



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 41809—2022

## 超高清清晰度电视系统节目制作和 交换参数值

Parameter values for ultra-high definition television systems for production and  
programme exchange

(ITU-R BT.2020-2:2015, Parameter values for ultra-high definition television  
systems for production and international programme exchange, MOD)

2022-10-12 发布

2022-10-12 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

### 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 超高清清晰度电视节目制作基本参数 .....	1
4.1 图像空间特性 .....	1
4.2 图像时间特性 .....	2
4.3 色彩系统 .....	2
4.4 信号格式 .....	2
4.5 数字表达方式 .....	4
附录 A (资料性) 本文件与 ITU-R BT.2020-2:2015 的结构编号对照情况 .....	5
参考文献 .....	6

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件修改采用 ITU-R BT.2020-2:2015《超高清电视系统节目制作和国际交换的参数数值》。文件类型由 ITU 的建议书调整为我国的国家标准。

本文件与 ITU-R BT.2020-2:2015 相比,在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ITU-R BT.2020-2:2015 的技术差异及其原因如下:

- 增加了“超高清晰度电视”的术语和定义(见 3.1);
- 删除了 ITU-R BT.2020-2:2015 中的 30 Hz、30/1.001 Hz、25 Hz、24 Hz、24/1.001 Hz 帧率,以适应我国的电视制式和应用需求(见 ITU-R BT.2020-2:2015 的表 2);
- 表 1~表 5 的前面均增加了符合相应表的要求型条款。

本文件做了下列编辑性改动:

- 为与我国技术标准体系一致,将标准名称改为《超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值》;
- 删除了 ITU-R BT.2020-2:2015 的“范围”“关键词”;
- 增加了参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家广播电视总局提出。

本文件由全国广播电影电视标准化技术委员会(SAC/TC 239)归口。

本文件起草单位:中央广播电视总台、国家广播电视总局广播电视规划院、中国电影电视技术学会、湖南广播电视台、工业和信息化部电子第五研究所。

本文件主要起草人:崔建伟、邓向冬、汪芮、袁旭稚、王珮、周立宏、陈红、马悦、刘新、张乾、史海静、王惠明、罗新艳、孙岩、路晓俐、宁金辉、但京、王骏、韦胜钰。

# 超高清清晰度电视系统节目制作和 交换参数值

## 1 范围

本文件规定了超高清清晰度电视(UHDTV)系统节目制作和交换中所涉及的基本参数值。

本文件适用于超高清清晰度电视节目制作及节目交换,以及超高清清晰度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

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ITU-R BT.1886 高清晰度电视演播室节目制作用平板显示设备的参考电光转换函数(Reference electro-optical transfer function for flat panel displays used in HDTV studio production)

ITU-R BT.2035 高清晰度电视节目素材或成品节目评价的参考观看环境(A reference viewing environment for evaluation of HDTV program material or completed programmes)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**超高清清晰度电视 ultra-high definition television, UHDTV**

具有 7 680×4 320 或 3 840×2 160 图像格式的超高清电视。

## 4 超高清清晰度电视节目制作基本参数

### 4.1 图像空间特性

图像空间特性应符合表 1 的要求。

表 1 图像空间特性

序号	参数	数值	
1	幅型比	16 : 9	
2	有效像素数(水平×垂直)	7 680×4 320	3 840×2 160
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	

#### 4.2 图像时间特性

图像时间特性应符合表 2 的要求。

表 2 图像时间特性

序号	参数	数值
1	帧率/Hz	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50
2	扫描模式	逐行

#### 4.3 色彩系统

色彩系统应符合表 3 的要求。

表 3 色彩系统

序号	参数	数值		
1	非线性预校正前的光电转换特性	设定线性 <sup>a</sup>		
2	基色和基准白 <sup>b</sup>	色坐标(CIE, 1931)	$x$	$y$
		基色红(R)	0.708	0.292
		基色绿(G)	0.170	0.797
		基色蓝(B)	0.131	0.046
		基准白(D65)	0.312 7	0.329 0
<sup>a</sup> 图像信息可用 0 至 1 范围内的 RGB 三基色值线性表示。 <sup>b</sup> 图像的色彩系统由 RGB 三基色和基准白坐标确定。				

#### 4.4 信号格式

信号格式应符合表 4 的要求。

表 4 信号格式

序号	参数	数值	
1	信号格式	$R'G'B'$ <sup>a</sup>	
		恒定亮度 $Y'_cC'_{nc}C'_{rc}$ <sup>b</sup>	非恒定亮度 $Y'_cC'_pC'_R$ <sup>c</sup>

表 4 信号格式 (续)

序号	参数	数值	
2	非线性转换函数 <sup>d</sup>	$E' = \begin{cases} 4.5E, & 0 \leq E < \beta \\ \alpha E^{0.45} - (\alpha - 1), & \beta \leq E \leq 1 \end{cases}$ <p>式中:</p> <p><math>E'</math>——计算得到的非线性信号;</p> <p><math>E</math>——参照基准白电平归一化后的电压,并与基准摄像机 <math>R, G, B</math> 彩色通道所检测到的光强度成正比;</p> <p><math>\alpha</math> 和 <math>\beta</math> 为以下联立方程的解:</p> $\begin{cases} 4.5\beta = \alpha\beta^{0.45} - \alpha + 1 \\ 4.5 = 0.45\alpha\beta^{-0.55} \end{cases}$ <p>该联立方程提供了两个曲线段平滑连接所需的条件,得出:</p> <p><math>\alpha = 1.099\ 296\ 826\ 809\ 44\dots</math> 和 <math>\beta = 0.018\ 053\ 968\ 510\ 807\dots</math></p> <p>在实际应用中,可使用以下数值:</p> <p><math>\alpha = 1.099</math> 和 <math>\beta = 0.018</math>,用于 10 bit 系统</p> <p><math>\alpha = 1.099\ 3</math> 和 <math>\beta = 0.018\ 1</math>,用于 12 bit 系统</p>	
3	亮度信号 $Y'_c$ 和 $Y'$ 的导出式	$Y'_c = (0.262\ 7R + 0.678\ 0G + 0.059\ 3B)'$	$Y' = 0.262\ 7R' + 0.678\ 0G' + 0.059\ 3B'$
4	色差信号的导出式	$C'_{bc} = \begin{cases} \frac{B' - Y'_c}{-2N_B}, N_B \leq B' - Y'_c \leq 0 \\ \frac{B' - Y'_c}{2P_B}, 0 < B' - Y'_c \leq P_B \end{cases}$ $C'_{rc} = \begin{cases} \frac{R' - Y'_c}{-2N_R}, N_R \leq R' - Y'_c \leq 0 \\ \frac{R' - Y'_c}{2P_R}, 0 < R' - Y'_c \leq P_R \end{cases}$ <p>式中:</p> <p><math>P_B = \alpha(1 - 0.059\ 3^{0.45}) = 0.790\ 985\ 4\dots</math></p> <p><math>N_B = \alpha(1 - 0.940\ 7^{0.45}) - 1 = -0.970\ 171\ 6\dots</math></p> <p><math>P_R = \alpha(1 - 0.262\ 7^{0.45}) = 0.496\ 914\ 7\dots</math></p> <p><math>N_R = \alpha(1 - 0.737\ 3^{0.45}) - 1 = -0.859\ 120\ 9\dots</math></p> <p>在实际应用中,可采用以下数值:</p> <p><math>P_B = 0.791\ 0, N_B = -0.970\ 2</math></p> <p><math>P_R = 0.496\ 9, N_R = -0.859\ 1</math></p> $C'_b = \frac{B' - Y'}{1.881\ 4}$ $C'_r = \frac{R' - Y'}{1.474\ 6}$	
<ul style="list-style-type: none"> <li><sup>a</sup> 当考虑的要点是最高质量节目制作时,节目交换信号格式可采用 <math>R'G'B'</math>。</li> <li><sup>b</sup> 当考虑的要点是需要精确保留亮度信息或改进编码效率时,可使用恒定亮度的 <math>Y'_c C'_{bc} C'_{rc}</math> (见 ITU-R BT.2246-7)。</li> <li><sup>c</sup> 当考虑的要点是整个广播链路要与标准清晰度电视(SDTV)和高清晰度电视(HDTV)环境有相同的操作实践时,可以使用非恒定亮度 <math>Y'_c C'_b C'_r</math> (见 ITU-R BT.2246-7)。</li> <li><sup>d</sup> 在典型的制作实践中,应在 ITU-R BT.2035 推荐的观看环境下,使用符合 ITU-R BT.1886 推荐解码功能的显示器,通过调整图像源的编码函数,达到最终图像的理想展现。</li> </ul>			

#### 4.5 数字表达方式

数字表达方式应符合表 5 的要求。

表 5 数字表达方式

序号	参数	数值		
1	编码信号	$R', G', B'$ 或 $Y', C'_B, C'_R$ 或 $Y'_C, C'_{BC}, C'_{RC}$		
2	取样结构 $R', G', B', Y', Y'_C$	正交, 取样位置逐行逐帧重复		
3	取样结构 $C'_B, C'_R$ 或 $C'_{BC}, C'_{RC}$	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 $Y'$ 取样重合		
		4:4:4 系统	4:2:2 系统	4:2:0 系统
		每个分量水平取样均与 $Y'(Y'_C)$ 分量相同	每个分量水平亚取样为 $Y'(Y'_C)$ 分量的一半	每个分量水平和垂直亚取样均为 $Y'(Y'_C)$ 分量的一半
4	编码格式	每分量 10 bit 或 12 bit		
5	亮度信号及色差信号的量化表达式	$DR' = \text{INT} [(219 \times R' + 16) \times 2^{-8}]$ $DG' = \text{INT} [(219 \times G' + 16) \times 2^{-8}]$ $DB' = \text{INT} [(219 \times B' + 16) \times 2^{-8}]$ $DY' = \text{INT} [(219 \times Y' + 16) \times 2^{-8}]$ $DC'_B(DC'_{BC}) = \text{INT} [(224 \times C'_B(C'_{BC}) + 128) \times 2^{-8}]$ $DC'_R(DC'_{RC}) = \text{INT} [(224 \times C'_R(C'_{RC}) + 128) \times 2^{-8}]$		
6	量化电平:	10 bit 编码	12 bit 编码	
	a) 黑电平 $DR', DG', DB', DY', DY'_C$	64	256	
	b) 消色电平 $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$	512	2 048	
	c) 标称峰值电平 $DR', DG', DB', DY', DY'_C$ $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$	940 64 和 960	3 760 256 和 3 840	
7	量化电平分配:	10 bit 编码	12 bit 编码	
	a) 视频数据:	4~1 019	16~4 079	
	b) 定时基准	0~3 和 1 020~1 023	0~15 和 4 080~4 095	

附录 A

(资料性)

本文件与 ITU-R BT.2020-2;2015 的结构编号对照情况

表 A.1 给出了本文件与 ITU-R BT.2020-2;2015 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ITU-R BT.2020-2;2015 结构编号对照情况

本文件结构编号	ITU-R BT.2020-2;2015 结构编号
—	范围
—	关键词
1	—
2	—
3	—
4.1	表 1
4.2	表 2
4.3	表 3
4.4	表 4
4.5	表 5
附录 A	—
参考文献	—