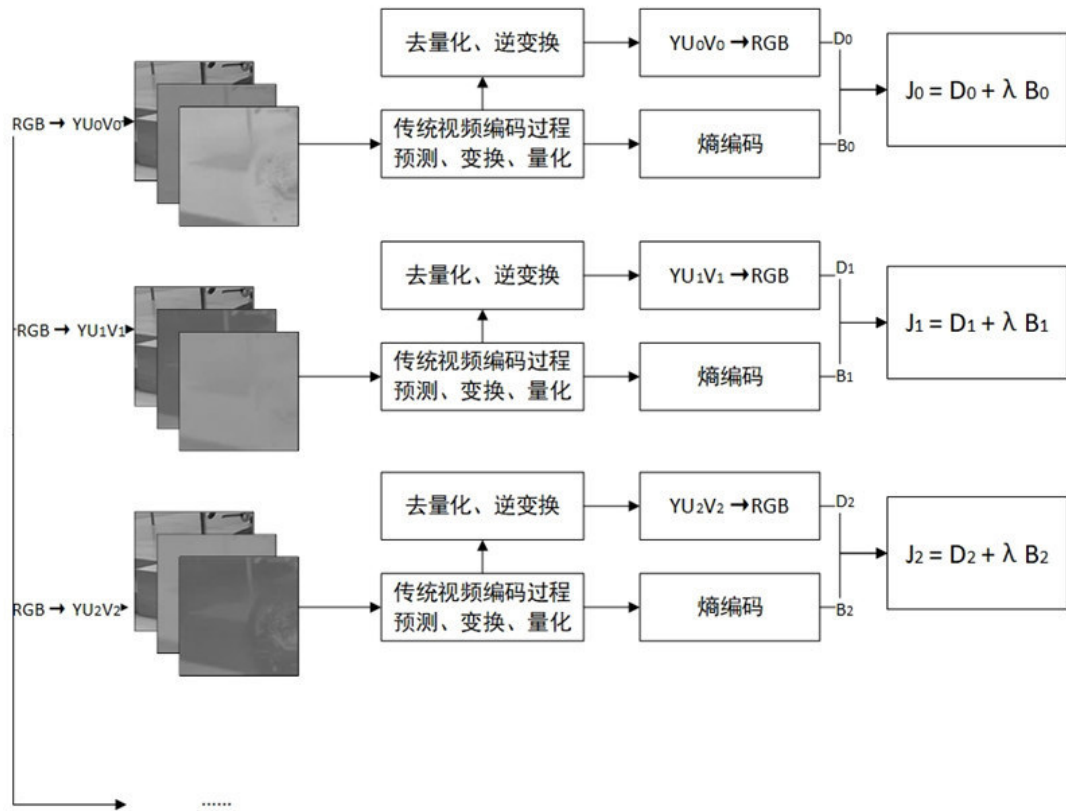


说明书摘要

本发明公开了基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法及应用，涉及数字图像处理技术领域。所述方法包括步骤：预定义候选色彩空间列表中的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；将输入视频分为多个单元，对每一个单元，分别转换到前述 N 个色彩空间进行编码，记录单元在各色彩空间编码后的比特数 B_i ；对编码单元进行去量化和逆变换得到失真解码单元，将失真解码单元统一转换到初始的标准色彩空间得到失真单元，与原始输入单元对比后计算单元在各色彩空间上的失真度 D_i ；计算各色彩空间的率失真代价 $J_i = D_i + \lambda B_i$ ，将 J_i 最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间。本发明可针对视频图像内容灵活地、自适应地选择最合适的色彩空间进行编码。

摘要附图



权 利 要 求 书

1. 一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法，其特征在于编码步骤如下：

根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包括 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数；

接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；

对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i=D_i+\lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息。

2. 根据权利要求 1 所述的视频处理方法，其特征在于：解码时，从数据流中提取出表示各单元的色彩空间的信息，根据每个单元记录的色彩空间信息，将视频图像数据按照对应的色彩空间转换回标准色彩空间输出显示。

3. 根据权利要求 1 所述的视频处理方法，其特征在于：所述单元为块级别图片，将输入视频的图像帧切分为一定尺寸的编码块，针对每个编码块进行色彩空间选择。

4. 根据权利要求 1 所述的视频处理方法，其特征在于：所述单元为帧级别图片，针对每个图像帧进行色彩空间选择。

5. 根据权利要求 1 所述的视频处理方法，其特征在于：所述单元为 GOP 级别，针对每个图像组进行色彩空间选择。

6. 根据权利要求 1 所述的视频处理方法，其特征在于：所述单元为视频序列级别，针对每个视频序列进行色彩空间选择。

7. 根据权利要求 1 所述的视频处理方法，其特征在于：所述标准色彩空间为国际标准预定义的色彩空间的任一种；

所述候选色彩空间列表中的色彩空间 YU_iV_i 包括国际标准预定义的色彩空间的一种或多种，以及非标准预定义的色彩空间中的一种或多种；所述国际标准预定

权 利 要 求 书

义的色彩空间之间的转换系数由系统默认设置，所述非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换系数由用户自定义设置。

8. 根据权利要求 7 所述的视频处理方法，其特征在于：非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换为线性映射，此时，所述转换系数包括第一转换矩阵 $L1$ 和第二转换矩阵 $L2$ ，第一转换矩阵 $L1$ 和第二转换矩阵 $L2$ 由用户自定义设置，色彩空间 YU_iV_i 各分量 $= L1 \cdot \text{标准色彩空间各分量} + L2$ 。

9. 一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频编码器，其特征在于包括：

初始化模块，用于根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包括 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数；

编码模块，用于接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i = D_i + \lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价值最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息。

10. 一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频编解码器，其特征在于包括：

编码器，用于根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包括 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数；以及接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i = D_i + \lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价值最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息；

权 利 要 求 书

解码器，用于从数据流中提取出表示各单元的色彩空间的信息，根据每个单元记录的色彩空间信息，将视频图像数据按照对应的色彩空间转换回标准色彩空间输出显示。

基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法及应用

技术领域

本发明涉及数字图像处理技术领域，尤其涉及一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法及应用。

背景技术

视频压缩通过将视频信息转换成较低比特率的形式来降低存储和传送该信息的成本，解压(也被称为解码)从压缩的形式中重构一种版本的原始信息。随着 IT 技术的发展，视频应用已经渗透到了社会的各个领域。不断涌现的视频应用对视频压缩效率提出了更高的要求。

视频压缩性能需要根据编码输出的比特率和编码后产生的失真共同评价。编码比特率和失真相互制约，例如降低比特率必然使得失真度上升，相反要获得更好的视频质量，又会提高编码后的比特率，典型率失真曲线参见图 1 所示。因此视频编码的核心目标就是在保证一定视频质量的情况下，尽可能地减少编码比特率。为了应对不同的视频场景，编码器在相对固定的框架下，会有多种可选的编码方式，编码器的一个核心工作就是使用某种策略选择最优的编码参数，以实现最优的视频压缩性能。基于率失真理论的编码参数选择的过程称为率失真优化(Rate-distortion optimization, RDO)。

传统的视频编码过程中已有很多编码参数，即有很多可进行率失真优化的过程，作为举例，包括帧内预测模式、帧间运动估计、量化等。目前主流的视频编码框架下，能进行率失真优化的过程已相对固定，以帧内预测模式的率失真优化过程为例进行说明。帧内预测是指利用当前图像已编码的像素点对待编码块进行预测的过程，主流的 H.265 标准提供了 35 种可选择的帧内预测模式，对任一编码块，遍历所有的预测模式进行编码，满足码率限制的失真最小的一个预测模式即为最优的帧内预测模式。

另一方面，视频源(诸如摄像头)通常在特定色彩空间中提供视频，其中该视频的色彩分量是根据特定色彩采样率来采样的。一般而言，色彩空间(也称色彩模型)是用于将色彩表示为每物理位置 n 个值的模型，其中 $n \geq 1$ ，其中每个 n 值提供该位置的色彩分量值。人们通常使用一个三元组($n=3$)或四元组($n=4$)数字来描述色彩空间的颜色，例如 RGB、CMYK 色彩空间，在 RGB 色彩空间中，红色(R)分量值表示某位置处的红色强度，绿色(G)分量值表示该位置处的绿色

强度，蓝色(B)分量值表示该位置处的蓝色强度；在 CMYK 色彩空间中，四种标准颜色 C=Cyan 青色，M=Magenta 品红色，Y=Yellow 黄色，K=black 黑色，青色(C)分量值表示某位置处的青色强度，品红色(M)分量值表示该位置处的品红色强度，黄色(Y)分量值表示该位置处的黄色强度，黑色(K)分量值表示该位置处的黑色强度。不同的色彩空间具有用于不同应用的优点，**一个颜色往往可以可以使用色彩空间转换操作在不同的色彩空间中进行转换**，色彩空间之间的转换大多是简单的线性映射，例如 RGB 色彩空间到 YCbCr 色彩空间的转换：

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.589 & 0.114 \\ -0.169 & -0.331 & 0.5 \\ 0.5 & -0.419 & -0.081 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix};$$

或者 RGB 色彩空间到 YCgCo 色彩空间的转换：

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cg \\ Co \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ -0.5 & 1 & -0.5 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}。$$

当前，基于人类视觉系统的特性（人眼的特性，在判断编码画面的感知质量时，与色彩信息相比，人眼更重视明亮度信息），当前主流的视频、图像编码系统（视频编码器）大多会将原始图像转换到 YCbCr 色彩空间进行编码。然而，考虑到视频的内容丰富多变，上述使用单一一种色彩空间进行编码的方式已难以适应多变的视频场景：因为不同视频场景中的色彩分布往往并不一致，在不同的色彩空间下对应的数据统计特性也不一致，一个视频场景在某个色彩空间下进行编码可能比其在另一个色彩空间下进行编码具有更高的压缩效率，如图 2 所示，相比于常用的 YCbCr 色彩空间，该图像在 YCgCo 色彩空间的表示显得更为平坦（数据波动小、色差纹理更不明显），因此可以预见该图像更适合在 YCgCo 色彩空间进行编码，会得到更高的压缩效率。

据此，现有技术也提出了使用自适应色彩空间变换的画面编码策略，比如中国专利 z1201310101249.7，其公开了一种编码器：编码器具有色彩空间变换器，当变换判决器指示所需的变换时，该色彩空间变换器将画面块的色彩空间表示从“原本的”色彩空间表示变换为副色彩空间表示；该变换判决器可操作用于：当以原本的色彩空间表示或副色彩空间表示分别对各个块进行编码时，以块为基础，估计编码画面表示的期望质量；具体的，可基于所需的最大比特速率，判决变换对于各个块而言是否必要或合适，因此总是选择以给定比特速率的最佳可能的编码质量。然而，上述编码方案在设置速率失真最优方式时，

是基于规定的比特流的最大比特速率或者针对固定质量优化比特速率等，并且需要使用国际标准预定义的色彩空间，方案没有为内容丰富多变的视频场景提供足够的灵活性。

综上所述，基于色彩空间角度，如何提供一种灵活性更好、适用性更广的可进一步挖掘视频、图像的压缩效率的视频处理方法，是本领域亟需解决的技术问题。

发明内容

本发明的目的在于：克服现有技术的不足，提供了一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法及应用。本发明提供的技术方案，用户可以根据需要对视频、图像编码的率失真优化过程色彩空间进行适应性设置，可针对不同的视频图像内容灵活地、自适应地选择最合适的色彩空间表示进行编码，从而进一步改善视频图像的编码压缩效率。

为实现上述目标，本发明提供了如下技术方案：

一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法，编码步骤如下：

根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包含 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数；

接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；

对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i = D_i + \lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价值最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息。

进一步，解码时，从数据流中提取出表示各单元的色彩空间的信息，根据每个单元记录的色彩空间信息，将视频图像数据按照对应的色彩空间转换回标准色彩空间输出显示。

进一步，所述单元为块级别图片，将输入视频的图像帧切分为一定尺寸的

编码块，针对每个编码块进行色彩空间选择。

或者，所述单元为帧级别图片，针对每个图像帧进行色彩空间选择。

或者，所述单元为 GOP 级别，针对每个图像组进行色彩空间选择。

或者，所述单元为视频序列级别，针对每个视频序列进行色彩空间选择。

进一步，所述标准色彩空间为国际标准预定义的色彩空间的任一种；

所述候选色彩空间列表中的色彩空间 YU_iV_i 包括国际标准预定义的色彩空间的一种或多种，以及非标准预定义的色彩空间中的一种或多种；所述国际标准预定义的色彩空间之间的转换系数由系统默认设置，所述非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换系数由用户自定义设置。

进一步，非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换为线性映射，此时，所述转换系数包括第一转换矩阵 $L1$ 和第二转换矩阵 $L2$ ，第一转换矩阵 $L1$ 和第二转换矩阵 $L2$ 由用户自定义设置，色彩空间 YU_iV_i 各分量 = $L1 \cdot$ 标准色彩空间各分量 + $L2$ 。

本发明还提供了一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频编码器，包括：

初始化模块，用于根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包含 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数；

编码模块，用于接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i = D_i + \lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价值最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息。

本发明还提供了一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频编解码器，包括：

编码器，用于根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包含 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色

彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数；以及接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i=D_i+\lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价值最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息；

解码器，用于从数据流中提取出表示各单元的色彩空间的信息，根据每个单元记录的色彩空间信息，将视频图像数据按照对应的色彩空间转换回标准色彩空间输出显示。

本发明由于采用以上技术方案，与现有技术相比，作为举例，具有以下优点和积极效果：**用户可以根据需要对视频、图像编码的率失真优化过程的色彩空间进行适应性设置**，可针对不同的视频图像内容灵活地、自适应地选择最合适的色彩空间表示进行编码，从而进一步改善视频图像的编码压缩效率。

进一步，本发明可根据硬件代价以及视频场景等实际需求，选择在块级别、帧级别、GOP 级别、视频序列级别进行色彩空间选择，在许多场景下都可改善编码效率，灵活性强，适用性广。

进一步，本发明所使用的色彩空间不必是国际标准中预定义的色彩空间，用户可以根据视频内容和编码需要进行色彩空间的自定义，更加自由的色彩空间选择可以有效地挖掘视频压缩的潜力；同时候选的色彩空间列表大小也可以根据具体的设备性能自由调控，具有很强的灵活性和兼容性。

附图说明

图 1 为现有技术中的典型率失真曲线。

图 2 为将某张 RGB 图像分别转换到 YCbCr 色彩空间和 YCgCo 色彩空间进行表示的效果图。

图 3 为本发明实施例提供的候选色彩空间列表包括的色彩空间示例图。

图 4 为本发明实施例提供的使用多色彩空间进行率失真优化的处理过程示

例图。

具体实施方式

以下结合附图和具体实施例对本发明公开的基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法及应用作进一步详细说明。应当注意的是，下述实施例中描述的技术特征或者技术特征的组合不应当被认为是孤立的，它们可以被相互组合从而达到更好的技术效果。在下述实施例的附图中，各附图所出现的相同标号代表相同的特征或者部件，可应用于不同实施例中。因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

需说明的是，本说明书所附图中所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定发明可实施的限定条件，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应落在发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所述的或讨论的顺序，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，这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。

实施例

本实施例提供了一种基于多色彩空间进行率失真优化的视频处理方法，对视频进行编码的步骤如下：

S100，根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包括 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数。

所述 N 的具体值，可以由用户根据硬件代价、视频内容等实际需求确定。

所述色彩空间 YU_iV_i 中 Y 表示亮度(luminance)分量， U 和 V 表示两个色度分量。

本实施例中，所述标准色彩空间可以为国际标准预定义的色彩空间的任一种，具体的设置时，用户可以根据待处理的视频来设置所述标准色彩空间。作

为典型方式的优选，所述标准色彩空间可以设置为标准 RGB 色彩空间。

所述候选色彩空间列表中的色彩空间 YU_iV_i ，则包括国际标准预定义的色彩空间的一种或多种——比如 YCbCr 色彩空间、YPbPr 色彩空间；也可以包括非标准预定义的色彩空间中的一种或多种，所述非标准预定义，就是指自定义的色彩空间，比如由用户根据实际场景特性自定义的色彩空间。

其中，国际标准预定义的色彩空间之间的转换系数由系统默认设置，而非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换系数则可以由用户自定义设置。

本实施例中，所述非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换也采用线性映射，优选的，所述转换系数可以包括第一转换矩阵 L1 和第二转换矩阵 L2，第一转换矩阵 L1 和第二转换矩阵 L2 均由用户自定义设置，色彩空间 YU_iV_i 各分量 = $L1 \cdot$ 标准色彩空间各分量 + L2。

作为典型方式的举例而非限制，以标准色彩空间可以设置为 RGB 色彩空间为例，比如用户设置的候选色彩空间列表的规模 $N=3$ ($i=0, 1, 2$)，即候选色彩空间列表其中包括 3 个色彩空间，依次为 YU_0V_0 、 YU_1V_1 、 YU_2V_2 ，将色彩空间 YU_0V_0 、 YU_1V_1 、 YU_2V_2 与标准 RGB 色彩空间的转换系统可以定义为：

$$\begin{bmatrix} Y \\ U_0 \\ V_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ -0.25 & 0.5 & -0.25 \\ 0.5 & 0 & -0.5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{其中, } L1 = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ -0.25 & 0.5 & -0.25 \\ 0.5 & 0 & -0.5 \end{bmatrix} ;$$

$$L2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} .$$

$$\begin{bmatrix} Y \\ U_1 \\ V_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ 0 & 0.5 & -0.5 \\ 0.5 & -0.25 & -0.25 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{其中, } L1 = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ 0 & 0.5 & -0.5 \\ 0.5 & -0.25 & -0.25 \end{bmatrix} ;$$

$$L2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix}。$$

$$\begin{bmatrix} Y \\ U_2 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ -0.125 & 0.5 & -0.375 \\ 0.75 & 0 & -0.25 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 64 \end{bmatrix}；$$

$$\text{其中, } L1 = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ -0.125 & 0.5 & -0.375 \\ 0.75 & 0 & -0.25 \end{bmatrix}；$$

$$L2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 128 \\ 64 \end{bmatrix}。$$

S200, 接收采用标准色彩空间的视频输入, 将输入视频分为多个单元。

即, 输入的视频为 RGB 空间数据。

本实施例的一个实施方式中, 所述单元为块级别图片, 此时, 将输入视频的图像帧切分为一定尺寸的编码块, 针对每个编码块进行色彩空间选择。

本实施例的另一个实施方式中, 所述单元为帧级别图片, 针对每个图像帧进行色彩空间选择。

本实施例的另一个实施方式中, 所述单元为 GOP (Group of Picture) 级别, 针对每个图像组进行色彩空间选择。

本实施例的另一个实施方式中, 所述单元为视频序列级别, 针对每个视频序列进行色彩空间选择。

S300, 对每一个单元, 分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ; 对不同色彩空间的单元进行编码处理, 记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ; 以及, 对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换, 得到失真解码单元, 将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间, 在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ; 根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i = D_i + \lambda B_i$, 其中, λ 为拉格朗日因子, 将率失真代价值最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间, 在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息。

以编码块为例，在 S300 步骤中，对每一个编码块，分别将其转换到 YU_0V_0 、 YU_1V_1 、 YU_2V_2 色彩空间表示。按照传统的视频编码方案，对不同色彩空间的编码块进行预测、变换、量化、熵编码，并记录在不同色彩空间编码后得到的比特数 B_0 ， B_1 ， B_2 。然后，对不同色彩空间编码后的编码块做去量化、逆变换，得到带有失真的解码块，称为失真解码块；对不同色彩空间的失真解码块做色彩空间转换，统一转换到初始的标准 RGB 色彩空间，在 RGB 色彩空间对比原始输入的块数据——即将转换到 RGB 色彩空间的带失真的解码块数据与原始输入的块数据进行比对，通过比对可以计算各自的失真度 D_0 ， D_1 ， D_2 ；结合比特数 B_0 ， B_1 ， B_2 和失真度 D_0 ， D_1 ， D_2 计算率失真代价。

本实施例中，优选的采用基于拉格朗日的率失真优化方法：

$$\min J \quad J = D + \lambda B$$

其中， D 、 B 分别表示采用不同的色彩空间表示进行编码的失真度和比特数， λ 为拉格朗日因子。最优的色彩空间模式为率失真代价最小的模式。

此时， YU_0V_0 、 YU_1V_1 、 YU_2V_2 色彩空间对应的率失真代价分别为：

$$J_0 = D_0 + \lambda B_0 ;$$

$$J_1 = D_1 + \lambda B_1 ;$$

$$J_2 = D_2 + \lambda B_2 。$$

选择率失真代价最小的一个色彩空间，确定为当前编码块的编码色彩空间（最优色彩空间），在编码数据流中加入表示各编码块的编码色彩空间的信息。具体的，可以在编码数据流中对应着每个编码块存储该编码块的编码色彩空间信息。

本实施例中，在解码器进行解码时，首先，从数据流中提取出表示各单元的色彩空间的信息，然后，按照传统解码流程恢复出视频图像数据，其中，根据每个单元记录的色彩空间信息，将视频图像数据按照对应的色彩空间转换回标准 RGB 色彩空间输出显示。

本发明提供的上述技术方案，可以在视频、图像编码的率失真优化过程在灵活地设置色彩空间的相关信息，可针对不同的视频图像内容自适应地选择最合适的色彩空间表示进行编码。同时，根据需要可以针对图片块级别、帧级别、GOP 级别、视频序列级别进行色彩空间选择，自定义色彩空间，可以有效地挖掘视频压缩的潜力；同时候选的色彩空间列表大小也可以根据具体的设备性能自由调控，具有很强的灵活性和兼容性。

本发明的另一实施例，还提供了一种基于多色彩空间进行率失真优化的视

频编码器。

所述视频编码器包括初始化模块和编码模块。

所述初始化模块，用于根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包括 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数。

上市编码模块，用于接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i=D_i+\lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价值最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息。

本实施例中，所述 N 的具体值，可以由用户根据硬件代价、视频内容等实际需求确定。

所述色彩空间 YU_iV_i 中 Y 表示亮度(luminance)分量， U 和 V 表示两个色度分量。

所述标准色彩空间可以为国际标准预定义的色彩空间的任一种，具体的设置时，用户可以根据待处理的视频来设置所述标准色彩空间。作为典型方式的优选，所述标准色彩空间可以设置为标准 RGB 色彩空间。

所述候选色彩空间列表中的色彩空间 YU_iV_i ，则包括国际标准预定义的色彩空间的一种或多种——比如 YCbCr 色彩空间、YPbPr 色彩空间；也可以包括非标准预定义的色彩空间中的一种或多种，所述非标准预定义，就是指自定义的色彩空间，比如由用户根据实际场景特性自定义的色彩空间。

其中，国际标准预定义的色彩空间之间的转换系数由系统默认设置，而非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换系数则可以由用户自定义设置。

本实施例中，所述非标准预定义的色彩空间与标准色彩空间的转换也采用线性映射，优选的，所述转换系数可以包括第一转换矩阵 $L1$ 和第二转换矩阵 $L2$ ，第一转换矩阵 $L1$ 和第二转换矩阵 $L2$ 均由用户自定义设置，色彩空间 YU_iV_i 各分

量= $L1 \cdot$ 标准色彩空间各分量+ $L2$ 。

本实施例中，所述单元可以为块级别图片，此时，将输入视频的图像帧切分为一定尺寸的编码块，针对每个编码块进行色彩空间选择。

或者，所述单元为帧级别图片，针对每个图像帧进行色彩空间选择。

或者，所述单元为 GOP 级别，针对每个图像组进行色彩空间选择。

或者，所述单元为视频序列级别，针对每个视频序列进行色彩空间选择。

其它技术特征参考在前实施例，在此不再赘述。

本发明的另一实施例，还提供了一种视频编解码器。

所述视频编解码器包括编码器和解码器。

所述编码器，用于根据用户设置的 N 值，预定义规模为 N 的候选色彩空间列表，候选色彩空间列表中包括 N 个色彩空间 YU_iV_i ，各色彩空间 YU_iV_i 与预设的标准色彩空间设置有转换系数信息，其中， $i=0, 1, \dots, N-1$ ； N 为大于等于 2 的整数；以及接收采用标准色彩空间的视频输入，将输入视频分为多个单元；对每一个单元，分别将其转换到前述候选色彩空间列表的 N 个色彩空间 YU_iV_i ；对不同色彩空间的单元进行编码处理，记录单元在各色彩空间 YU_iV_i 编码后得到的比特数 B_i ；以及，对不同色彩空间编码后的编码单元进行去量化和逆变换，得到失真解码单元，将不同色彩空间的失真解码单元进行色彩空间转换以统一转换到初始的标准色彩空间，在标准色彩空间对比原始输入的单元数据以计算单元在各色彩空间 YU_iV_i 上的失真度 D_i ；根据各色彩空间 YU_iV_i 的比特数 B_i 和失真度 D_i 计算率失真代价 $J_i=D_i+\lambda B_i$ ，其中， λ 为拉格朗日因子，将率失真代价最小的色彩空间确定为当前单元的编码色彩空间，在编码数据流中加入表示各单元的色彩空间的信息。

所述解码器，用于从数据流中提取出表示各单元的色彩空间的信息，根据每个单元记录的色彩空间信息，将视频图像数据按照对应的色彩空间转换回标准色彩空间输出显示。

编码器和解码器的其它技术特征参考在前实施例，在此不再赘述。

在上面的描述中，本发明的公开内容并不旨在将其自身限于这些方面。而是，在本公开内容的目标保护范围内，各组件可以以任意数目选择性地且操作性地合并。另外，像“包括”、“囊括”以及“具有”的术语应当默认被解释为包括性的或开放性的，而不是排他性的或封闭性，除非其被明确限定为相反的含义。所有技术、科技或其他方面的术语都符合本领域技术人员所理解的含义，除非其被限定为相反的含义。在词典里找到的公共术语应当在相关技术

说 明 书

文档的背景下不被太理想化或太不实际地解释，除非本公开内容明确将其限定成那样。本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰，均属于权利要求书的保护范围。

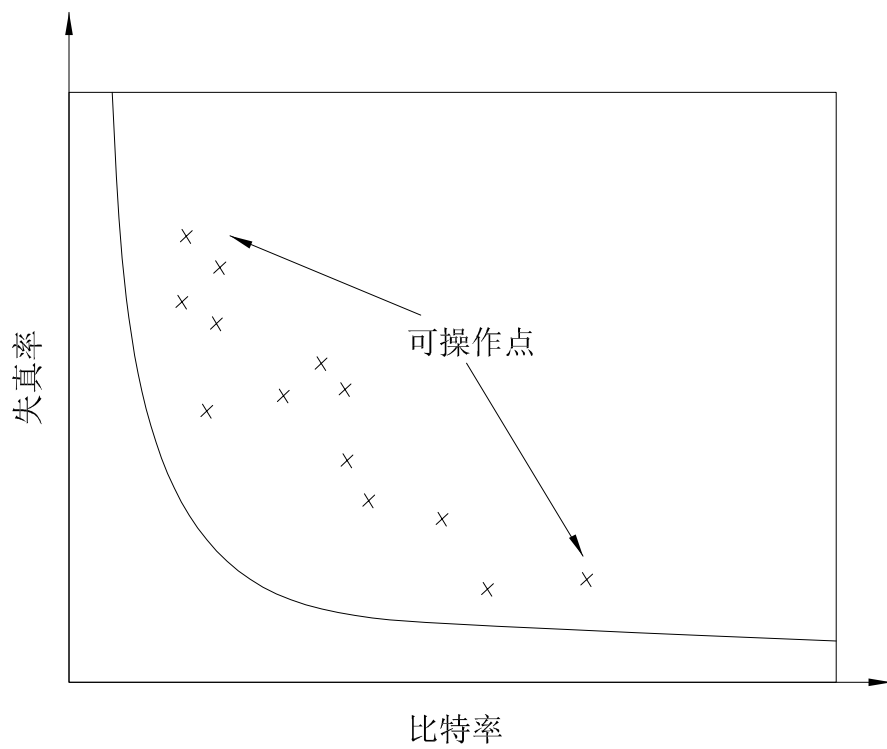


图1

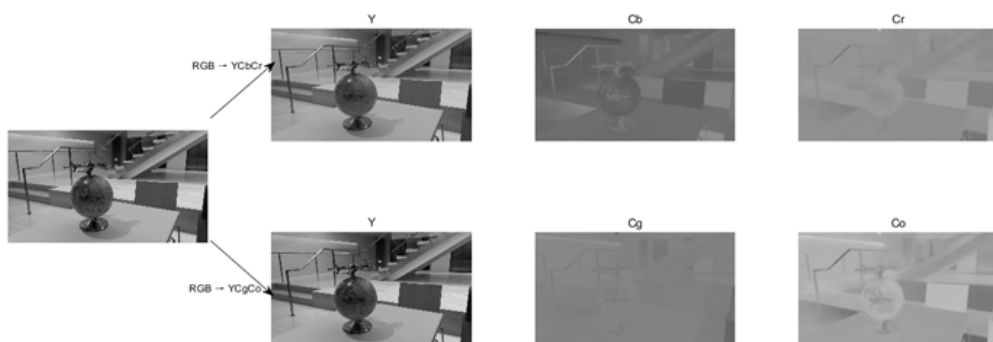


图2

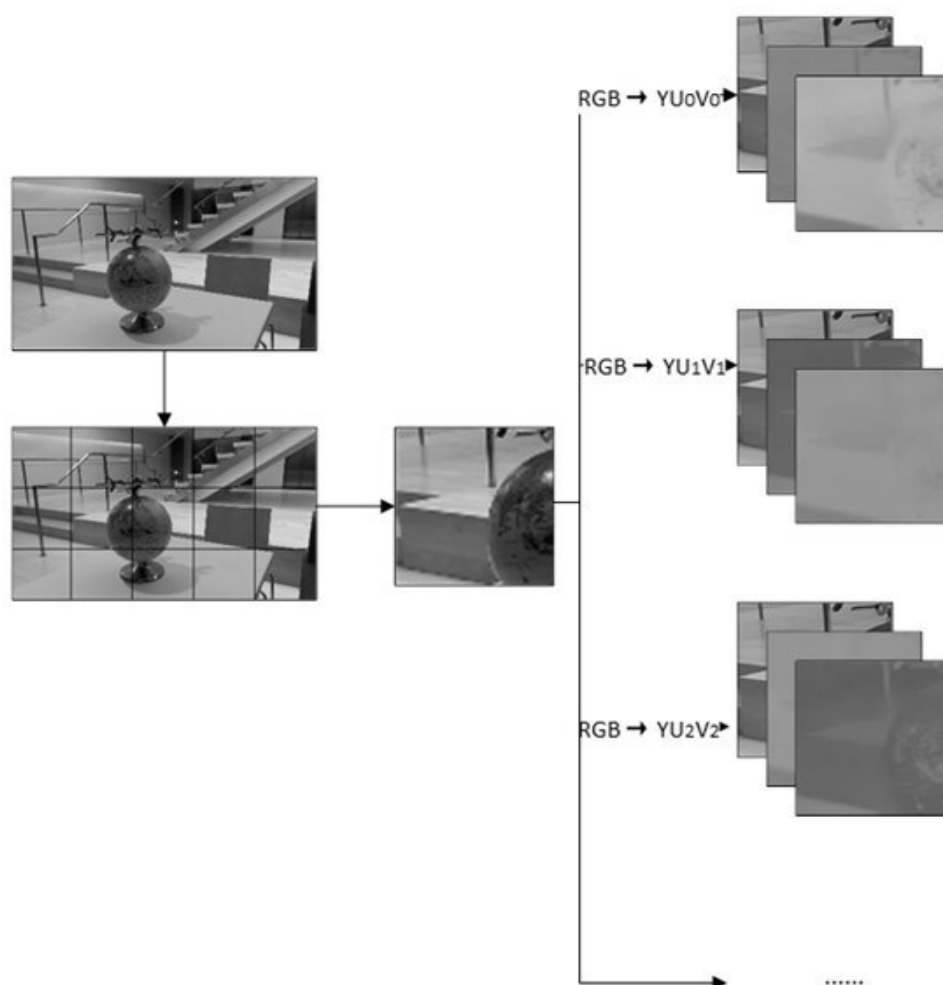


图3

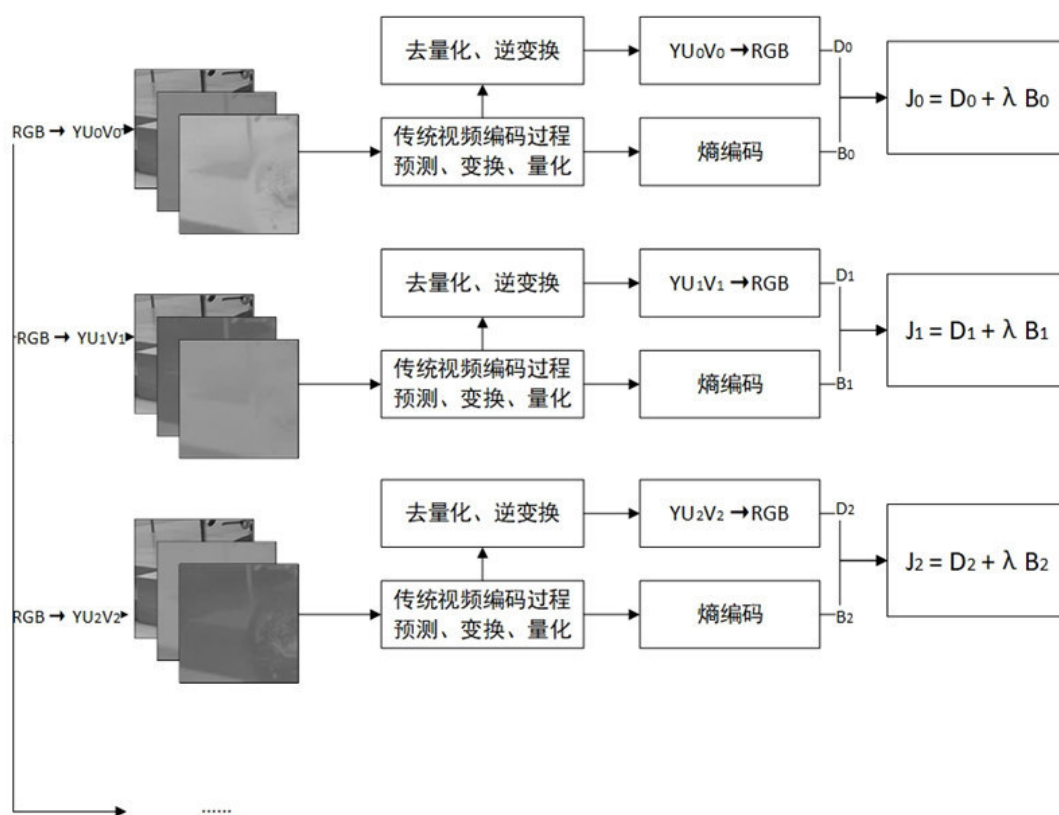


图4