

国 际 电 信 联 盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

H.264

修正案1
(06/2006)

H系列：视听及多媒体系统

视听业务的基础设施 — 活动图像编码

通用视听业务的先进视频编码

修正案1：支持附加色彩空间和去除高级4:4:4简表

ITU-T H.264 建议书（2005）— 修正案 1

ITU-T



国际电信联盟

ITU-T H系列建议书
视听及多媒体系统

可视电话系统的特性	H.100-H.199
视听业务的基础设施	
概述	H.200-H.219
传输多路复用和同步	H.220-H.229
系统概况	H.230-H.239
通信规程	H.240-H.259
活动图像编码	H.260-H.279
相关系统概况	H.280-H.299
视听业务的系统和终端设备	H.300-H.349
视听和多媒体业务的号码簿业务体系结构	H.350-H.359
视听和多媒体业务的服务质量体系结构	H.360-H.369
多媒体的补充业务	H.450-H.499
移动性和协作程序	
移动性和协作、定义、协议和程序概述	H.500-H.509
H系列多媒体系统和业务的移动性	H.510-H.519
移动多媒体协作应用和业务	H.520-H.529
移动多媒体应用和业务的安全性	H.530-H.539
移动多媒体协作应用和业务的安全性	H.540-H.549
移动性互通程序	H.550-H.559
移动多媒体协作互通程序	H.560-H.569
宽带和三网合一多媒体业务	
在VDSL上传送宽带多媒体业务	H.610-H.619

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T H.264 建议书

通用视听业务的先进视频编码

修正案 1

支持附加色彩空间和去除高级4:4:4简表

摘 要

本修正案采用对所做修改进行列表的形式，包括了对 ITU-T H.264 建议书 | ISO/IEC 14496-10 先进的视频编码的更改，以详细说明对附加色彩空间的支持以及去除高级 4:4:4 简表的定义。

注 — ITU-T H.264建议书与ISO/IEC 14496-10是成对文件，并且本修正案在ISO/IEC系列中两个不同文件中发布：

- 去除高级4:4:4简表存在于ISO/IEC 14496-10: 2005/勘误2中。
- 支持附加色彩空间的规范将会出现在ISO/IEC 14496-10: 2005/修正案1（当前处于ISO/IEC审批程序的FPDAM阶段）中。

来 源

ITU-T 第 16 研究组（2005-2008）按照 ITU-T A.8 建议书规定的程序，于 2006 年 6 月 13 日批准了 ITU-T H.264（2005）建议书的修正案 1。

前 言

国际电信联盟（ITU）是从事电信领域工作的联合国专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定 ITU-T 各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA 第 1 号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属 ITU-T 研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联已经收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2006

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

目 录

页码

修正案 1 — 支持附加色彩空间和去除高级 4:4:4 简表	1
1) 第 0.6 节 “技术特征概述”	1
2) 第 0.7 节 “如何阅读本规范”	1
3) 第 A.2.7 节 “高级 4:4:4 简表”	1
4) 第 A.3.2 节 “对于高级、高级 10、高级 4:2:2 与高级 4:4:4 简表中通用的级别限制”	1
5) 第 A.3.3 节 “与简表相关的级别限制”	2
6) 第 A.3.3.2 节 “主要、高级、高级 10、高级 4:2:2 或高级 4:4:4 简表限制”	2
7) 第 E.2 节	2

通用视听业务的先进视频编码

修正案 1

支持附加色彩空间和去除高级4:4:4简表

1) 第0.6节 “技术特征概述”

在第 0.6 节中，将句子：

除了高级 4:4:4 简表中无损编码采用的变换旁路的模式和所有简表中的 I_PCM 模式外，其他算法并不是在编码和解码过程中始终保持样点原来的值，因而通常都不是无损的。

替换为：

其他算法并不是在编码和解码过程中始终保持样点原来的值，因而通常都不是无损的。

2) 第0.7节 “如何阅读本规范”

在第 0.7 节中，将句子：

附件 A 定义了 7 个简表（基准、主要、扩展、高级、高级 10、高级 4:2:2 和高级 4:4:4），每个简表适用于某个特定的应用领域，并且在这些简表下还定义了若干级别。

替换为：

附件 A 定义了 6 个简表（基准、主要、扩展、高级、高级 10 和高级 4:2:2），每个简表适用于某个特定的应用领域，并且在这些简表下还定义了若干级别。

3) 第A.2.7节 “高级4:4:4简表”

删除第 A.2.7 节。

4) 第A.3.2节 “对于高级、高级10、高级4:2:2与高级4:4:4简表中通用的级别限制”

a) 将第 A.3.2 节的标题替换为：

对于高级、高级 10 与高级 4:2:2 简表中通用的级别限制

b) 在第 A.3.2 节中，将句子：

比特流在某一等级满足高级、高级 10、高级 4:2:2 与高级 4:4:4 简表应满足下述的限制：

替换为：

比特流在某一等级满足高级、高级 10 与高级 4:2:2 简表应满足下述的限制：

5) 第A.3.3节 “与简表相关的级别限制”

- a) 在第 A.3.3 节中，将所有出现的：
与主要、高级、高级 10、高级 4:2:2 或高级 4:4:4 简表相一致的比特流里
替换为：
与主要、高级、高级 10 或高级 4:2:2 简表相一致的比特流里
- b) 在第 A.3.3 节中，将所有出现的：
与高级、高级 10、高级 4:2:2 或高级 4:4:4 简表相一致的比特流里
替换为：
与高级、高级 10 或高级 4:2:2 简表相一致的比特流里
- c) 在第 A.3.3 节中，将所有出现的：
……对于表 A-4 所规定的关于主要、高级、高级 10、高级 4:2:2 或高级 4:4:4 简表……
替换为：
……对于表 A-4 所规定的关于主要、高级、高级 10 或高级 4:2:2 简表……
- d) 在第 A.3.3 节中，将表 A-2 替换如下：

简表	cpbBrVclFactor	cpbBrNalFactor
高级	1 250	1 500
高级 10	3 000	3 600
高级 4:2:2	4 000	4 800

6) 第A.3.3.2节 “主要、高级、高级10、高级4:2:2或高级4:4:4简表限制”

- a) 将第 A.3.3.2 节的标题替换为：
主要、高级、高级 10 和高级 4:2:2 简表限制
- b) 在第 A.3.3.2 节中，将句子：
表 A-4 规定了针对于与主要、高级、高级 10、高级 4:2:2 或高级 4:4:4 简表相一致的比特流的每一级别的限制
替换为：
表 A-4 规定了针对于与主要、高级、高级 10 或高级 4:2:2 简表相一致的比特流的每一级别的限制
- c) 在第 A.3.3.2 节中将表 A-4 的标题替换为：
表 A-4—主要、高级、高级 10 或高级 4:2:2 简表中级别的限制

7) 第E.2节

- a) 在第 E.2 节中，将表 E-3 替换如下：

表 E-3—色彩原色

值	原 色			信息性注释
0	保留			ITU-T / ISO/IEC 为未来使用保留
1	原色	x	y	ITU-R BT.709-5 建议书， ITU-R BT.1361 建议书常规色彩范围系统和扩展色彩范围系统， IEC 61966-2-4
	绿	0.300	0.600	
	蓝	0.150	0.060	
	红	0.640	0.330	
	白 D65	0.3127	0.3290	

表 E-3—色彩原色

值	原 色	信息性注释
2	未定义	图像特征未知或由应用决定
3	保留	
4	原色 x y 绿 0.21 0.71 蓝 0.14 0.08 红 0.67 0.33 白 C 0.310 0.316	ITU-R BT.470-6 建议书 M 系统
5	原色 x y 绿 0.29 0.60 蓝 0.15 0.06 红 0.64 0.33 白 D65 0.3127 0.3290	ITU-R BT.470-6 建议书 B、G 系统
6	原色 x y 绿 0.310 0.595 蓝 0.155 0.070 红 0.630 0.340 白 D65 0.3127 0.3290	运动图像与电视工程师社团 170M (1999)
7	原色 x y 绿 0.310 0.595 蓝 0.155 0.070 红 0.630 0.340 白 D65 0.3127 0.3290	运动图像与电视工程师社团 240M (1999)
8	原色 x y 绿 0.243 0.692 (Wratten 58) 蓝 0.145 0.049 (Wratten 47) 红 0.681 0.319 (Wratten 25) 白 C 0.310 0.316	普通电影 (色彩滤镜用光源 C)
9-255	保留	ITU-T / ISO/IEC 为未来使用保留

b) 在第 E.2 节中，将表 E-4 替换如下：

表 E-4—转换特性

值	转 换 特 性	信息性注释
0	保留	ITU-T / ISO/IEC 为未来使用保留
1	$V = 1.099 L_c^{0.45} - 0.099$ $1 \geq L_c \geq 0.018$ $V = 4.500 L_c$ $0.018 > L_c \geq 0$	ITU-R BT.709-5 建议书， ITU-R BT.1361 建议书常规色彩范围系统
2	未定义	图像特征未知或由应用决定
3	保留	ITU-T / ISO/IEC 为未来使用保留
4	假定显示 gamma 2.2	ITU-R BT.470-6 建议书 M 系统
5	假定显示 gamma 2.8	ITU-R BT.470-6 建议书 B、G 系统
6	$V = 1.099 L_c^{0.45} - 0.099$ $1 \geq L_c \geq 0.018$ $V = 4.500 L_c$ $0.018 > L_c \geq 0$	运动图像与电视工程师社团 170M (1999)
7	$V = 1.1115 L_c^{0.45} - 0.1115$ for $1 \geq L_c \geq 0.0228$ $V = 4.0 L_c$ $0.0228 > L_c \geq 0$	运动图像与电视工程师社团 240M (1999)
8	$V = L_c$ $1 > L_c \geq 0$	线性转换特性

表 E-4—转换特性

值	转 换 特 性		信息性注释
9	$V = 1.0 - \text{Log}10(L_c) \div 2$ $V = 0.0$	$1 \geq L_c \geq 0.01$ $0.01 > L_c \geq 0$	对数转换特性 (100:1 范围)
10	$V = 1.0 - \text{Log}10(L_c) \div 2.5$ $V = 0.0$	for $1 \geq L_c \geq 0.0031622777$ $0.0031622777 > L_c \geq 0$	对数转换特性(316.22777:1 范围)
11	$V = 1.099L_c^{0.45} - 0.099$ $V = 4.500L_c$ $V = -1.099(-L_c)^{0.45} + 0.099$	$L_c \geq 0.018$ $0.018 > L_c > -0.018$ $-0.018 \geq L_c$	IEC 61966-2-4
12	$V = 1.099L_c^{0.45} - 0.099$ $V = 4.500L_c$ $V = -(1.099(-4L_c)^{0.45} - 0.099) \div 4$	$1.33 > L_c \geq 0.018$ $0.018 > L_c \geq -0.0045$ $-0.0045 > L_c \geq -0.25$	ITU-R BT.1361 建议书扩展色彩范围系统
13..255	保留		ITU-T / ISO/IEC 为未来使用保留

c) 在第 E.2 节中，将 *matrix_coefficients* 语义和表 E-5 替换为：

matrix_coefficients 描述用于根据绿、蓝、红三原色得到亮度和色度信号的矩阵系数，见表 E-5。

matrix_coefficients 不应等于 0，除非下面两个条件都为真

- **BitDepth_C**等于**BitDepth_Y**
- **chroma_format_idc**等于3 (4:4:4)

在所有其它情况下 **matrix_coefficients** 等于 0 的使用规范被 ITU-T / ISO/IEC 为未来应用保留。

matrix_coefficients 不应等于 8，除非下面的一个或两个条件为真

- **BitDepth_C**等于**BitDepth_Y**
- **BitDepth_C**等于**BitDepth_Y+ 1**，且**chroma_format_idc**等于3 (4:4:4)

在所有其它情况下 **matrix_coefficients** 等于 8 的使用规范被 ITU-T / ISO/IEC 为未来应用保留。

当 **matrix_coefficients** 句法元素不存在时，**matrix_coefficients** 的值应被推定为等于 2。

matrix_coefficients 的解释见如下规定。

- 如果**transfer_characteristics**不等于11或12，**E'_R**、**E'_G**和**E'_B**是取值范围从0到1的模拟量。
- 否则（**transfer_characteristics**等于11（IEC 61966-2-4）或12（ITU-R BT.1361 扩展色彩范围系统）），**E'_R**、**E'_G**和**E'_B**是在本建议书中未指定的更大范围内取值的模拟量。
- 标称白色是**E'_R** 等于 1, **E'_G**等于 1, **E'_B**也等于 1。
- 标称黑色是**E'_R** 等于 0, **E'_G**等于 0, **E'_B**也等于 0。
- 如果**video_full_range_flag**等于0，用下列公式。
 - 如果**matrix_coefficients** is 等于1、4、5、6或7，用下列公式。

$$Y = \text{Clip}_{1Y}(\text{Round}((1 \ll (\text{BitDepth}_Y - 8)) * (219 * E'_Y + 16))) \quad (\text{E-1})$$

$$Cb = \text{Clip}_{1C}(\text{Round}((1 \ll (\text{BitDepth}_C - 8)) * (224 * E'_{PB} + 128))) \quad (\text{E-2})$$

$$Cr = \text{Clip}_{1C}(\text{Round}((1 \ll (\text{BitDepth}_C - 8)) * (224 * E'_{PR} + 128))) \quad (\text{E-3})$$

- 否则，如果matrix_coefficients is等于0或8，用下列公式。

$$R = \text{Clip1}_C((1 \ll (\text{BitDepth}_Y - 8)) * (219 * E'_R + 16)) \quad (\text{E-4})$$

$$G = \text{Clip1}_Y((1 \ll (\text{BitDepth}_Y - 8)) * (219 * E'_G + 16)) \quad (\text{E-5})$$

$$B = \text{Clip1}_C((1 \ll (\text{BitDepth}_Y - 8)) * (219 * E'_B + 16)) \quad (\text{E-6})$$

- 否则，如果matrix_coefficients is等于2，matrix_coefficients句法元素解释为未知或由应用决定。
- 否则（matrix_coefficients不等于0、1、2、3、4、5、6、7或8），matrix_coefficients句法元素解释是ITU-T / ISO/IEC为未来使用保留。
- 否则（video_full_range_flag等于1），用下列公式。
 - 如果matrix_coefficients is等于1、4、5、6或7，用下列公式。

$$Y = \text{Clip1}_Y(\text{Round}(((1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1) * E'_Y)) \quad (\text{E-7})$$

$$Cb = \text{Clip1}_C(\text{Round}(((1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1) * E'_{PB} + (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)))) \quad (\text{E-8})$$

$$Cr = \text{Clip1}_C(\text{Round}(((1 \ll \text{BitDepth}_C) - 1) * E'_{PR} + (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)))) \quad (\text{E-9})$$

- 否则，如果matrix_coefficients is等于0或8，用下列公式。

$$R = \text{Clip1}_Y(((1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1) * E'_R) \quad (\text{E-10})$$

$$G = \text{Clip1}_Y(((1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1) * E'_G) \quad (\text{E-11})$$

$$B = \text{Clip1}_Y(((1 \ll \text{BitDepth}_Y) - 1) * E'_B) \quad (\text{E-12})$$

- 否则，如果matrix_coefficients is等于2，matrix_coefficients语法元素解释为未知或由应用决定。
- 否则（matrix_coefficients不等于0、1、2、3、4、5、6、7或8），matrix_coefficients句法元素解释是ITU-T / ISO/IEC为未来使用保留。
- 如果matrix_coefficients不等于0或8，用下列公式。

$$E'_Y = K_R * E'_R + (1 - K_R - K_B) * E'_G + K_B * E'_B \quad (\text{E-13})$$

$$E'_{PB} = 0.5 * (E'_B - E'_Y) \div (1 - K_B) \quad (\text{E-14})$$

$$E'_{PR} = 0.5 * (E'_R - E'_Y) \div (1 - K_R) \quad (\text{E-15})$$

注2 — E'_Y 是取值为与标称黑关联的数值0和与标称白关联的数值1的模拟量。 E'_{PB} 和 E'_{PR} 是取值为与标称黑和标称白都相关的数值0的模拟量。当transfer_characteristics不等于11或12时， E'_Y 是取值范围从0到1的模拟量。当transfer_characteristics不等于11或12时， E'_{PB} 和 E'_{PR} 是取值范围从-0.5到0.5的模拟量。当transfer_characteristics等于11（IEC 61966-2-4）或12（ITU-R BT.1361 扩展色彩范围系统）时， E'_Y 、 E'_{PB} 和 E'_{PR} 是取值为未在本建议书中指定的更大范围的模拟量。

— 否则，如果matrix_coefficients等于0，用下列公式。

$$Y = \text{Round}(G) \quad (\text{E-16})$$

$$Cb = \text{Round}(B) \quad (\text{E-17})$$

$$Cr = \text{Round}(R) \quad (\text{E-18})$$

— 否则（matrix_coefficients等于8），用下列公式。

— 如果BitDepth_C等于BitDepth_Y，用下列公式。

$$Y = \text{Round}(0.5 * G + 0.25 * (R + B)) \quad (\text{E-19})$$

$$Cb = \text{Round}(0.5 * G - 0.25 * (R + B)) + (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)) \quad (\text{E-20})$$

$$Cr = \text{Round}(0.5 * (R - B)) + (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)) \quad (\text{E-21})$$

注 3 — 为表E-5中以YCgCo命名法表示的目的，公式E-20和E-21的Cb和Cr分别可以称做Cg和Co。上述四个公式的反变换应如下计算：

$$t = Y - (Cb - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1))) \quad (\text{E-22})$$

$$G = \text{Clip1}_Y(Y + (Cb - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)))) \quad (\text{E-23})$$

$$B = \text{Clip1}_Y(t - (Cr - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)))) \quad (\text{E-24})$$

$$R = \text{Clip1}_Y(t + (Cr - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)))) \quad (\text{E-25})$$

— 否则（BitDepth_C不等于BitDepth_Y），用下列公式。

$$Cr = \text{Round}(R) - \text{Round}(B) + (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)) \quad (\text{E-26})$$

$$t = \text{Round}(B) + ((Cr - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1))) \gg 1) \quad (\text{E-27})$$

$$Cb = \text{Round}(G) - t + (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)) \quad (\text{E-28})$$

$$Y = t + ((Cb - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1))) \gg 1) \quad (\text{E-29})$$

注 4 — 为表E-5中以YCgCo命名法表示的目的，公式E-28和E-26的Cb和Cr分别可以称做Cg和Co。上述四个公式的反变换应如下计算：

$$t = Y - ((Cb - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1))) \gg 1) \quad (\text{E-30})$$

$$G = \text{Clip1}_Y(t + (Cb - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)))) \quad (\text{E-31})$$

$$B = \text{Clip1}_Y(t - ((Cr - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1))) \gg 1)) \quad (\text{E-32})$$

$$R = \text{Clip1}_Y(B + (Cr - (1 \ll (\text{BitDepth}_C - 1)))) \quad (\text{E-33})$$

表 E-5—矩阵系数

值	矩 阵	信息性注释
0	GBR	典型地称做 RGB；见公式 E-16 到 E-18
1	$K_R = 0.2126$; $K_B = 0.0722$	ITU-R BT.709-5 建议书、ITU-R BT.1361 建议书常规色彩范围系统和扩展色彩范围系统、 IEC 61966-2-4 xvYCC ₇₀₉ 和 运动图像与电视工程师社团 RP177 (1993)
2	未定义	图像特征未知或由应用决定
3	保留	ITU-T / ISO/IEC 为未来使用保留
4	$K_R = 0.30$; $K_B = 0.11$	美国联邦通信委员会 Title 47 Code of Federal Regulations (2003) 73.682 (a) (20)
5	$K_R = 0.299$; $K_B = 0.114$	ITU-R BT.470-6 建议书 B、G 系统，IEC 61966-2-4 xvYCC ₆₀₁
6	$K_R = 0.299$; $K_B = 0.114$	运动图像与电视工程师社团 170M (1999)
7	$K_R = 0.212$; $K_B = 0.087$	运动图像与电视工程师社团 240M (1999)
8	YCgCo	见公式 E-19 到 E-33
9-255	保留	ITU-T / ISO/IEC 为未来使用保留

ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目及其它多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	电缆和外部设备其它组件的结构、安装和保护
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备的技术规范
P系列	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
Q系列	交换和信令
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网协议问题和下一代网络
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题