

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04N 7/32

H04N 7/26



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03120952.1

[43] 公开日 2004年9月29日

[11] 公开号 CN 1533183A

[22] 申请日 2003.3.24 [21] 申请号 03120952.1

[71] 申请人 华为技术有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区科技园科
发路1号华为用服中心大厦

[72] 发明人 熊联欢

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

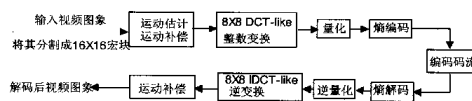
代理人 李 强

权利要求书3页 说明书12页 附图2页

[54] 发明名称 一种视频图像编码方法

[57] 摘要

一种视频编码方法，该方法先对图像进行宏块预测和补偿处理，然后对预测差值进行 8×8 DCT-like 整数变换处理，再对变换系数分别进行量化和熵编码处理。该方法采用了一种新的 8×8 DCT-like 整数变换方法和相应的逆变换、量化、逆量化方法，该变换方法的变换矩阵元素较为简单，计算复杂度较低，变换过程只涉及到加法和乘法运算，变换性能较为接近于 8×8 DCT，从而具有类似于 DCT 的较好的去相关性能，可以得到较好的视频压缩效果。



ISSN 1008-4274

- 1、一种视频图象编码方法，包括以下步骤：
- a、将输入视频图象分割成 16×16 宏块，并对 I 帧图象进行帧内象素预测和
- 5 补偿处理，对 P 帧图象进行帧间运动估计及运动补偿处理；
- b、变换器对输入预测差值数据进行变换处理；
- c、对变换系数进行量化及熵编码处理，并将编码码流传递给接收端；
- d、接收端对编码码流进行熵解码及逆量化处理；
- e、逆变换器对逆量化后系数进行逆变换处理；
- 10 f、对逆变换处理后的图象数据进行帧内象素补偿或帧间运动补偿，并将解码后的视频图象输出；

其特征在于所述的步骤 b，采用 2D 8×8 DCT-like 整数变换方法对视频图象进行变换处理，其变换计算采用如下公式：

$$Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} & X_{04} & X_{05} & X_{06} & X_{07} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} & X_{16} & X_{17} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} & X_{25} & X_{26} & X_{27} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} & X_{34} & X_{35} & X_{36} & X_{37} \\ X_{40} & X_{41} & X_{42} & X_{43} & X_{44} & X_{45} & X_{46} & X_{47} \\ X_{50} & X_{51} & X_{52} & X_{53} & X_{54} & X_{55} & X_{56} & X_{57} \\ X_{60} & X_{61} & X_{62} & X_{63} & X_{64} & X_{65} & X_{66} & X_{67} \\ X_{70} & X_{71} & X_{72} & X_{73} & X_{74} & X_{75} & X_{76} & X_{77} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{bmatrix}^T \otimes E$$

15

所述的步骤 e，采用 2D 8×8 IDCT-like 逆变换方法对视频图象进行逆变换处理，其逆变换采用如下公式：

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{bmatrix}^T \begin{pmatrix} \begin{matrix} y_{00} & y_{01} & y_{02} & y_{03} & y_{04} & y_{05} & y_{06} & y_{07} \\ y_{10} & y_{11} & y_{12} & y_{13} & y_{14} & y_{15} & y_{16} & y_{17} \\ y_{20} & y_{21} & y_{22} & y_{23} & y_{24} & y_{25} & y_{26} & y_{27} \\ y_{30} & y_{31} & y_{32} & y_{33} & y_{34} & y_{35} & y_{36} & y_{37} \\ y_{40} & y_{41} & y_{42} & y_{43} & y_{44} & y_{45} & y_{46} & y_{47} \\ y_{50} & y_{51} & y_{52} & y_{53} & y_{54} & y_{55} & y_{56} & y_{57} \\ y_{60} & y_{61} & y_{62} & y_{63} & y_{64} & y_{65} & y_{66} & y_{67} \\ y_{70} & y_{71} & y_{72} & y_{73} & y_{74} & y_{75} & y_{76} & y_{77} \end{matrix} \\ \otimes E \end{pmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{bmatrix}$$

其中：X 为图象数据距阵或预测差值数据距阵，Y 为相应的变换系数距阵，
T 表示矩阵的转置，⊗ 表示两个矩阵对应位置的元素相乘，

$$E = \begin{pmatrix} \begin{matrix} a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \\ a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \end{matrix} \end{pmatrix}$$

5 其中 $a = \frac{\sqrt{2}}{4}$, $b = \frac{\sqrt{5}}{5}$, $c = \frac{\sqrt{5}}{10}$, $d = \frac{3\sqrt{170}}{85}$, $e = \frac{3\sqrt{170}}{85}$, $f = \frac{3\sqrt{170}}{170}$, $g = \frac{\sqrt{170}}{85}$.

2、如权利要求 1 所述的视频图象编码方法，其特征在于在方法实施过程中，
做如下近似取值：

$$E \approx \begin{bmatrix} 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 & 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 & 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 & 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 & 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \end{bmatrix}.$$

3、如权利要求 1 所述的视频图象编码方法，其特征在于将所述的“ $\otimes E$ ”相乘处理并入到量化和逆量化处理过程中。

一种视频图象编码方法

技术领域

本发明涉及视频处理领域，具体地说，是一种视频图象编码方法。

5

技术背景

目前，视频领域的技术突飞猛进，关于视频编码的技术方案很多，但由于余弦变换具有较好的去相关性能，并且，易于快速实现，因此，在视频编码领域得到了非常广泛的应用，现有的视频压缩标准MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4(Part 2)、
10 H.261、H.263都是基于8×8 DCT变换的，其一般的处理框架示意图如图1所示。

H.263的编码压缩框架如图2所示，其中的“T”指的就是图象数据或预测差值数据的8×8 DCT变换。

余弦变换的一般表示方式为：

$$F(u) = \sqrt{\frac{2}{n}} C(u) \sum_{x=0}^{n-1} f(x) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2n}, \quad u = 0, \Lambda, n$$

15 其中：
$$C(u) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & u = 0, \\ 1, & \text{其它} \end{cases}$$

由于DCT变换要进行复杂的浮点运算，在IDCT中还存在由于失配而造成的精度不高问题，因此，一些专家分别提出了一些变换性能接近于DCT变换的整数变换方法，以降低计算复杂度，提高变换精度。

在文献 [1] [Mathias Wien, Claudia Mayer, Jens-Rainer Ohm, “ Integer
20 Transforms for H.26L using Adaptive Block Transforms” , ITU-T Q15/SG16, Document Q15-K-24, Portland, August 2000.]给出了一种2D 8×8 DCT-like整数变换方法，其变换矩阵为：

$$C = \begin{bmatrix} 17 & 17 & 17 & 17 & 17 & 17 & 17 & 17 \\ 24 & 20 & 12 & 6 & -6 & -12 & 20 & -24 \\ 23 & 7 & -7 & -23 & -23 & -7 & 7 & 23 \\ 20 & -6 & -24 & -12 & 12 & 24 & 6 & -20 \\ 17 & -17 & -17 & 17 & 17 & -17 & -17 & 17 \\ 12 & -24 & 6 & 20 & -20 & -6 & 24 & -12 \\ 7 & -23 & 23 & -7 & -7 & 23 & -23 & 7 \\ 6 & -12 & 20 & -24 & 24 & -20 & 12 & -6 \end{bmatrix}$$

还给出了相应的逆变换、量化和逆量化方法。

文献[1]所给出的2D 8×8 DCT-like整数变换方法，虽然其变换性能比较接近于DCT变换，但其变换矩阵元素还较为复杂，变换计算处理过程和量化处理过程也较为复杂。

发明内容

本发明的目的就是给出了一种基于 8×8 DCT-like 整数变换的视频图象编码方法，为此，本发明采用如下技术方案：

一种视频图象编码方法，包括以下步骤：

a、将输入视频图象分割成 16×16 宏块，并对 I 帧图象进行帧内象素预测和补偿处理，对 P 帧图象进行帧间运动估计及运动补偿处理；

b、变换器对输入预测差值数据进行变换处理；

c、对变换系数进行量化及熵编码处理，并将编码码流传递给接收端；

d、接收端对编码码流进行熵解码及逆量化处理；

e、逆变换器对逆量化后系数进行逆变换处理；

f、对逆变换处理后的图象数据进行帧内象素补偿或帧间运动补偿，并将解码后的视频图象输出；

其中所述的步骤 b，采用 2D 8×8 DCT-like 整数变换方法对视频图象进行变换处理，其变换计算采用如下公式：

$$Y = \left(\begin{array}{c} \left[\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{array} \right]^T \left[\begin{array}{cccccccc} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} & X_{04} & X_{05} & X_{06} & X_{07} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} & X_{16} & X_{17} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} & X_{25} & X_{26} & X_{27} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} & X_{34} & X_{35} & X_{36} & X_{37} \\ X_{40} & X_{41} & X_{42} & X_{43} & X_{44} & X_{45} & X_{46} & X_{47} \\ X_{50} & X_{51} & X_{52} & X_{53} & X_{54} & X_{55} & X_{56} & X_{57} \\ X_{60} & X_{61} & X_{62} & X_{63} & X_{64} & X_{65} & X_{66} & X_{67} \\ X_{70} & X_{71} & X_{72} & X_{73} & X_{74} & X_{75} & X_{76} & X_{77} \end{array} \right] \left[\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{array} \right]^T \otimes E \end{array} \right)$$

所述的步骤 e, 采用 2D 8×8 IDCT-like 逆变换方法对视频图象进行逆变换处理, 其逆变换采用如下公式:

$$X = \left(\begin{array}{c} \left[\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{array} \right]^T \left[\begin{array}{cccccccc} Y_{00} & Y_{01} & Y_{02} & Y_{03} & Y_{04} & Y_{05} & Y_{06} & Y_{07} \\ Y_{10} & Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} & Y_{14} & Y_{15} & Y_{16} & Y_{17} \\ Y_{20} & Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} & Y_{24} & Y_{25} & Y_{26} & Y_{27} \\ Y_{30} & Y_{31} & Y_{32} & Y_{33} & Y_{34} & Y_{35} & Y_{36} & Y_{37} \\ Y_{40} & Y_{41} & Y_{42} & Y_{43} & Y_{44} & Y_{45} & Y_{46} & Y_{47} \\ Y_{50} & Y_{51} & Y_{52} & Y_{53} & Y_{54} & Y_{55} & Y_{56} & Y_{57} \\ Y_{60} & Y_{61} & Y_{62} & Y_{63} & Y_{64} & Y_{65} & Y_{66} & Y_{67} \\ Y_{70} & Y_{71} & Y_{72} & Y_{73} & Y_{74} & Y_{75} & Y_{76} & Y_{77} \end{array} \right] \left[\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{array} \right] \otimes E \end{array} \right)$$

5

其中 X 为图象数据矩阵或预测差值数据矩阵, Y 为相应的变换系数矩阵,
 \otimes 表示两个矩阵对应位置的元素相乘;

$$E = \begin{pmatrix} a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \\ a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \end{pmatrix}$$

其中 $a = \frac{\sqrt{2}}{4}$, $b = \frac{\sqrt{5}}{5}$, $c = \frac{\sqrt{5}}{10}$, $d = \frac{3\sqrt{170}}{85}$, $e = \frac{3\sqrt{170}}{85}$, $f = \frac{3\sqrt{170}}{170}$, $g = \frac{\sqrt{170}}{85}$ 。

所述的视频图象编码方法，在方法实施过程中，做如下近似取值：

$$E \approx \begin{bmatrix} 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 & 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 & 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 & 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 & 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \end{bmatrix}。$$

- 5 所述的“ $\otimes E$ ”相乘处理并入到量化和逆量化处理过程中。

本发明所提出的 2D 8×8 DCT-like 整数变换方法，与现有技术相比较，其变换矩阵元素更为简单，变换和量化过程更为方便，基于本专利所提出的 2D 8×8 DCT-like 整数变换方法和量化方法的视频压缩方法，可以得到更好的计算性能和更好的处理结果。

10

附图说明

图 1 是基于 DCT 的视频编码框架示意图；

图 2 是现有技术中 H.263 视频编码示意图;

图 3 是本发明对视频图象进行编码处理的示意图;

图 4 是本发明对视频图象进行编码处理的流程图。

5 具体实施方式

下面结合说明书附图来说明本发明的具体实施方式。

如图 3 及图 4 所示, 是本发明对视频图象进行编码处理的示意图及流程图, 从图中可以看出, 本发明主要包括以下步骤:

- a、将输入视频图象分割成 16×16 宏块, 并对 I 帧图象进行帧内象素预测和
10 补偿, 对 P 帧图象进行帧间运动估计及运动补偿;
- b、变换器对输入预测差值数据进行变换处理;
- c、对变换系数进行量化及熵编码处理, 并将编码码流传递给接收端;
- d、接收端对编码码流进行熵解码及逆量化处理;
- e、逆变换器对逆量化后系数进行逆变换处理;
- 15 f、对逆变换处理后的图象数据进行帧内象素补偿或帧间运动补偿, 并将解
码后的视频图象输出。

对于 b 和 e, 本发明中, 采用一种新的变换方法和相应的逆变换方法, 提出一种新的 $2D\ 8 \times 8$ DCT-like 整数变换方法和相应的量化方法, 下面具体介绍一下: 其中 X 为 8×8 图象数据矩阵或预测差值数据矩阵, Y 为相应的 8×8 变换系数
20 矩阵。

我们知道, $2D\ 8 \times 8$ 正向 DCT 变换方法为:

$$Y = AXA^T$$

$$= \begin{bmatrix} a & a & a & a & a & a & a & a \\ d & e & f & g & -g & -f & -e & -d \\ b & c & -c & -b & -b & -c & c & b \\ e & -g & -d & -f & f & d & g & -e \\ a & -a & -a & a & a & -a & -a & a \\ f & -d & g & e & -e & -g & d & -f \\ c & -b & b & -c & -c & b & -b & c \\ g & -f & e & -d & d & -e & f & -g \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} & X_{04} & X_{05} & X_{06} & X_{07} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} & X_{16} & X_{17} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} & X_{25} & X_{26} & X_{27} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} & X_{34} & X_{35} & X_{36} & X_{37} \\ X_{40} & X_{41} & X_{42} & X_{43} & X_{44} & X_{45} & X_{46} & X_{47} \\ X_{50} & X_{51} & X_{52} & X_{53} & X_{54} & X_{55} & X_{56} & X_{57} \\ X_{60} & X_{61} & X_{62} & X_{63} & X_{64} & X_{65} & X_{66} & X_{67} \\ X_{70} & X_{71} & X_{72} & X_{73} & X_{74} & X_{75} & X_{76} & X_{77} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a & d & b & e & a & f & c & g \\ a & e & c & -g & -a & -d & -b & -f \\ a & f & -c & -d & -a & g & b & e \\ a & g & -b & -f & a & e & -c & -d \\ a & -g & -b & f & a & -e & -c & d \\ a & -f & -c & d & -a & -g & b & -e \\ a & -e & c & g & -a & d & -b & f \\ a & -d & b & -e & a & -f & c & -g \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中 $a = \frac{1}{2\sqrt{2}}$, $b = \frac{1}{2} \cos(\frac{\pi}{8})$, $c = \frac{1}{2} \cos(\frac{3\pi}{8})$, $d = \frac{1}{2} \cos(\frac{\pi}{16})$, $e = \frac{1}{2} \cos(\frac{3\pi}{16})$, $f = \frac{1}{2} \cos(\frac{5\pi}{16})$,

$g = \frac{1}{2} \cos(\frac{7\pi}{16})$.

(1) 式可以改写为:

$$Y = BCXC^T B$$

$$= \begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & d & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & e \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \frac{e}{d} & \frac{f}{d} & \frac{g}{d} & -\frac{g}{d} & -\frac{f}{d} & -\frac{e}{d} & -1 \\ 1 & \frac{c}{b} & -\frac{c}{b} & -1 & -1 & -\frac{c}{b} & \frac{c}{b} & 1 \\ 1 & -\frac{g}{e} & -\frac{d}{e} & -\frac{f}{e} & \frac{f}{e} & \frac{d}{e} & \frac{g}{e} & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ \frac{f}{d} & -1 & \frac{g}{d} & \frac{e}{d} & -\frac{e}{d} & -\frac{g}{d} & 1 & -\frac{f}{d} \\ \frac{c}{b} & -1 & 1 & -\frac{c}{b} & -\frac{c}{b} & 1 & -1 & \frac{c}{b} \\ \frac{g}{e} & -\frac{f}{e} & 1 & -\frac{d}{e} & \frac{d}{e} & -1 & \frac{f}{e} & -\frac{g}{e} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} & X_{04} & X_{05} & X_{06} & X_{07} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} & X_{16} & X_{17} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} & X_{25} & X_{26} & X_{27} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} & X_{34} & X_{35} & X_{36} & X_{37} \\ X_{40} & X_{41} & X_{42} & X_{43} & X_{44} & X_{45} & X_{46} & X_{47} \\ X_{50} & X_{51} & X_{52} & X_{53} & X_{54} & X_{55} & X_{56} & X_{57} \\ X_{60} & X_{61} & X_{62} & X_{63} & X_{64} & X_{65} & X_{66} & X_{67} \\ X_{70} & X_{71} & X_{72} & X_{73} & X_{74} & X_{75} & X_{76} & X_{77} \end{bmatrix}$$

5

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \frac{e}{d} & \frac{f}{d} & \frac{g}{d} & -\frac{g}{d} & -\frac{f}{d} & -\frac{e}{d} & -1 \\ 1 & \frac{c}{b} & -\frac{c}{b} & -1 & -1 & -\frac{c}{b} & \frac{c}{b} & 1 \\ 1 & -\frac{g}{e} & -\frac{d}{e} & -\frac{f}{e} & \frac{f}{e} & \frac{d}{e} & \frac{g}{e} & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ \frac{f}{d} & -1 & \frac{g}{d} & \frac{e}{d} & -\frac{e}{d} & -\frac{g}{d} & 1 & -\frac{f}{d} \\ \frac{c}{b} & -1 & 1 & -\frac{c}{b} & -\frac{c}{b} & 1 & -1 & \frac{c}{b} \\ \frac{g}{e} & -\frac{f}{e} & 1 & -\frac{d}{e} & \frac{d}{e} & -1 & \frac{f}{e} & -\frac{g}{e} \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} a & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & d & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & a & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & d & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & e \end{bmatrix}$$

由于 $\frac{e}{d} \approx 0.8478$, $\frac{f}{d} \approx 0.5665$, $\frac{c}{b} \approx 0.4142$, 若令 $\frac{e}{d} = 1$, $\frac{f}{d} = \frac{1}{2}$, $\frac{c}{b} = \frac{1}{2}$, 并设 $\frac{g}{e} = x$,

则由 $A^T A = I$ 可得 $x = \frac{1}{3}$, 于是有 $a = \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{4}$, $b = \frac{\sqrt{5}}{5}$, $c = \frac{\sqrt{5}}{10}$, $d = \frac{3\sqrt{170}}{85}$, $e = \frac{3\sqrt{170}}{85}$, $f = \frac{3\sqrt{170}}{170}$.

$g = \frac{\sqrt{170}}{85}$, 从而得到:

$$Y = BCXC^T B = (CXC^T) \otimes E$$

$$= \begin{pmatrix} \begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{2} & -1 & -1 \\ 1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -1 & -1 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ 1 & -\frac{1}{3} & -1 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ \frac{1}{2} & -1 & \frac{1}{3} & 1 & -1 & -\frac{1}{3} & 1 & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -1 & 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 1 & -1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & -\frac{1}{2} & 1 & -1 & 1 & -1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{3} \end{matrix} & \begin{matrix} X_{00} X_{01} X_{02} X_{03} X_{04} X_{05} X_{06} X_{07} \\ X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} \\ X_{20} X_{21} X_{22} X_{23} X_{24} X_{25} X_{26} X_{27} \\ X_{30} X_{31} X_{32} X_{33} X_{34} X_{35} X_{36} X_{37} \\ X_{40} X_{41} X_{42} X_{43} X_{44} X_{45} X_{46} X_{47} \\ X_{50} X_{51} X_{52} X_{53} X_{54} X_{55} X_{56} X_{57} \\ X_{60} X_{61} X_{62} X_{63} X_{64} X_{65} X_{66} X_{67} \\ X_{70} X_{71} X_{72} X_{73} X_{74} X_{75} X_{76} X_{77} \end{matrix} & \begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{2} & -1 & -1 \\ 1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & -1 & -1 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 \\ 1 & -\frac{1}{3} & -1 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 & \frac{1}{3} & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ \frac{1}{2} & -1 & \frac{1}{3} & 1 & -1 & -\frac{1}{3} & 1 & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & -1 & 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 1 & -1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & -\frac{1}{2} & 1 & -1 & 1 & -1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{3} \end{matrix} \end{pmatrix}^T$$

$$\otimes \begin{pmatrix} a^2 & ad & ab & ae & a^2 & ad & ab & ae \\ ad & d^2 & bd & de & ad & d^2 & bd & de \\ ab & bd & b^2 & be & ab & bd & b^2 & be \\ ae & de & be & e^2 & ae & de & be & e^2 \\ a^2 & ad & ab & ae & a^2 & ad & ab & ae \\ ad & d^2 & bd & de & ad & d^2 & bd & de \\ ab & bd & b^2 & be & ab & bd & b^2 & be \\ ae & de & be & e^2 & ae & de & be & e^2 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned}
&= (C_1 X C_1^T) \otimes E_1 \\
&= \left(\begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{array} \begin{array}{cccccccc} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} & X_{04} & X_{05} & X_{06} & X_{07} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} & X_{14} & X_{15} & X_{16} & X_{17} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} & X_{24} & X_{25} & X_{26} & X_{27} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} & X_{34} & X_{35} & X_{36} & X_{37} \\ X_{40} & X_{41} & X_{42} & X_{43} & X_{44} & X_{45} & X_{46} & X_{47} \\ X_{50} & X_{51} & X_{52} & X_{53} & X_{54} & X_{55} & X_{56} & X_{57} \\ X_{60} & X_{61} & X_{62} & X_{63} & X_{64} & X_{65} & X_{66} & X_{67} \\ X_{70} & X_{71} & X_{72} & X_{73} & X_{74} & X_{75} & X_{76} & X_{77} \end{array} \begin{array}{cccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{array} \right)^T \\
&\otimes \left(\begin{array}{cccc} a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \end{array} \begin{array}{cccc} a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \end{array} \right)
\end{aligned}$$

于是，得到如下2D 8×8 DCT-like整数变换和量化方法：

正向变换：

$$Y = (C_1 X C_1^T) \otimes E_1$$

$$= \begin{pmatrix} \begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{matrix} \begin{matrix} X_{00} X_{01} X_{02} X_{03} X_{04} X_{05} X_{06} X_{07} \\ X_{10} X_{11} X_{12} X_{13} X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} \\ X_{20} X_{21} X_{22} X_{23} X_{24} X_{25} X_{26} X_{27} \\ X_{30} X_{31} X_{32} X_{33} X_{34} X_{35} X_{36} X_{37} \\ X_{40} X_{41} X_{42} X_{43} X_{44} X_{45} X_{46} X_{47} \\ X_{50} X_{51} X_{52} X_{53} X_{54} X_{55} X_{56} X_{57} \\ X_{60} X_{61} X_{62} X_{63} X_{64} X_{65} X_{66} X_{67} \\ X_{70} X_{71} X_{72} X_{73} X_{74} X_{75} X_{76} X_{77} \end{matrix} \begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{matrix} \right)^T$$

$$\otimes \begin{pmatrix} \begin{matrix} a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \\ a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \end{matrix} \end{pmatrix}$$

(2)

逆向变换:

$$\begin{aligned}
 X &= C_1^T (Y \otimes E_1) C_1 \\
 &= \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{bmatrix}^T \\
 &\quad \left(\begin{bmatrix} y_{00} & y_{01} & y_{02} & y_{03} & y_{04} & y_{05} & y_{06} & y_{07} \\ y_{10} & y_{11} & y_{12} & y_{13} & y_{14} & y_{15} & y_{16} & y_{17} \\ y_{20} & y_{21} & y_{22} & y_{23} & y_{24} & y_{25} & y_{26} & y_{27} \\ y_{30} & y_{31} & y_{32} & y_{33} & y_{34} & y_{35} & y_{36} & y_{37} \\ y_{40} & y_{41} & y_{42} & y_{43} & y_{44} & y_{45} & y_{46} & y_{47} \\ y_{50} & y_{51} & y_{52} & y_{53} & y_{54} & y_{55} & y_{56} & y_{57} \\ y_{60} & y_{61} & y_{62} & y_{63} & y_{64} & y_{65} & y_{66} & y_{67} \\ y_{70} & y_{71} & y_{72} & y_{73} & y_{74} & y_{75} & y_{76} & y_{77} \end{bmatrix} \otimes \begin{pmatrix} a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \\ a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} & a^2 & \frac{ad}{6} & \frac{ab}{2} & \frac{ae}{6} \\ \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} & \frac{ad}{6} & \frac{d^2}{36} & \frac{bd}{12} & \frac{de}{36} \\ \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} & \frac{ab}{2} & \frac{bd}{12} & \frac{b^2}{4} & \frac{be}{12} \\ \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} & \frac{ae}{6} & \frac{de}{36} & \frac{be}{12} & \frac{e^2}{36} \end{pmatrix} \right) \\
 &\quad \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 6 & 6 & 3 & 2 & -2 & -3 & -6 & -6 \\ 2 & 1 & -1 & -2 & -2 & -1 & 1 & 2 \\ 6 & -2 & -6 & -3 & 3 & 6 & 2 & -6 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & -6 & 2 & 6 & -6 & -2 & 6 & -3 \\ 1 & -2 & 2 & -1 & -1 & 2 & -2 & 1 \\ 2 & -3 & 6 & -6 & 6 & -6 & 3 & -2 \end{bmatrix}
 \end{aligned} \tag{3}$$

其中:

$$E_1 \approx \begin{bmatrix} 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 & 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 & 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 & 0.1250 & 0.0271 & 0.0791 & 0.0271 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \\ 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 & 0.0791 & 0.0171 & 0.0500 & 0.0171 \\ 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 & 0.0271 & 0.0059 & 0.0171 & 0.0059 \end{bmatrix}$$

其相乘处理可以并入到对变换系数的量化处理过程中。

下面我们来看一个例子。为了便于说明问题，给出一个数据相差较大的8×8
图象矩阵：

$$X = \begin{bmatrix} 117 & 120 & 109 & 77 & 73 & 64 & 54 & 60 \\ 139 & 123 & 102 & 74 & 75 & 60 & 64 & 87 \\ 109 & 100 & 93 & 85 & 70 & 68 & 97 & 103 \\ 97 & 117 & 117 & 78 & 74 & 94 & 103 & 79 \\ 164 & 149 & 88 & 87 & 99 & 91 & 74 & 68 \\ 147 & 94 & 90 & 102 & 84 & 72 & 82 & 102 \\ 95 & 92 & 116 & 119 & 114 & 122 & 137 & 150 \\ 111 & 112 & 140 & 150 & 157 & 163 & 161 & 157 \end{bmatrix}$$

经过DCT变换后的系数矩阵为：

$$5 \quad Y_0 = \begin{bmatrix} 821.3750 & 62.6179 & 49.6950 & -2.7600 & 4.3750 & 1.5789 & 3.3636 & 5.9850 \\ -122.0037 & 91.8527 & 31.8023 & -6.4128 & -13.8361 & -16.3052 & -4.1639 & 4.3819 \\ 51.7449 & -42.7379 & -28.7305 & -19.7096 & 6.1113 & -1.0702 & 12.1202 & 5.0589 \\ -48.1767 & 64.2286 & 15.5556 & 17.7153 & 23.6346 & -6.4475 & 1.8404 & -4.9528 \\ 29.6250 & 19.3788 & -27.5027 & 19.7915 & -31.3750 & -14.1192 & -3.3556 & -2.0230 \\ -19.1515 & -45.1924 & -14.6669 & -27.3522 & -24.9928 & 11.3236 & 5.0013 & 3.5050 \\ -11.2860 & -0.5628 & -0.6298 & -2.2846 & 15.7340 & 14.3038 & -0.2695 & -1.3258 \\ 8.7752 & -0.5228 & 2.2702 & 10.0288 & 5.5691 & -7.7676 & -9.8236 & -5.8917 \end{bmatrix}$$

经过(2)式所述DCT-like整数变换后的系数矩阵为：

$$Y_1 = \begin{bmatrix} 821.3750 & 61.3273 & 49.3584 & -0.9756 & 4.3750 & 2.8997 & 6.8817 & 13.8481 \\ -120.7034 & 90.4175 & 31.3614 & -6.9679 & -14.2546 & -12.8207 & -0.8208 & 16.3725 \\ 52.4433 & -42.3567 & -29.4000 & -20.4345 & 4.9833 & -0.5130 & 10.0500 & 0.1881 \\ -52.8179 & 60.2862 & 14.1417 & 14.7382 & 20.0811 & -6.0534 & 3.1806 & 2.6609 \\ 29.6250 & 19.4307 & -27.2104 & 18.2654 & -31.3750 & -16.0703 & -5.2997 & -0.2981 \\ -44.8497 & -51.1884 & -16.2279 & -29.1519 & -28.1027 & 14.5553 & 3.7278 & -1.2213 \\ -7.5936 & -3.6936 & -2.7000 & -1.9665 & 16.1364 & 14.4495 & 0.4000 & -1.0602 \\ -5.7723 & 9.3222 & 6.2928 & 7.1272 & 2.7913 & -10.0949 & -9.7641 & -4.3660 \end{bmatrix}$$

两者的差为：

$$Y_0 - Y_1 = \begin{bmatrix} 0.0000 & 1.2906 & 0.3366 & -1.7844 & 0.0000 & -1.3208 & -3.5181 & -7.8631 \\ -1.3003 & 1.4352 & 0.4409 & 0.5551 & 0.4185 & -3.4845 & -3.3431 & -11.9906 \\ -0.6984 & -0.3812 & 0.6695 & 0.7249 & 1.1280 & -0.5572 & 2.0702 & 4.8708 \\ 4.6412 & 3.9424 & 1.4139 & 2.9771 & 3.5535 & -0.3941 & -1.3402 & -7.6137 \\ 0.0000 & -0.0519 & -0.2923 & 1.5261 & 0.0000 & 1.9511 & 1.9441 & -1.7249 \\ 25.6982 & 5.9960 & 1.5610 & 1.7997 & 3.1099 & -3.2317 & 1.2735 & 4.7263 \\ -3.6924 & 3.1308 & 2.0702 & -0.3181 & -0.4024 & -0.1457 & -0.6695 & -0.2656 \\ 14.5475 & -9.8448 & -4.0226 & 2.9016 & 2.7778 & 2.3273 & -0.0595 & -1.5257 \end{bmatrix}$$

10 通过该例可以看出，本发明所给出的8×8整数变换的变换性能与DCT变

换较为接近，从而也具有较好的去相关性能，但具有比 DCT 低得多的计算复杂度。

· 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明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发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

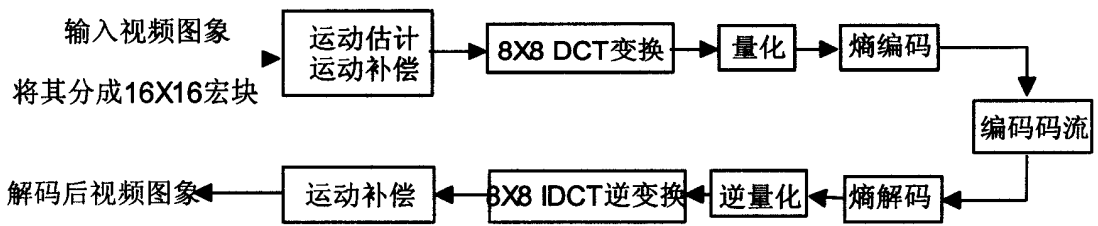


图 1

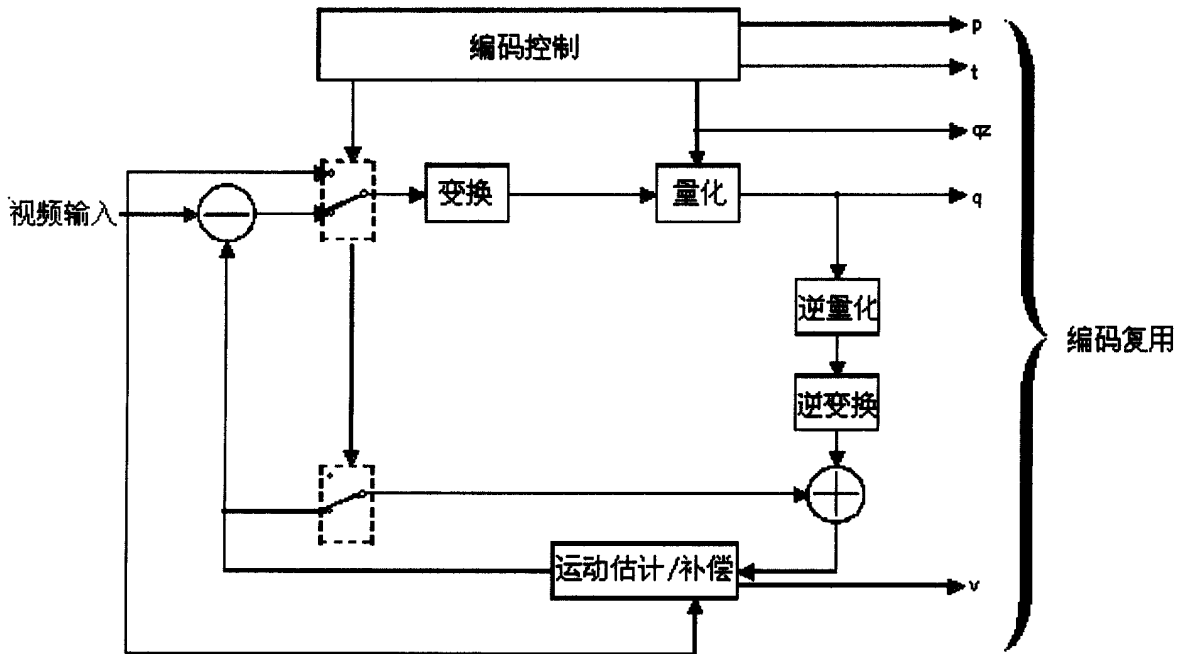


图 2

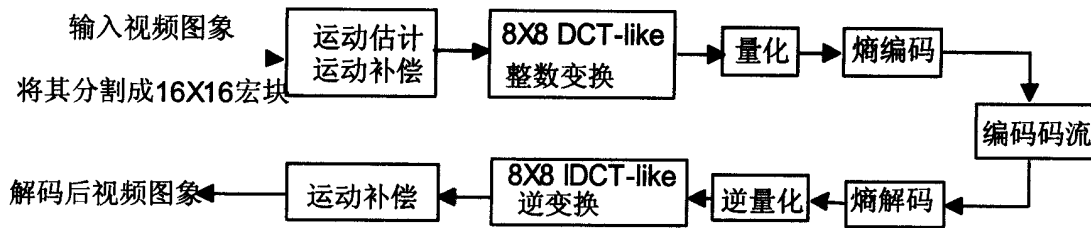


图 3

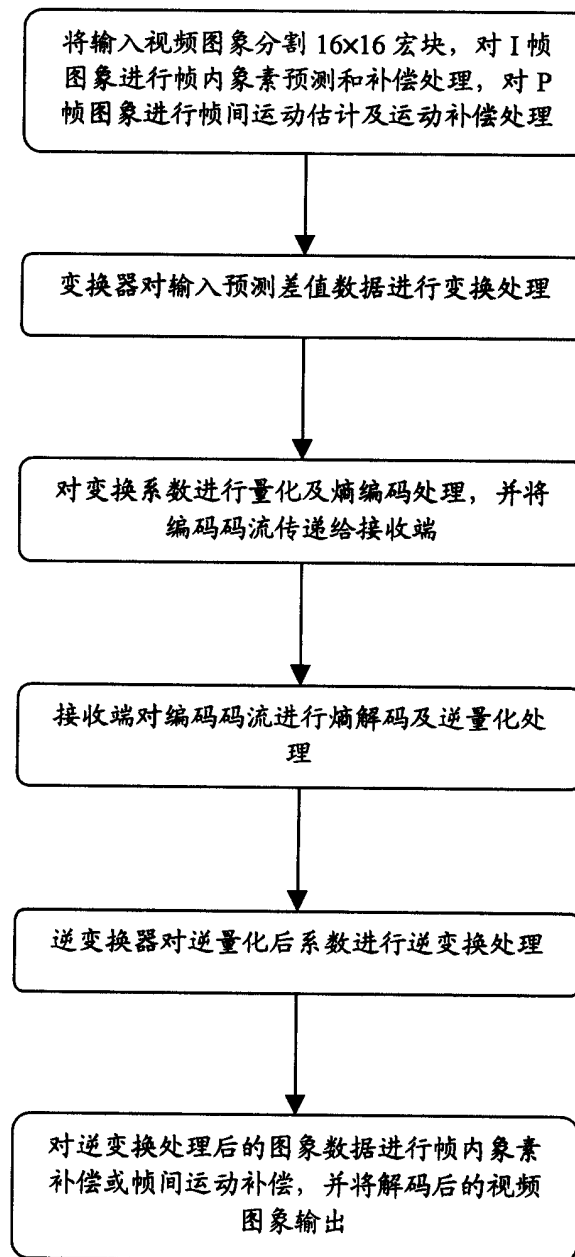


图 4