



中华人民共和国广播电影电视行业标准

GY/T 315—2018

高动态范围电视节目制作和 交换图像参数值

Image parameter values for high dynamic range television
for use in production and programme exchange

(ITU-R BT.2100-1, Image parameter values for high dynamic range
television for use in production and international programme
exchange, MOD)

2018-01-02 发布

2018-01-02 实施

国家新闻出版广电总局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	1
4 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值	1
附录 A（资料性附录） OETF、EOTF 和 OOTF 的关系	10
参考文献	12

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用ITU-R BT. 2100-1《用于制作和国际节目交换的高动态范围电视的图像参数值》。

本标准与ITU-R BT. 2100-1的技术性差异及其原因如下：

- 为符合 GB/T 1.1—2009 的要求，增加了第 1 章“范围”、第 2 章“规范性引用文件”和第 3 章“缩略语”；
- 考虑我国的电视制式和应用需求，删除了 ITU-R BT. 2100-1 中的 120/1.001Hz、60Hz、60/1.001Hz、30Hz、30/1.001Hz、25Hz、24Hz 和 24/1.001Hz 帧率。
- 考虑到 ITU-R BT. 2100-1 附录 2 是资料性附录，且对本标准内容没有指导性意义，删除了 ITU-R BT. 2100-1 附录 2。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本标准起草单位：中央电视台、国家新闻出版广电总局广播科学研究院、国家新闻出版广电总局广播电视规划院。

本标准主要起草人：潘晓菲、郭晓强、董文辉、崔建伟、周芸、宁金辉、王珮、魏娜、王惠明、王振中、邓向冬、王强、刘新、王京生、张乾、郑涛。

高动态范围电视节目制作和交换图像参数值

1 范围

本标准规定了高动态范围电视节目制作和交换中所涉及的基本图像参数值及参考观看环境。

本标准适用于高动态范围电视节目制作及节目交换，也适用于高动态范围电视系统及设备的设计、生产、验收、运行和维护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

ISO 11664-2:2007/CIE S 014-2:2006 色度 第2部分：CIE 标准照度（Colorimetry – Part 2:CIE standard illuminants）

IEEE 754:2008 浮点算术标准（Standard for floating-Point arithmetic）

3 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

EOTF 电光转换函数（Electro-optical Transfer Function）

HDR 高动态范围（High Dynamic Range）

HLG 混合对数伽马（Hybrid Log-Gamma）

OETF 光电转换函数（Opto-electronic Transfer Function）

OOTF 光光转换函数（Opto-optical Transfer Function）

PLUGE 图像校准信号发生器（Picture Line Up Generation Equipment）

PQ 感知量化（Perceptual Quantization）

4 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值

4.1 图像空间和时间特性

图像空间和时间特性见表1。

表1 图像空间和时间特性

序号	参数	数值
1	幅型比	16:9
2	有效像素数 (水平×垂直)	7680 × 4320
		3840 × 2160
		1920 × 1080

表 1（续）

序号	参数	数值
3	取样结构	正交
4	像素宽高比	1:1（方形）
5	像素排列顺序	从左到右、从上到下
6	帧率(Hz)	120, 100, 50
7	扫描模式	逐行

4.2 系统彩色体系

系统彩色体系见表2。

表2 系统彩色体系

序号	参数		数值		
			光谱 (资料性)	色坐标 (CIE, 1931)	
				x	y
1	基色	基色红 (R)	单色 630 nm	0.708	0.292
2		基色绿 (G)	单色 532 nm	0.170	0.797
3		基色蓝 (B)	单色 467 nm	0.131	0.046
4	基准白		D65, 符合 ISO 11664-2:2007	0.3127	0.3290
5	彩色匹配函数		CIE 1931		

4.3 高动态范围节目素材参考观看环境

高动态范围节目素材参考观看环境见表3。

表3规定了观看高动态范围节目素材或成品节目的参考观看环境参数，这些参数能够保证使用不同设备对相同素材进行观看时，可获得一致的观看效果。编辑、颜色校正、播放及类似工作会采用不同的观看设备，但并不要求这些设备的参考观看环境参数保持绝对一致。

表3 高动态范围节目素材参考观看环境

序号	参数	数值
1	背景和环境 ^a	D65中性灰
2	背景亮度	5 cd/m ²
3	环境亮度	≤ 5 cd/m ²
4	室内环境光照明	避免光线落在屏幕上
5	观看距离 ^b	对于 1920×1080 格式: 3.2 倍图像高度 对于 3840×2160 格式: 1.6 到 3.2 倍图像高度 对于 7680×4320 格式: 0.8 到 3.2 倍图像高度

表3（续）

序号	参数	数值
6	显示峰值亮度 ^c	$\geq 1000 \text{ cd/m}^2$
7	显示的最低亮度（黑电平） ^d	$\leq 0.005 \text{ cd/m}^2$
^a “背景”表示可以影响人眼自适应调节的显示器周围区域，典型的背景是显示器后面的墙壁或窗帘，“环境”表示背景之外的区域。 ^b 当图像评估涉及清晰度时，应采用较小的观看距离值；当图像评估不涉及清晰度时，可采用规定范围内的任意观看距离。 ^c 并非全屏白达到该亮度值，小范围高亮区域达到该值即可。 ^d 实际黑电平使用“PLUGE”信号来设置，并且可能与表中建议值不同。		

4.4 PQ和HLG系统参考非线性转换函数

PQ系统参考非线性转换函数见表4，HLG系统参考非线性转换函数见表5。

高动态范围电视制作和显示应使用一致的PQ或HLG转换函数，而不是将其混合。资料性附录A分别阐述了PQ和HLG的各转换函数含义及其在信号链路中的应用。

表4 PQ系统参考非线性转换函数

序号	参数	数值
1	PQ电光转换函数 (EOTF)的输入信号	非线性PQ编码值。 EOTF函数将非线性PQ信号映射至显示光。
2	参考PQ EOTF ^a	$F_D = \text{EOTF}[E'] = 10000 Y$ $Y = \left(\frac{\max[(E'^{1/m_2} - c_1), 0]}{c_2 - c_3 E'^{1/m_2}} \right)^{1/m_1}$ 其中： E'表示PQ空间[0, 1]中的$\{R', G', B'\}$或$\{L', M', S'\}$的非线性彩色值； F_D是所显示的线性分量$\{R_D, G_D, B_D\}$或Y_D或L_D的亮度值，单位为坎德拉每平方米(cd/m^2)；^b 当$R'=G'=B'$时，所显示的像素是非彩色的； Y表示归一化的线性彩色值，在[0, 1]范围内； $m_1 = 2610/16384 = 0.1593017578125$ $m_2 = 2523/4096 \times 128 = 78.84375$ $c_1 = 3424/4096 = 0.8359375 = c_3 - c_2 + 1$ $c_2 = 2413/4096 \times 32 = 18.8515625$ $c_3 = 2392/4096 \times 32 = 18.6875$

表 4（续）

序号	参数	数值
3	PQ光光转换函数 (OOTF)的输入信号	场景线性光。 OOTF函数将相对场景线性光映射至显示线性光。
4	参考PQ OOTF	$F_D = \text{OOTF}[E] = G_{1886} [G_{709}[E]]$ 其中： $E = \{R_s, G_s, B_s; Y_s; \text{ or } I_s\}$ 由场景光确定，并根据摄像机曝光值进行缩放； E是E的非线性表示； F_D是所显示的线性分量($R_D, G_D, B_D; Y_D$或I_D)的亮度值； $E, R_s, G_s, B_s, Y_s, I_s$ 的值均在[0,1]范围内；[°] $F_D = G_{1886} [G_{709}[E]] = G_{1886} E'$$E' = G_{709}[E] = 1.099 (59.5208 E)^{0.45} - 0.099 \text{ for } 1 > E > 0.0003024$$= 267.84 E \quad \text{当 } 0.0003024 \geq E \geq 0 \text{ 时,}$$F_D = G_{1886}[E'] = 100 E'^{2.4}$
5	PQ光电转换函数 (OETF)的输入信号	场景线性光。 OETF函数将相对场景线性光映射至非线性PQ信号值。
6	参考 PQ OETF 当在使用参考EOTF 函数的参考监视器 上显示时，使用此 OETF函数将产生参 考OOTF函数。	$E' = \text{OETF}[E] = \text{EOTF}^{-1}[\text{OOTF}[E]] = \text{EOTF}^{-1}[F_D]$ 其中： $\text{EOTF}^{-1}[F_D] = \left(\frac{c_1 + c_2 Y^{m_1}}{1 + c_3 Y^{m_1}} \right)^{m_2}$ $Y = F_D / 10000$ E是在[0,1]范围内的非线性信号(R', G', B')的值； F_D, E参见OOTF函数中的规定； m_1, m_2, c_1, c_2, c_3参见EOTF函数中的规定；
^a 在需要进行非线性和线性转换时，应使用相同的非线性值（和它的逆值）。 ^b 在本标准中，单个彩色分量（R_D, G_D, B_D）的亮度，等效于三个彩色分量等于该值时的黑白信号亮度值。 [°] 根据摄像机的曝光范围，可能需要输出比 PQ 能表示的亮度范围更小的亮度范围。这可以通过在使用 OOTF 之前将摄像机的原始 0-1 线性曝光范围缩放至更有限的范围来实现。		

表5 HLG 系统参考非线性转换函数

序号	参数	数值
1	HLG OETF的 输入信号	场景线性光。 OETF函数将相对场景线性光映射至非线性信号值。

表 5 (续)

序号	参数	数值
2	参考HLG OETF ^a	$E' = \text{OETF}[E] = \begin{cases} \sqrt{3E} & 0 \leq E \leq 1/12 \\ a \cdot \ln(12E - b) + c & 1/12 < E \leq 1 \end{cases}$ 其中: E 是与场景线性光成比例的彩色分量 $\{R_s, G_s, B_s\}$ 通过摄像机曝光缩放后的信号, 归一化到 $[0, 1]$ 范围内。 E' 是 $[0, 1]$ 范围内的非线性信号 $\{R', G', B'\}$ 的值。 $a = 0.17883277$, $b = 1 - 4a$, $c = 0.5 - a \cdot \ln(4a)$。^b
3	输入信号至HLG EOTF	非线性HLG编码值。 EOTF函数将非线性HLG信号映射至显示光。
4	参考HLG EOTF	$F_D = \text{OETF}[E] = \text{OETF}[\text{OETF}^{-1}[E']]$ 因此, $\begin{aligned} R_D &= \alpha Y_S^{\gamma-1} R_S + \beta \\ G_D &= \alpha Y_S^{\gamma-1} G_S + \beta \\ B_D &= \alpha Y_S^{\gamma-1} B_S + \beta \end{aligned}$ 其中: R_s, G_s, B_s 是场景线性光信号; E 是将每个彩色分量归一化到 $[0, 1]$ 范围内的值。 $E = \text{OETF}^{-1}[E'] = \begin{cases} E'^2 / 3 & 0 \leq E' \leq 1/2 \\ \{\exp((E' - c)/a) + b\} / 12 & 1/2 < E' \leq 1 \end{cases}$ $Y_S = 0.2627R_S + 0.6780G_S + 0.0593B_S$ $\alpha = (L_W - L_B)$ $\beta = L_B$ 并且: F_D 是所显示的线性分量 $\{R_D, G_D, B_D\}$ 的亮度值, 单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2);^c R_D, G_D, B_D 是每个彩色分量的显示光, 单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2), 当 $R' = G' = B'$ 时, 显示像素是非彩色的。 标称显示峰值亮度为 $1000 \text{ cd}/\text{m}^2$ 时, $\gamma = 1.2$; ^{d, e, f} E' 是定义于OETF的非线性信号 $\{R', G', B'\}$; ^g 参数 a, b, c 的定义见OETF函数; OETF函数见下述定义。 L_W 是非彩色信号的显示标称峰值亮度, 单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2); L_B 是黑电平的显示亮度, 单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2); E, R_s, G_s, B_s 和 Y_s 的标称信号范围为 $[0, 1]$;

表 5（续）

序号	参数	数值
5	输入到OOTF的 HLG信号	场景线性光。 OOTF函数将相对场景线性光映射至显示线性光。
6	参考HLG OOTF ^h	$F_D = \text{OOTF}[E] = \alpha Y_S^{\gamma-1} E + \beta$ $R_D = \alpha Y_S^{\gamma-1} R_S + \beta$ $G_D = \alpha Y_S^{\gamma-1} G_S + \beta$ $B_D = \alpha Y_S^{\gamma-1} B_S + \beta$ $Y_S = 0.2627 R_S + 0.6780 G_S + 0.0593 B_S$ 其中： F_D 是所显示的线性分量 $\{R_D, G_D, B_D\}$ 的亮度值，单位为坎德拉每平方米（cd/m²）； $\{R_D, G_D, B_D\}$ 在 HLG 的参考 EOTF 中定义； E 是与场景线性光成比例的彩色分量 $\{R_S, G_S, B_S\}$ 通过摄像机曝光缩放后的信号，归一化到 [0, 1] 范围内。 Y_S 是归一化的线性场景光； α，β 和 γ 的定义见 EOTF 函数。 ^a 当场景光的非线性表示和线性表示需要相互转化时，应采用此非线性值的逆值； ^b b 和 c 的值为：$b = 0.28466892$，$c = 0.55991073$； ^c 在本标准中，单个彩色分量（R_D, G_D, B_D）的亮度，等效于三个彩色分量等于该值时的黑白信号亮度值。 ^d EOTF 将伽马应用于信号的亮度分量，而一些传统显示可能将伽马分别应用于每个彩色分量。这样的传统显示近似此参考 OOTF 函数。 ^e 对于标称峰值亮度（L_w）高于 1000 cd/m² 的显示，或通过使用对比度控制来降低有效标称峰值亮度时，系统伽马值应根据以下公式调整，并将结果四舍五入保留三位有效数字： $\gamma = 1.2 + 0.42 \text{Log}_{10}(L_w/1000)$ ^f 如果背景光和环境光更亮，应降低系统伽马。 ^g 制作过程中，信号值可能会超出范围 $E' = [0, 1]$，这提供了处理余量并避免了在级联处理中的信号衰减现象。E' 值低于 0.0 或超过 1.0 时，在制作和交换过程中不应该被修剪；低于 0.0 的值在参考显示中不应被修剪（即使其代表“亮度值小于 0”的光），以便能通过“PLUGE”测试信号来正确设置信号的黑电平（L_B）。 ^h HLG 的 OOTF 逆变换导出公式为： $R_S = \left(\frac{Y_D - \beta}{\alpha} \right)^{(1-\gamma)/\gamma} \left(\frac{R_D - \beta}{\alpha} \right)$ $G_S = \left(\frac{Y_D - \beta}{\alpha} \right)^{(1-\gamma)/\gamma} \left(\frac{G_D - \beta}{\alpha} \right)$ $B_S = \left(\frac{Y_D - \beta}{\alpha} \right)^{(1-\gamma)/\gamma} \left(\frac{B_D - \beta}{\alpha} \right)$ $Y_D = 0.2627 R_D + 0.6780 G_D + 0.0593 B_D$ 在处理过程中，如果实际显示亮度未知，α 设置为 1.0 cd/m²，β 设置为 0.0 cd/m²

4.5 信号格式

非恒定亮度 $Y'C'_BC'_R$ 信号格式见表6，恒定强度 $IC_I C_P$ 信号格式见表7。

表6和表7描述了不同的亮度和色差信号表示方法，适用于色度亚采样和/或信号源编码。非恒定亮度信号格式使用广泛，作为本标准中的默认选项。恒定强度信号格式是本标准新引入的信号格式，当参与节目交换的各方同意时才能在节目交换中使用。

表6 非恒定亮度 $Y'C'_BC'_R$ 信号格式^a

序号	参数	PQ值	HLG值
1	R', G', B 的导出式	$\{R', G', B'\}=\text{EOTF}^{-1}(F_D)$ 其中 $F_D = \{R_D, G_D, B_D\}$	$\{R', G', B'\}=\text{OETF}(E)$ 其中 $E = \{R_s, G_s, B_s\}$
2	Y' 的导出式	$Y'= 0.2627R'+ 0.6780G'+ 0.0593B'$	
3	色差信号的导出式	$C'_B = \frac{B' - Y'}{1.8814}$ $C'_R = \frac{R' - Y'}{1.4746}$	
* 为了与先前术语使用保持一致，使用 Y' 、 C'_B 和 C'_R 符号，表示其来自非线性信号 Y 、 B 和 R 。			

表7 恒定强度 $IC_I C_P$ 信号格式^{a, b}

序号	参数	PQ值	HLG值
1	L, M, S 颜色空间	$L = (1688R + 2146G + 262B)/4096$ $M = (683R + 2951G + 462B)/4096$ $S = (99R + 309G + 3688B)/4096$	
2	L', M', S' 的导出式 ^c	$\{L', M', S'\} = \text{EOTF}^{-1}(F_D)$ 其中 $F_D = \{L_D, M_D, S_D\}$	$\{L', M', S'\} = \text{OETF}(E)$ 其中 $E = \{L_S, M_S, S_S\}$
3	I 的导出式	$I = 0.5L' + 0.5M'$	
4	色差信号的导出式	$C_T = (6610L' - 13613M' + 7003S')/4096$ $C_P = (17933L' - 17390M' - 5435S')/4096$	
^a 新引入的 I, C_I 和 C_P 符号不采用' 来简化标记。			
^b 彩色应该被限制在由表 2 中 RGB 彩色基色所定义的三角形之内。			
^c 下标 D 和 S 分别代表显示光和场景光。			

4.6 色度亚采样

色度亚采样见表8。

表8 色度亚采样

序号	参数	数值		
1	编码信号	R', G', B' 或 Y', C'_B, C'_R 或 I, C_I, C_P		
2	取样结构 - R', G', B', Y', I	正交, 取样位置逐行逐帧重复		
3	取样结构 - C'_B, C'_R, C_I, C_P	正交, 取样位置逐行逐帧重复, 取样点相互重合 第一个(左上)取样与第一个 Y' 或 I 取样重合		
		4:4:4 系统	4:2:2 系统	4:2:0 系统
		水平取样数量均与 Y' 或 I 分量的数量相同	水平取样数量是 Y' 或 I 分量的一半	水平和垂直取样数量均是 Y' 或 I 分量的一半

4.7 数字 10 比特和 12 比特整数表示

数字10比特和12比特表示见表9。

表9描述了两种不同的信号表示：窄范围信号和全范围信号。窄范围表示使用广泛，作为本标准的默认选项。全范围表示是本标准新引入的信号表示，当参与节目交换的各方同意时才能在节目交换中使用。

表9 数字 10 比特和 12 比特整数表示

序号	参数	值			
1	编码信号	R', G', B' 或 Y', C'_B, C'_R 或 I, C_I, C_P			
2	编码格式	每个分量10比特或12比特			
3	R', G', B', Y', I 的量化 (超出视频数据范围的结果应被削剪到视频数据范围内)	窄范围		全范围	
		$D = \text{Round} [(219 \times E' + 16) \times 2^{n-8}]$		$D = \text{Round} [(2^n - 1) \times E']$	
4	C'_B, C'_R, C_I, C_P 的量化 (超出视频数据范围的结果应被削剪到视频数据范围内)	$D = \text{Round} [(224 \times E' + 128) \times 2^{n-8}]$		$D = \text{Round} [(2^n - 1) \times E' + 2^{n-1}]$	
5	量化电平	10比特编码	12比特编码	10比特编码	12比特编码
6	黑电平 ($R' = G' = B' = Y' = I = 0$) DR', DG', DB', DY', DI	64	256	0	0
7	标称峰值电平 ($R' = G' = B' = Y' = I = 1$) DR', DG', DB', DY', DI	940	3760	1023	4095
8	消色电平 ($C'_B = C'_R = 0$) DC'_B, DC'_R, DC_I, DC_P	512	2048	512	2048

表9 (续)

序号	参数	值			
9	标称峰值电平 ($C'_B = C'_R = +0.5$) $DC'_B, DC'_R, DC'_I, DC'_P$	960	3840	1023	4095
10	标称峰值电平 ($C'_B = C'_R = -0.5$) $DC'_B, DC'_R, DC'_I, DC'_P$	64	256	1	1
11	视频数据范围 ^{a, b}	4至1019	16至4079	0至1023	0至4095
其中, $\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(x + 0.5)$, $\text{Floor}(x)$是小于等于 x 的最大整数 $\text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; x > 0 \\ 0 & ; x = 0 \\ -1 & ; x < 0 \end{cases}$ ^a 信号可能延伸到黑色(次黑)以下, 以及超过标称峰值(超白), 但不得超过视频数据范围。 ^b 窄范围数字图像接口保留了一些数值, 用于如定时等信息的传输, 因此比全范围数字图像的视频数值范围窄。 从全范围数字图像向窄范围数字图像接口的映射方式与具体应用相关。					

4.8 16比特浮点信号表示

16比特浮点信号表示见表10。

表10规定了16比特浮点信号表示。目前, 还不存在支持该格式的实时信号接口。预计该格式会率先在基于文件的工作流程和节目交换中应用。

表10 浮点信号表示

序号	参数	数值
1	信号表示	线性 R, G, B
2	信号编码	16比特浮点, 符合IEEE 754:2008
3	显示参考信号归一化	$R = G = B = 1.0$ 表示参考显示的 1.0 cd/m^2
4	场景参考信号归一化	$R = G = B = 1.0$ 表示最大散射白电平

附 录 A
(资料性附录)
OETF、EOTF 和 OOTF 的关系

本标准大量使用下列术语：

OETF：光电转换函数，通常是在摄像机内部，将线性场景光信号转化为视频信号。

EOTF：电光转换函数，将视频信号转化为输出显示用的线性光信号。

OOTF：光光转换函数，实现“渲染创作”效果的函数。

这些函数是相互关联的，三者中每两个是独立的。给定任意两个函数值则可以计算出第三个函数的值。本附录将解释这些函数如何在电视系统中产生作用，并介绍它们是怎样相互关联的。

在电视系统中，显示器的光与摄像机捕捉的光不是线性相关的。相反，电视系统使用了整体非线性函数OOTF。“参考”OOTF函数补偿了摄像机拍摄环境和显示环境之间的色调感知差异。“参考OOTF”的规定和使用使得端到端的影像再现具有一致性，这在电视制作中很重要。

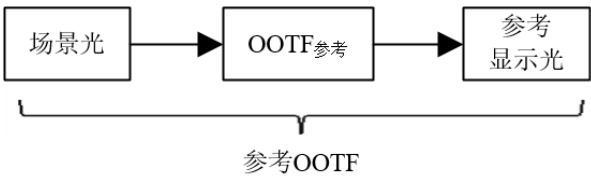


图 A.1 参考 OOTF

可以对电视图像进行艺术调整，以增强画质。这些被修改的OOTF函数被称为“艺术调整OOTF”。艺术调整可以在参考OOTF函数之前或之后使用，如图A.2所示。

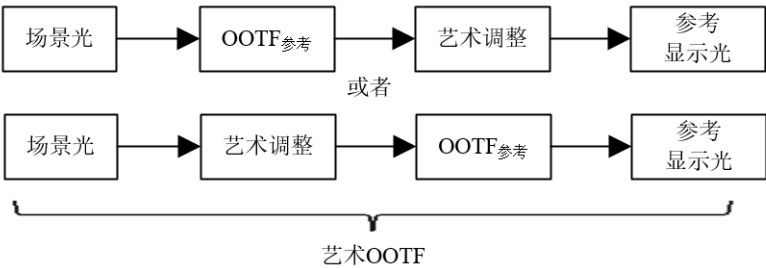


图 A.2 艺术调整 OOTF

总体来说，OOTF函数是OETF函数、艺术调整过程和EOTF函数的级联，如图A.3所示。

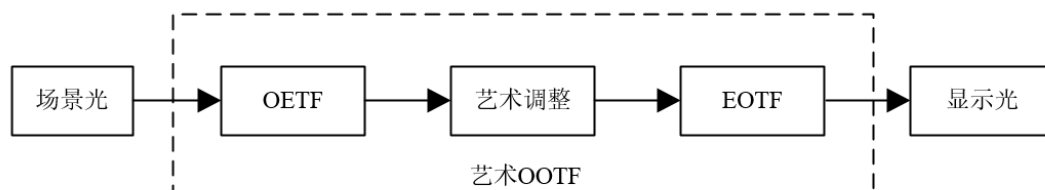


图 A.3 OOTF 函数

PQ系统采用如图A.4所示的模型设计，其中OOTF函数可在摄像机中完成（或在制作过程中完成）。

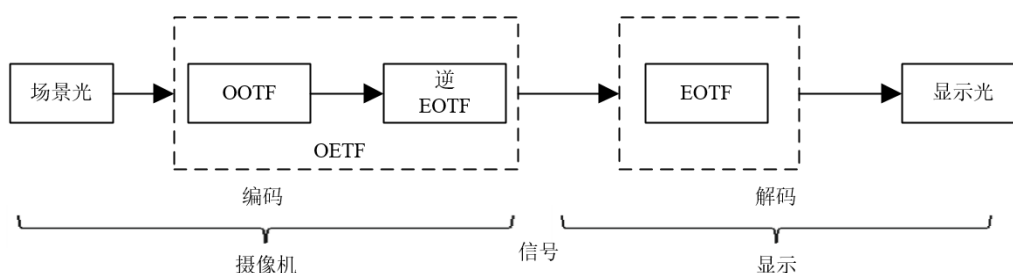


图 A.4 PQ 系统模型

HLG系统采用如图A.5所示的模型设计，其中OOTF函数可在显示器中完成。

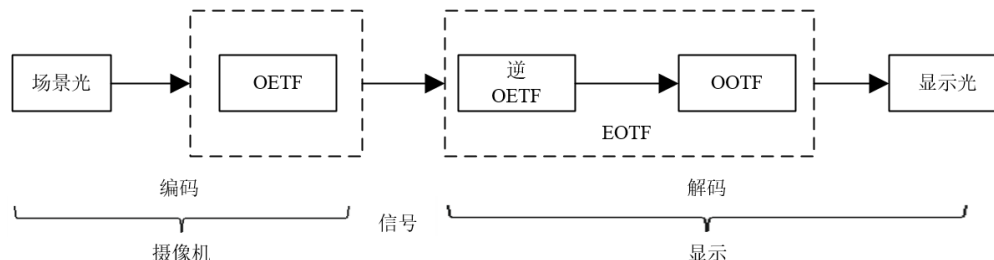


图 A.5 HLG 系统模型

OETF、EOTF和OOTF这三个非线性函数中，只有两个是相互独立的。函数关系如式（A.1）所示（下标表示颜色分量）：

$$\begin{aligned} \text{OOTF}_R(R, G, B) &= \text{EOTF}_R(\text{OETF}_R(R, G, B)) \\ \text{OOTF}_G(R, G, B) &= \text{EOTF}_G(\text{OETF}_G(R, G, B)) \\ \text{OOTF}_B(R, G, B) &= \text{EOTF}_B(\text{OETF}_B(R, G, B)) \end{aligned} \quad (\text{A. 1})$$

如果式（A.1）中的关系用符号 $\otimes$ 表示，则整体函数的关系会更清楚。通过 $\otimes$ 符号，可得出这三种非线性函数的式（A.2）：

$$\begin{aligned} \text{OOTF} &= \text{OETF} \otimes \text{EOTF} \\ \text{EOTF} &= \text{OETF}^{-1} \otimes \text{OOTF} \\ \text{OETF} &= \text{OOTF} \otimes \text{EOTF}^{-1} \\ \text{OOTF}^{-1} &= \text{EOTF}^{-1} \otimes \text{OETF}^{-1} \\ \text{EOTF}^{-1} &= \text{OOTF}^{-1} \otimes \text{OETF} \\ \text{OETF}^{-1} &= \text{EOTF} \otimes \text{OOTF}^{-1} \end{aligned} \quad (\text{A. 2})$$

PQ曲线由其EOTF函数定义。对于PQ系统，OETF函数可以通过OOTF函数，使用式（A.2）中第三行等式计算得出；而HLG曲线由其OETF函数定义。对于HLG系统，EOTF函数可以通过OOTF函数，使用式（A.2）中第二行等式计算得出。

参 考 文 献

- [1] GY / T 307—2017 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值
 - [2] ISO 11664-1:2007/CIE S 014-1:2006 Colorimetry - Part 1:Standard colorimetric observers
 - [3] Report ITU-R BT.2390-3 High dynamic range television for production and international programme exchange
-

中 华 人 民 共 和 国
广播电影电视行业标准
高动态范围电视节目制作和交换图像参数值
GY/T 315—2018

*

国家新闻出版广电总局广播电视规划院出版发行

责任编辑：王佳梅

查询网址：www.abp2003.cn

北京复兴门外大街二号

联系电话：（010）86093424 86092923

邮政编码：100866

版权专有 不得翻印