损像素的像素值，该 M 个像素调节量与该 M 个像素调节权重一一对应。

一种可能的实现方式中，上述确定子模块，具体可以用于基于每个预测方向对应的累计梯度强度，分别确定每个预测方向对应的像素调节权重；上述确定子模块具体还可以用于根据每个预测方向和受损宏块的位置信息，确定每个预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素，并基于确定的每个预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素的像素值和位置信息，确定每个预测方向对应的像素调节权重。

一种可能的实现方式中，处理模块 62，具体可以用于在受损宏块的宏块类型为平坦块的情况下，采用双线性插值法，对受损宏块进行错误隐藏；或者，具体可以用于在受损宏块的宏块类型为边缘块的情况下，采用单向插值法，对受损宏块进行错误隐藏。

一种可能的实现方式中，处理模块 62 还可以包括处理子模块。上述确定子模块，还可以用于基于第一数量或第二数量，确定受损宏块的第一候选运动矢量集，第一数量为受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的数量，第二数量为受损视频帧中与受损宏块相邻且受损的宏块的

数量。处理子模块，可以用于基于该确定子模块确定的第一候选运动矢量集，对受损宏块进行错误隐藏；其中，第一候选运动矢量集中的每个运动矢量指示参考视频帧中的一个宏块。

一种可能的实现方式中，在第一数量大于或等于第一预设数量，或者第二数量小于或等于第二预设数量的情况下，第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集；或者，在第一数量小于第一预设数量，或者第二数量大于第二预设数量的情况下，第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集和第三候选运动矢量集；其中，第二候选运动矢量集包括：受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量、零运动矢量、受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量的中值运动矢量；第三候选运动矢量集包括：受损视频帧的参考帧中与受损宏块的位置相同的宏块的运动矢量。

一种可能的实现方式中，上述处理子模块可以包括第二确定子模块和第一处理子模块；第二确定子模块，可以用于将第一候选运动矢量集中使损失代价函数值最小的候选运动矢量确定为目标运动矢量，并确定目标运动矢量在受损视频帧的参考帧中的运动补偿块。第一处理子模块，可以用于根据第二确定子模块确定的运动补偿块对受损宏块进行错误隐藏；其中，损失代价函数 D_{tot} 表示为：$D_{tot}=\alpha_1\cdot D_{BMA}+\alpha_2\cdot D_{OBMA}$；其中，$D_{BMA}$ 为边界匹配代价函数，D_{OBMA} 为重叠边界匹配代价函数，α_1 和 α_2 为预设权重。

在本申请实施例提供的视频帧错误隐藏装置中，由于对于帧内编码的受损视频帧，可以对受损视频帧中宏块类型不同的受损宏块，分别采用不同的方法进行错误隐藏；对于帧间编码的受损视频帧，可以根据受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，或该相邻的宏块与受损视频帧的参考帧中的宏块，对受损宏块进行错误隐藏；因此相比于相关技术中对于帧内编码或帧间编码的受损视频帧均采用单一错误隐藏算法对受损宏块进行错误隐藏的方案，本申请实施例提供的视频帧错误隐藏装置可以更加准确地对各个受损宏块进行错误隐藏。从而可以提高对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的效果。

本申请实施例中的视频帧错误隐藏装置可以是电子设备，也可以是电子设备中的部件，例如集成电路或芯片。该电子设备可以是终端，也可以为除终端之外的其他设备。示例性的，电子设备可以为手机、平板电脑、笔记本电脑、掌上电脑、车载电子设备、移动上网装置（Mobile Internet Device，MID）、增强现实(augmented reality，AR)/虚拟现实(virtual reality，VR)设备、机器人、可穿戴设备、超级移动个人计算机（ultra-mobile personal computer，UMPC）、上网本或者个人数字助理（personal digital assistant，PDA）等，还可以为服务器、网络附属存储器（Network Attached Storage，NAS）、个人计算机（personal computer，PC）、电视机（television，TV）、柜员机或者自助机等，本申请实施例不作具体限定。

本申请实施例中的视频帧错误隐藏装置可以为具有操作系统的装置。该操作系统可以为安卓（Android）操作系统，可以为 ios 操作系统，还可以为其他可能的操作系统，本申请实施例不作具体限定。

本申请实施例提供的视频帧错误隐藏装置能够实现图 1 至图 5 的方法实施例实现的各个过程，为避免重复，这里不再赘述。

可选地，如图 7 所示，本申请实施例还提供一种电子设备 700，包括处理器 701 和存储器 702，存储器 702 上存储有可在所述处理器 701 上运行的程序或指令，该程序或指令被处理器 701 执行时实现如上述视频错误隐藏方法实施例的各个步骤，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

需要说明的是，本申请实施例中的电子设备包括上述所述的移动电子设备和非移动电子设备。

图 8 为实现本申请实施例的一种电子设备的硬件结构示意图。

该电子设备 1000 包括但不限于：射频单元 1001、网络模块 1002、音频输出单元 1003 、输入单元 1004、传感器 1005、显示单元 1006、用户输入单元 1007 、接口单元 1008、存储器 1009、以及处理器 1010 等部件。

本领域技术人员可以理解，电子设备 1000 还可以包括给各个部件供电的电源（比如电池），电源可以通过电源管理系统与处理器 1010 逻辑相连，从而通过电源管理系统实现管理充电、放电、

以及功耗管理等功能。图 8 中示出的电子设备结构并不构成对电子设备的限定，电子设备可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置，在此不再赘述。

其中，处理器 1010，可以用于确定视频编码码流中的受损视频帧，并在受损视频帧为帧内编码的情况下，根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏，宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；或者，在受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏；目标宏块包括以下任一项：受损视频帧中受损宏块相邻的宏块；受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，以及受损视频帧的参考帧中的宏块。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，还可以用于在根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏之前，对受损宏块进行边缘检测，并根据边缘检测的边缘信息确定受损宏块的宏块类型。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，具体可以用于检测受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的梯度强度，且根据检测的梯度强度，确定受损宏块的平坦度阈值，并在受损宏块的平坦度小于平坦度阈值的情况下，将受损宏块的宏块类型确定为平坦块。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，还可以用于在受损宏块的平坦度大于或等于平坦度阈值的情况下，检测受损宏块的纹理复杂度，并基于检测的纹理复杂度确定受损宏块的宏块类型。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，具体可以用于获取至少一个像素预测方向的像素梯度强度，每一像素预测方向对应一个像素梯度强度，像素梯度强度为像素预测方向对应的角度范围内像素的梯度强度之和；并根据累计梯度强度和获取的至少一个像素梯度强度中的最大梯度强度，确定受损宏块的纹理复杂度；其中，累计梯度强度为该至少一个像素梯度强度之和。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，还可以用于根据 M 个预测方向和受损宏块中的受损像素的位置信息，确定受损像素对应的 M 个像素调节量，每个预测方向与一个像素调节量对应，M 为大于 2 的整数，并基于确定的该 M 个像素调节量，更新受损像素的像素值。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，还可以用于在基于上述 M 个像素调节量，更新受损像素的像素值之前，基于每个预测方向，分别确定每个预测方向对应的像素调节权重，并基于该 M 个像素调节量及确定的 M 个像素调节权重，更新受损像素的像素值，该 M 个像素调节量与该 M 个像素调节权重一一对应。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，具体可以用于基于每个预测方向对应的累计梯度强度，分别确定每个预测方向对应的像素调节权重；处理器 1010，具体还可以用于根据每个预测方向和受损宏块的位置信息，确定每个预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素，并基于确定的每个预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素的像素值和位置信息，确定每个预测方向对应的像素调节权重。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，具体可以用于在受损宏块的宏块类型为平坦块的情况下，采用双线性插值法，对受损宏块进行错误隐藏；或者，具体可以用于在受损宏块的宏块类型为边缘块的情况下，采用单向插值法，对受损宏块进行错误隐藏。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，还可以用于基于第一数量或第二数量，确定受损宏块的第一候选运动矢量集，第一数量为受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的数量，第二数量为受损视频帧中与受损宏块相邻且受损的宏块的数量；并基于确定的第一候选运动矢量集，对受损宏块进行错误隐藏；其中，第一候选运动矢量集中的每个运动矢量指示参考视频帧中的一个宏块。

一种可能的实现方式中，在第一数量大于或等于第一预设数量，或者第二数量小于或等于第二预设数量的情况下，第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集；或者，在第一数量小于第一预设数量，或者第二数量大于第二预设数量的情况下，第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集和第三候选运动矢量集；其中，第二候选运动矢量集包括：受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量、零运动矢量、受损视频帧中与受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量的中值运动矢量；第三候选运动矢量集包括：受损视频帧的参考帧中与受损宏块的位置相同的宏块的运动矢量。

一种可能的实现方式中，处理器 1010，还可以用于将第一候选运动矢量集中使损失代价函数

值最小的候选运动矢量确定为目标运动矢量，且确定目标运动矢量在受损视频帧的参考帧中的运动补偿块，并根据确定的运动补偿块对受损宏块进行错误隐藏；其中，损失代价函数 D_{tot} 表示为：$D_{tot}=\alpha_1\cdot D_{BMA}+\alpha_2\cdot D_{OBMA}$；其中，$D_{BMA}$ 为边界匹配代价函数，D_{OBMA} 为重叠边界匹配代价函数，α_1 和 α_2 为预设权重。

在本申请实施例提供的电子设备中，由于对于帧内编码的受损视频帧，可以对受损视频帧中宏块类型不同的受损宏块，分别采用不同的方法进行错误隐藏；对于帧间编码的受损视频帧，可以根据受损视频帧中受损宏块相邻的宏块，或该相邻的宏块与受损视频帧的参考帧中的宏块，对受损宏块进行错误隐藏；因此相比于相关技术中对于帧内编码或帧间编码的受损视频帧均采用单一错误隐藏算法对受损宏块进行错误隐藏的方案，本申请实施例提供的电子设备可以更加准确地对各个受损宏块进行错误隐藏。从而可以提高对受损视频帧中的受损宏块进行错误隐藏的效果。

应理解的是，本申请实施例中，输入单元 1004 可以包括图形处理器（Graphics Processing Unit，GPU）10041 和麦克风 10042，图形处理器 10041 对在视频捕获模式或图像捕获模式中由图像捕获装置（如摄像头）获得的静态图片或视频的图像数据进行处理。显示单元 1006 可包括显示面板 10061，可以采用液晶显示器、有机发光二极管等形式来配置显示面板 10061。用户输入单元 1007 包括触控面板 10071 以及其他输入设备 10072 中的至少一种。触控面板 10071，也称为触摸屏。触控面板 10071 可包括触摸检测装置和触摸控制器两个部分。其他输入设备 10072 可以包括但不限于物理键盘、功能键（比如音量控制按键、开关按键等）、轨迹球、鼠标、操作杆，在此不再赘述。

存储器 1009 可用于存储软件程序以及各种数据。存储器 1009 可主要包括存储程序或指令的第一存储区和存储数据的第二存储区，其中，第一存储区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序或指令（比如声音播放功能、图像播放功能等）等。此外，存储器 1009 可以包括易失性存储器或非易失性存储器，或者，存储器 1009 可以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)，静态随机存取存储器(Static RAM，SRAM)、动态随机存取存储器(Dynamic RAM，DRAM)、同步动态随机存取存储器(Synchronous DRAM，SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(Double Data Rate SDRAM，DDRSDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(Enhanced SDRAM，ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(Synch link DRAM，SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM，DRRAM)。本申请实施例中的存储器 1009 包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

处理器 1010 可包括一个或多个处理单元；可选的，处理器 1010 集成应用处理器和调制解调处理器，其中，应用处理器主要处理涉及操作系统、用户界面和应用程序等的操作，调制解调处理器主要处理无线通信信号，如基带处理器。可以理解的是，上述调制解调处理器也可以不集成到处理器 1010 中。

本申请实施例还提供一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储有程序或指令，该程序或指令被处理器执行时实现如上述视频帧错误隐藏方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

其中，所述处理器为上述实施例中所述的电子设备中的处理器。所述可读存储介质，包括计算机可读存储介质，如计算机只读存储器 ROM、随机存取存储器 RAM、磁碟或者光盘等。

本申请实施例另提供了一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口和所述处理器耦合，所述处理器用于运行程序或指令，实现如上述视频帧错误隐藏方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

应理解，本申请实施例提到的芯片还可以称为系统级芯片、系统芯片、芯片系统或片上系统芯片等。

本申请实施例提供一种计算机程序产品，该程序产品被存储在存储介质中，该程序产品被至

少一个处理器执行以实现如上述视频帧错误隐藏方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

需要说明的是，在本文中，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。此外，需要指出的是，本申请实施方式中的方法和装置的范围不限按示出或讨论的顺序来执行功能，还可包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序来执行功能，例如，可以按不同于所描述的次序来执行所描述的方法，并且还可以添加、省去、或组合各种步骤。另外，参照某些示例所描述的特征可在其他示例中被组合。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以计算机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（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，均属于本申请的保护之内。

权 利 要 求 书

1. 一种视频帧错误隐藏方法，所述方法包括：

确定视频编码码流中的受损视频帧；

在所述受损视频帧为帧内编码的情况下，根据所述受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对所述受损宏块进行错误隐藏，所述宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；

在所述受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对所述受损宏块进行错误隐藏；

所述目标宏块包括以下任一项：

所述受损视频帧中所述受损宏块相邻的宏块；

所述受损视频帧中所述受损宏块相邻的宏块，以及所述受损视频帧的参考帧中的宏块。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对所述受损宏块进行错误隐藏之前，所述方法还包括：

对所述受损宏块进行边缘检测，并根据所述边缘检测的边缘信息确定所述受损宏块的宏块类型。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述对所述受损宏块进行边缘检测，并根据所述边缘检测的边缘信息确定所述受损宏块的宏块类型，包括：

检测所述受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的梯度强度；

根据所述梯度强度，确定所述受损宏块的平坦度阈值；

在所述受损宏块的平坦度小于所述平坦度阈值的情况下，将所述受损宏块的宏块类型确定为平坦块。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，在所述受损宏块的平坦度大于或等于所述平坦度阈值的情况下，检测所述受损宏块的纹理复杂度；

基于所述纹理复杂度确定所述受损宏块的宏块类型。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述检测所述受损宏块的纹理复杂度，包括：

获取至少一个像素预测方向的像素梯度强度，每一所述像素预测方向对应一个所述像素梯度强度，所述像素梯度强度为所述像素预测方向对应的角度范围内像素的梯度强度之和；

根据累计梯度强度和至少一个所述像素梯度强度中的最大梯度强度，确定所述受损宏块的纹理复杂度；

其中，所述累计梯度强度为至少一个所述像素梯度强度之和。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，在所述受损宏块的宏块类型为所述纹理块的情况下，所述根据所述受损视频帧中所述受损宏块的宏块类型，对所述受损宏块进行错误隐藏，包括：

根据 M 个预测方向和所述受损宏块中的受损像素的位置信息，确定所述受损像素对应的 M 个像素调节量，每个所述预测方向与一个所述像素调节量对应，M 为大于 2 的整数；

基于所述 M 个像素调节量，更新所述受损像素的像素值。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述基于所述 M 个像素调节量，更新所述受损像素的像素值之前，所述方法还包括：

基于每个所述预测方向，分别确定每个所述预测方向对应的像素调节权重；

所述基于所述 M 个像素调节量，更新所述受损像素的像素值，包括：

基于所述 M 个像素调节量及 M 个所述像素调节权重，更新所述受损像素的像素值，所述 M 个像素调节量与所述 M 个所述像素调节权重一一对应。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述基于每个所述预测方向，分别确定每个所述预测方向对应的像素调节权重，包括以下至少一项：

基于每个所述预测方向对应的累计梯度强度，分别确定每个所述预测方向对应的像素调节权重；

根据每个所述预测方向和所述受损宏块的位置信息，确定每个所述预测方向对应的第一边界像素和第二边界像素；

基于每个所述预测方向对应的所述第一边界像素和所述第二边界像素的像素值和位置信息，

确定每个所述预测方向对应的像素调节权重。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对所述受损宏块进行错误隐藏，包括：

在所述受损宏块的宏块类型为所述平坦块的情况下，采用双线性插值法，对所述受损宏块进行错误隐藏；

在所述受损宏块的宏块类型为所述边缘块的情况下，采用单向插值法，对所述受损宏块进行错误隐藏。

10. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据目标宏块的宏块状态对所述受损宏块进行错误隐藏，包括：

基于第一数量或第二数量，确定所述受损宏块的第一候选运动矢量集，所述第一数量为所述受损视频帧中与所述受损宏块相邻且正确接收的宏块的数量，所述第二数量为所述受损视频帧中与所述受损宏块相邻且受损的宏块的数量；

基于所述第一候选运动矢量集，对所述受损宏块进行错误隐藏；

其中，所述第一候选运动矢量集中的每个运动矢量指示参考视频帧中的一个宏块。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中，在所述第一数量大于或等于第一预设数量，或者所述第二数量小于或等于第二预设数量的情况下，所述第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集；

或者，

在所述第一数量小于第一预设数量，或者所述第二数量大于第二预设数量的情况下，所述第一候选运动矢量集包括第二候选运动矢量集和第三候选运动矢量集；

其中，所述第二候选运动矢量集包括：所述受损视频帧中与所述受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量、零运动矢量、所述受损视频帧中与所述受损宏块相邻且正确接收的宏块的运动矢量的中值运动矢量；

所述第三候选运动矢量集包括：所述受损视频帧的参考帧中与所述受损宏块的位置相同的宏块的运动矢量。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的方法，其中，所述基于所述第一候选运动矢量集，对所述受损宏块进行错误隐藏，包括：

将所述第一候选运动矢量集中使损失代价函数值最小的候选运动矢量确定为目标运动矢量；

确定所述目标运动矢量在所述受损视频帧的参考帧中的运动补偿块；

根据所述运动补偿块对所述受损宏块进行错误隐藏；

其中，所述损失代价函数 D_{tot} 表示为：

$$D_{tot} = \alpha_1 \cdot D_{BMA} + \alpha_2 \cdot D_{OBMA};$$

其中，D_{BMA} 为边界匹配代价函数，D_{OBMA} 为重叠边界匹配代价函数，α_1 和 α_2 为预设权重。

13. 一种视频帧错误隐藏装置，所述装置包括确定模块和处理模块；

所述确定模块，用于确定视频编码码流中的受损视频帧；

所述处理模块，用于在所述受损视频帧为帧内编码的情况下，根据所述受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对所述受损宏块进行错误隐藏，所述宏块类型包括：平坦块、边缘块和纹理块；

或者，

用于在所述受损视频帧为帧间编码的情况下，根据目标宏块的宏块状态对所述受损宏块进行错误隐藏；

所述目标宏块包括以下任一项：

所述受损视频帧中所述受损宏块相邻的宏块；

所述受损视频帧中所述受损宏块相邻的宏块，以及所述受损视频帧的参考帧中的宏块。

14. 根据权利要求 13 所述的装置，其中，

所述处理模块，还用于在根据所述受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对所述受损宏块进行错误隐藏之前，对所述受损宏块进行边缘检测，并根据所述边缘检测的边缘信息确定所述受损宏

块的宏块类型。

15. 根据权利要求 14 所述的装置，其中，所述处理模块包括检测子模块和确定子模块；

所述检测子模块，用于检测所述受损宏块的至少一个相邻区域内的像素的梯度强度；

所述确定子模块，用于根据所述检测子模块检测的所述梯度强度，确定所述受损宏块的平坦度阈值，并在所述受损宏块的平坦度小于所述平坦度阈值的情况下，将所述受损宏块的宏块类型确定为平坦块。

16. 一种电子设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如权利要求 1-12 中任一项所述的视频帧错误隐藏方法的步骤。

17. 一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储程序或指令，所述程序或指令被处理器执行时实现如权利要求 1-12 中任一项所述的视频帧错误隐藏方法的步骤。

18. 一种计算机程序产品，所述计算机程序产品被至少一个处理器执行以实现如权利要求 1-12 中任一项所述的视频帧错误隐藏方法。

19. 一种电子设备，包括所述电子设备被配置成用于执行如权利要求 1-12 中任一项所述的视频帧错误隐藏方法。

20. 一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口和所述处理器耦合，所述处理器用于运行程序或指令，实现如权利要求 1-12 中任一项所述的视频帧错误隐藏方法。

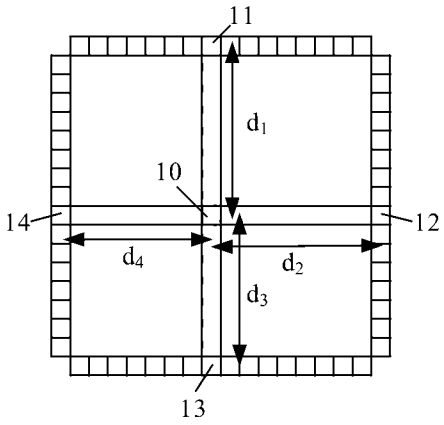

11
d1
10
14
12
d4
d2
d3
13

图 1

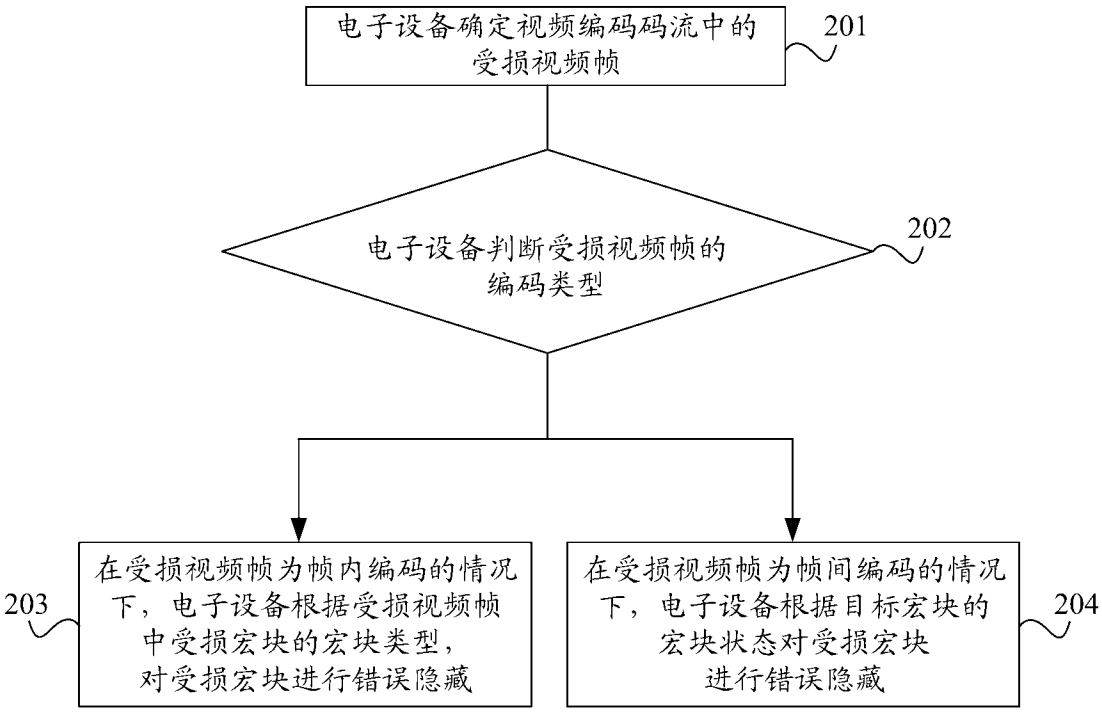

电子设备确定视频编码码流中的受损视频帧
201
电子设备判断受损视频帧的编码类型
202
在受损视频帧为帧内编码的情况下，电子设备根据受损视频帧中受损宏块的宏块类型，对受损宏块进行错误隐藏
203
在受损视频帧为帧间编码的情况下，电子设备根据目标宏块的宏块状态对受损宏块进行错误隐藏
204

图 2

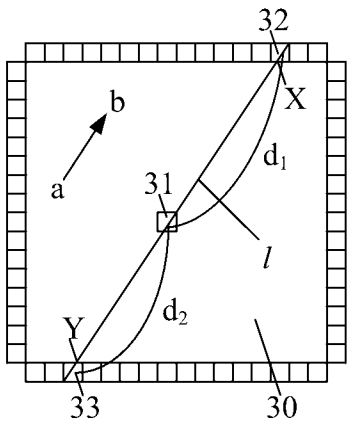

32
X
b
a
d1
31
l
d2
Y
33
30

图 3

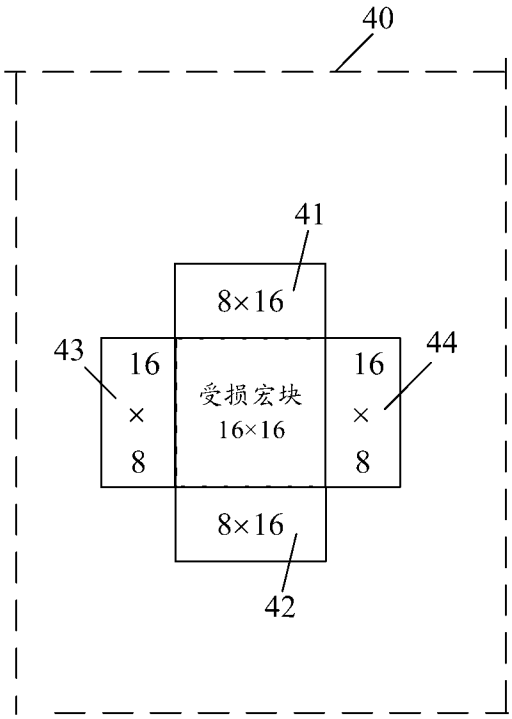

40
41
8×16
43
16
×
8
受损宏块
16×16
16
×
8
44
8×16
42

图 4

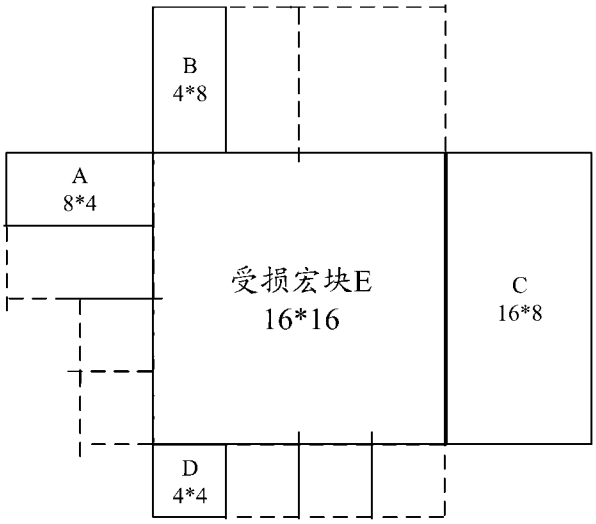

B
4*8
A
8*4
受损宏块E
16*16
C
16*8
D
4*4

图 5

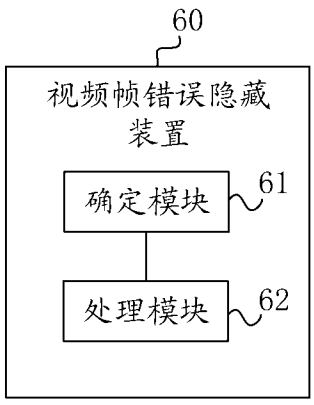

60
视频帧错误隐藏
装置
确定模块
61
处理模块
62

图 6

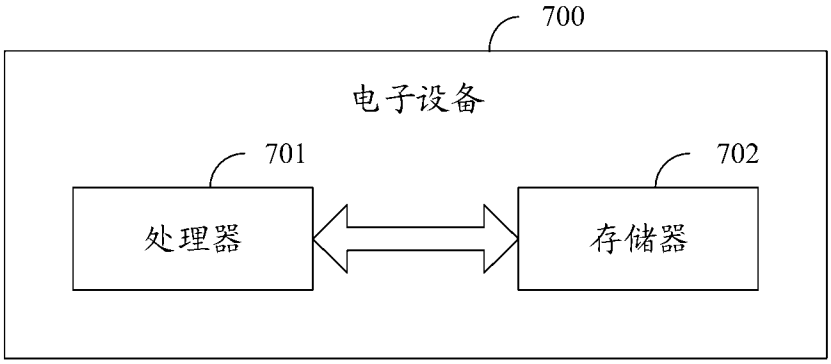

700
电子设备
701
处理器
702
存储器

图 7

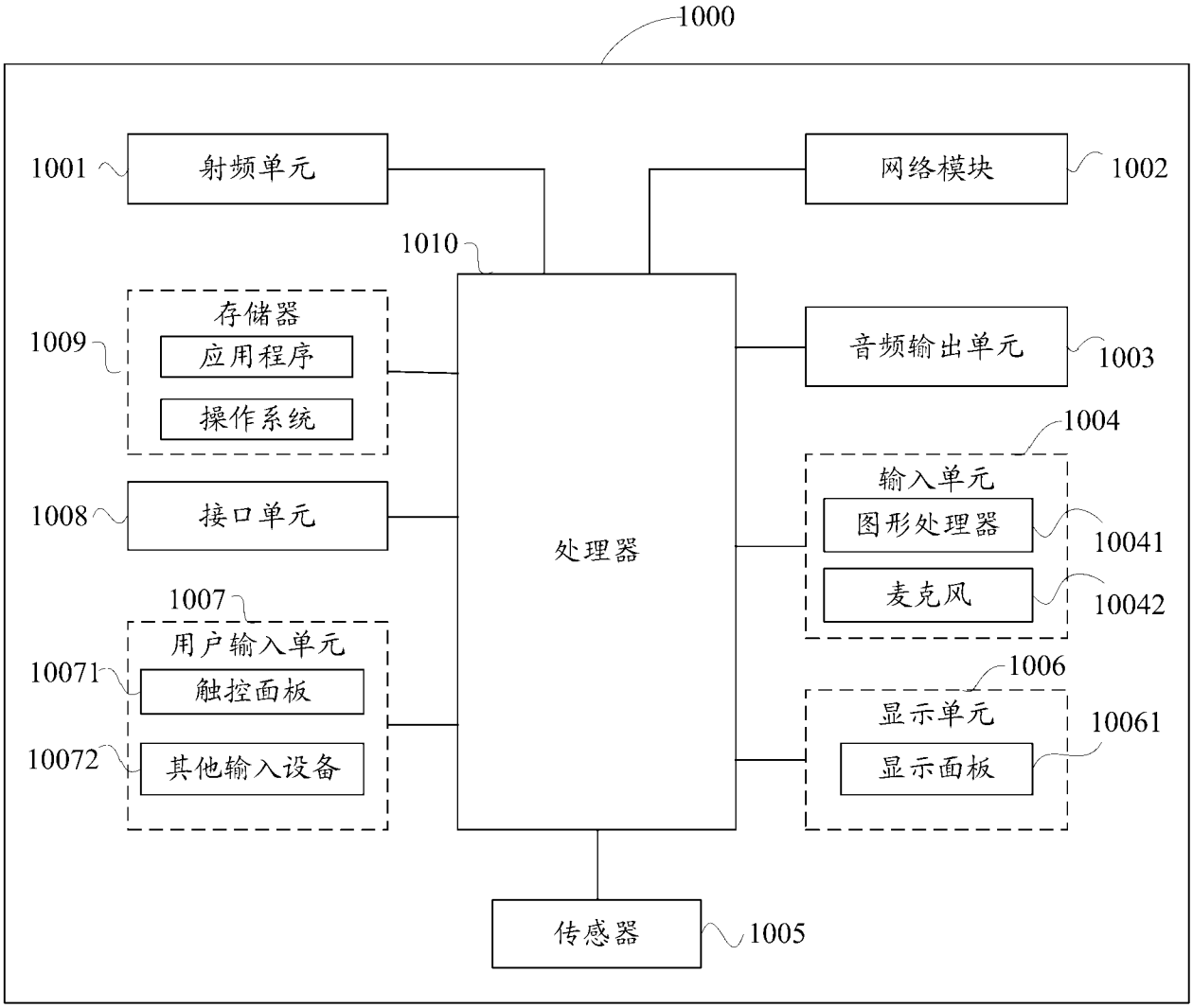

1000
1001
射频单元
网络模块
1002
1010
存储器
1009
应用程序
操作系统
音频输出单元
1003
1004
输入单元
1008
接口单元
处理器
图形处理器
10041
麦克风
10042
1007
用户输入单元
1006
10071
触控面板
显示单元
10061
10072
其他输入设备
显示面板
传感器
1005

图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/086622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N19/895(2014.01)i; H04N19/176(2014.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC:H04N

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)

CNTXT, ENTXTC, ENTXT, DWPI, CNKI, IEEE: B帧, P帧, I帧, 帧内, 帧间, 编码, 差错, 出错, 错误, 屏蔽, 受损, 丢失, 宏块, 块, 目标, 数量, 数目, 邻近, 相邻, 隐蔽, 隐藏, 隐匿, 遮蔽, 遮挡, 正确, 状态, B-frame, P-frame, I-frame, intra-frame, inter-frame, error, damage, lost, miss, macroblock, quantity, number, adjacent, hidden, concealment, correct, state

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114827632 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 July 2022 (2022-07-29) claims 1-20, description, paragraphs 2-306, and figures 1-8	1-20
Y	CN 104486633 A (SAMSUNG ELECTRONICS (CHINA) R&D CENTER et al.) 01 April 2015 (2015-04-01) description, paragraphs 12-180, and figures 1-8	1-20
Y	CN 106101726 A (FUJIAN NORMAL UNIVERSITY) 09 November 2016 (2016-11-09) description, paragraphs 2-127, and figures 1-11	1-20
Y	US 2010002775 A1 (HUANG SHIH-CHIA et al.) 07 January 2010 (2010-01-07) description, paragraphs 2-50	1-20
Y	CN 105763882 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY CARNEGIE MELLON UNIVERSITY SHUNDE INTERNATIONAL JOINT RESEARCH INSTITUTE et al.) 13 July 2016 (2016-07-13) description, paragraphs 2-77	1-20

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 August 2023	**21 August 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 102665082 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 12 September 2012 (2012-09-12) description, paragraphs 2-45	12
A	CN 101163250 A (BEIHANG UNIVERSITY) 16 April 2008 (2008-04-16) entire document	1-20
A	CN 103856781 A (JIANGXI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 11 June 2014 (2014-06-11) entire document	1-20
A	KR 20060085003 A (IUCF HYU et al.) 26 July 2006 (2006-07-26) entire document	1-20
A	US 2010150253 A1 (KUO SY-YEN et al.) 17 June 2010 (2010-06-17) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/086622

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 114827632 A	29 July 2022	None	
CN 104486633 A	01 April 2015	None	
CN 106101726 A	09 November 2016	None	
US 2010002775 A1	07 January 2010	US 8223846 B2	17 July 2012
		TW 201004368 A	16 January 2010
		TWI 359617 B	01 March 2012
CN 105763882 A	13 July 2016	None	
CN 102665082 A	12 September 2012	None	
CN 101163250 A	16 April 2008	None	
CN 103856781 A	11 June 2014	None	
KR 20060085003 A	26 July 2006	None	
US 2010150253 A1	17 June 2010	TW 201023654 A	16 June 2010
		TWI 382770 B	11 January 2013
		US 8116383 B2	14 February 2012

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/086622

A. 主题的分类

H04N19/895(2014.01)i; H04N19/176(2014.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H04N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT,ENTXTC,ENTXT,DWPI,CNKI,IEEE:B帧,P帧,I帧,帧内,帧间,编码,差错,出错,错误,屏蔽,受损,丢失,宏块,块,目标,数量,数目,邻近,相邻,隐蔽,隐藏,隐匿,遮蔽,遮挡,正确, 状态, B-frame, P-frame, I-frame, intra-frame, inter-frame, error, damage, lost, miss, macroblock, quantity, number, adjacent,hidden, concealment, correct, state

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114827632 A (维沃移动通信有限公司) 2022年7月29日 (2022-07-29) 权利要求1-20、说明书第2-306段和图1-8	1-20
Y	CN 104486633 A (三星电子（中国）研发中心等) 2015年4月1日 (2015-04-01) 说明书第12-180段和图1-8	1-20
Y	CN 106101726 A (福建师范大学) 2016年11月9日 (2016-11-09) 说明书第2-127段和图1-11	1-20
Y	US 2010002775 A1 (HUANG SHIH-CHIA等) 2010年1月7日 (2010-01-07) 说明书第2-50段	1-20
Y	CN 105763882 A (广东顺德中山大学卡内基梅隆大学国际联合研究院等) 2016年7月13日 (2016-07-13) 说明书第2-77段	1-20
Y	CN 102665082 A (中山大学) 2012年9月12日 (2012-09-12) 说明书第2-45段	12

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"D" 申请人在国际申请中引证的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2023年8月2日	2023年8月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 蒋碧波 电话号码 (+86) 010-62411420

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 101163250 A (北京航空航天大学) 2008年4月16日 (2008 - 04 - 16) 全文	1-20
A	CN 103856781 A (江西理工大学) 2014年6月11日 (2014 - 06 - 11) 全文	1-20
A	KR 20060085003 A (IUCF HYU等) 2006年7月26日 (2006 - 07 - 26) 全文	1-20
A	US 2010150253 A1 (KUO SY-YEN等) 2010年6月17日 (2010 - 06 - 17) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/086622

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	114827632	A	2022年7月29日	无			
CN	104486633	A	2015年4月1日	无			
CN	106101726	A	2016年11月9日	无			
US	2010002775	A1	2010年1月7日	US	8223846	B2	2012年7月17日
				TW	201004368	A	2010年1月16日
				TWI	359617	B	2012年3月1日
CN	105763882	A	2016年7月13日	无			
CN	102665082	A	2012年9月12日	无			
CN	101163250	A	2008年4月16日	无			
CN	103856781	A	2014年6月11日	无			
KR	20060085003	A	2006年7月26日	无			
US	2010150253	A1	2010年6月17日	TW	201023654	A	2010年6月16日
				TWI	382770	B	2013年1月11日
				US	8116383	B2	2012年2月14日