

世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA 018-2023

超高清电视变频显示系统技术规范

(V1.0)

2023 - 03 - 09 发布

2023 - 03 - 09 实施

世界超高清视频产业联盟

目 次

目 次.....	I
前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	1
4 技术要求.....	2
5 测试方法.....	2
5.1 测试条件.....	2
5.2 视频测试信号.....	3
5.3 光学仪器设备.....	4
5.4 最低刷新频率.....	4
5.5 最高刷洗频率.....	4
5.6 定频闪烁.....	5
5.7 变频闪烁:	5
5.8 变频亮度变化.....	6
5.9 变频色度变化.....	6
附录 A（规范性） 人眼视觉系统的频率敏感度函数.....	8

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。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。

本文件由超高清视频产业联盟（UWA）提出并归口。

本文件起草单位：京东方科技集团股份有限公司、海信视像科技股份有限公司、深圳创维-RGB电子有限公司、TCL华星光电技术有限公司、中国电子技术标准化研究院、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、中国信息通信研究院、深圳市洲明科技股份有限公司、北京数码视讯科技股份有限公司。

本文件主要起草人：顿胜堡、陈东川、杨涛、王烨东、沈海杰、徐瑶令、石峰、林月粗、冯艳丽、赵晓莺、殷惠清、王亚军、谭胜淋、白莹杰、周聘。

超高清电视变频显示系统技术规范

1 范围

本文件规定了超高清电视变频显示系统的技术要求和相关测试方法。

本文件适用于超高清电视变频显示系统的研制、生产和验收。

本文件适用于采用液晶显示技术的超高清电视变频显示系统，其他类型显示产品可参考使用。

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。

GY/T 307-2017 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值

GY/T 315-2018 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 超高清 Ultra High Definition

GY/T 305-2017规定的图像分辨率，其中4K分辨率是3840×2160，8K分辨率是7680×4320。

注：有些超高清显示终端的衍生分辨率，例如4096×2160，5120×2160，分辨率大于4K，也属于超高清的范畴。

3.1.2 可变刷新频率 Variable Refresh Rate

电视等显示终端根据显示内容的帧频率动态调整刷新频率的能力。

3.1.3 变频显示系统 Display system of Variable Refresh Rate

具有可变刷新频率显示功能或显示模式的显示终端。

3.1.4 超高清电视变频显示系统 UHD Display system of Variable Refresh Rate

具有可变刷新频率显示功能或显示模式的超高清电视机。

3.1.5 最低刷新频率 Minimum Refresh Rate

变频显示系统正常显示时所支持的最低显示刷新率，以Hz表示。

3.1.6 最高刷新频率 Maximum Refresh Rate

变频显示系统正常显示时所支持的最高显示刷新率，以Hz表示。

3.2 缩略语

VRR：可变刷新频率（Variable Refresh Rate）

4 技术要求

变频显示系统技术指标要求应同时满足表1，表2的要求。

表1 信号格式要求

序号	信号格式	单位	技术要求
1	分辨率	像素	4K 3840×2160/4096×2160 5K 5120×2160 8K 7680×4320
2	扫描模式	-	逐行
3	转换函数	-	支持 GY/T 307-2017 的 4.4
4	色域	-	支持 GY/T 315-2018 的 4.2
5	量化精度	bit	10

表2 变频性能要求

序号	项目	单位	技术要求		测试方法对应的章条号
			一级	二级	
1	最低刷新频率	Hz	≤48		5.4
2	最高刷新频率	Hz	≥120		5.5
3	定频闪烁	dB	≤-50		5.6
4	变频闪烁	dB	≤-45	≤-30	5.7
5	变频亮度变化	1/Hz	≤0.5%		5.8
6	变频色度变化	-	$\Delta x \leq 0.005$ $\Delta y \leq 0.005$	$\Delta x \leq 0.010$ $\Delta y \leq 0.010$	5.9

注：一级属于先进水平指标，二级属于平均水平指标。

5 测试方法

5.1 测试条件

5.1.1 环境条件

应在下列温度、湿度和气压条件范围内进行测试：

- 环境温度：15℃～35℃；
- 相对湿度：25%RH～75%RH；
- 大气压力：86kPa～106kPa。

5.1.2 电源

测试应在额定电源电压条件下，测试时电源电压的变化为±2%；当采用交流电网供电时，电源频率的波动为±2%，谐波分量不超过5%。

5.1.3 环境照度

测试应在暗室中进行，屏幕杂散光照度小于或等于 $0.1lx$ 。

5.1.4 测试工作状态

测试状态设置如下：

——测试应在显示系统和测试设备达到稳定后进行。预热 30min，在全白画面下，5min 间隔时亮度波动水平应小于 $\pm 5\%$ 。

——测试状态应调整至标准状态，应符合下面要求：

- a) VRR 显示模式/开启 VRR 功能；
- b) 默认 γ 设置，默认色温设置。

5.1.5 测试布局

光学测量仪器的光轴应与显示屏相应测试点正交垂直，4K超高清电视推荐测量距离为1.5倍屏幕高度，8K超高清电视推荐测量距离为0.75倍屏幕高度，见图1规定，测试点位置见图2规定。

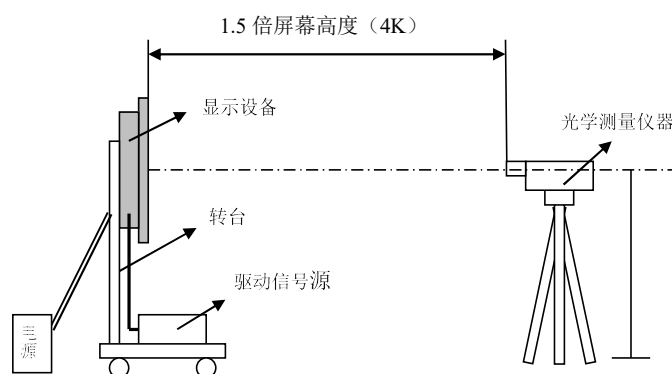
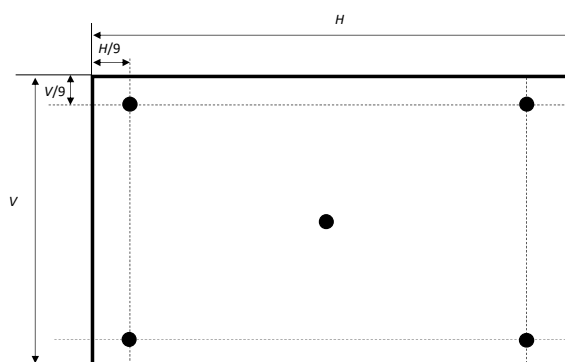


图 1 测试布局图



--H: 屏幕有效显示区域水平宽度；

--V: 屏幕有效显示区域垂直宽度。

图 2 测试点位置

5.2 视频测试信号

5.2.1 全白场信号、全黑场信号

信号应符合GY/T 307规定，4K超高清测试使用3840×2160/50/1:1格式信号，8K超高清测试使用7680×4320/50/1:1格式信号，编码格式为8bit或10bit。

全白场、全黑场信号是平坦的亮度信号，其幅度分别为100%、0%。

注：数字信号电平为R=255、G=255、B=255（8位信号），全黑场信号电平为R=0、G=0、B=0。

5.2.2 灰阶信号

灰度等级信号为31, 63, 127, 255（8bit信号），见图3所示。



图3 测试信号

5.3 光学仪器设备

光学测试仪器应满足下列要求：

- a) 瞬态亮度计：仪器的光谱响应应符合 CIE 光谱光视效率函数，CIE f_l 的值不大于 3%。亮度值大于 $0.1\text{cd}/\text{m}^2$ 时，亮度的相对不确定度应不超过 4%(相对于 CIE A 照明体)，亮度值小于等于 $0.1\text{cd}/\text{m}^2$ 时，亮度的相对不确定度应不超过 10%，其采样频率不小于 3000Hz；
- b) 色度计：根据 CIE 1931 标准色度观察者，探测器的光谱响应应符合颜色匹配函数，且 CIE 色品坐标 x 和 y 的准确度为 0.002（相对于 CIE A 照明体）。为了得到所需的精度，在测试显示器件时，可使用相似光谱分布的标准光源来获取校正因子；
- c) 光谱辐射计：波长范围至少应为 380nm~780nm，且波长间隔应小于等于 1nm。亮度值大于 $0.1\text{cd}/\text{m}^2$ 时，亮度的相对不确定度不超过 4%(相对于 CIE A 照明体)，亮度小于等于 $0.1\text{cd}/\text{m}^2$ 时，亮度的相对不确定度不超过 10%。

5.4 最低刷新频率

测试步骤如下：

- a) 将显示终端调整到5.1.4规定的测试工作状态，输入全白画面，输入信号频率为60hz；
- b) 调整信号发生器，调低输入信号频率，40Hz以下建议步长为5Hz，48Hz以上建议步长为12Hz，直至显示终端无法正常显示图像，记录正常显示的最低频率，记录为最低刷新频率。

注：频率变化需覆盖行业常用频率（如10, 20, 30、40、48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 144...等）。

5.5 最高刷新频率

测试步骤如下：

- a) 将显示终端调整到5.1.4规定的测试工作状态，输入全白画面，输入信号频率为60hz；
- b) 调整信号发生器，调高输入信号频率，48Hz以上建议步长为12Hz，直至显示终端无法正常显示图像，记录正常显示的最高频率，记录为最高刷新频率。

注：频率变化需覆盖行业常用频率（如10, 20, 30、40、48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 144...等）。

5.6 定频闪烁

测试步骤如下：

- 将显示终端调整到 5.1.4 规定的测量工作状态，光学测量仪器的位置应符合 5.1.5 的要求，输入灰阶画面，如信号为 8 位输入，灰度等级序列为 31, 63, 127, 255，信号为 10 位输入，灰度等级为 127, 255, 511, 1023，达到 5.1.4 规定的稳定状态；
- 改变输入信号频率，按 5.4 规定的步长，频率选择范围为最小频率和最高频率之间，使用瞬态亮度计测量该频率下屏幕中心点变化，并记录亮度变化曲线 $L(t)$ ；
- 用数据阵列对亮度函数 $L(t)$ 进行傅里叶变换，得到频域函数 $P(f)$ ；
- 将频域函数与对比敏感度函数 S 进行加权计算得到频域函数 $f(f)$ ；
- 按照公式 (1) 计算中心点闪烁值，结果以 dB 表示。

$$\text{flicker} = 10 \times \log_{10} \left[\frac{S \times f(\text{kHz})}{f(0\text{Hz})} \right] \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S ：人眼频率敏感度函数(按附录A的规定)；

k ：取样频率；

f ：傅里叶变换功率频谱函数。

- 按照步骤a)~步骤e)测试屏幕其他点的闪烁值，取该灰度等级信号下五个测试点的最劣闪烁值作为该灰度等级下的闪烁值。
- 按照步骤a)~步骤f)，变更灰度信号等级，取不同灰度等级下闪烁最劣值作为定频闪烁值。

5.7 变频闪烁：

测试步骤如下：

- 将显示器调整到 5.1.4 规定的测试工作状态，光学测试仪器的位置应符合 5.1.5 的要求，输入灰阶画面（如信号为 8 位输入，灰度等级序列为 31, 63, 127, 255，信号为 10 位输入，灰度等级为 127, 255, 511, 1023），达到 5.1.4 规定的稳定状态；
- 改变输入信号频率，从最低刷新频率切换至最高刷新频率，切换 10 个周期，每个周期时间为 200ms（如 48Hz 持续时间 100ms，120Hz 持续时间 100ms）；

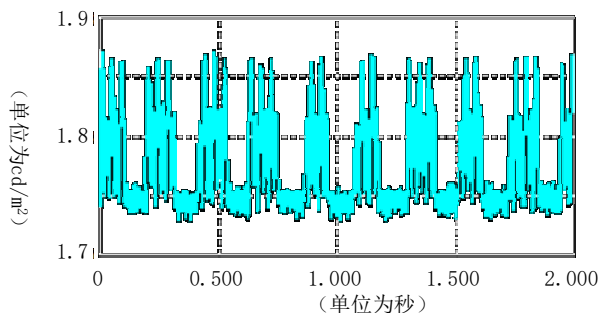


图 4 亮度变化曲线示例（32 灰阶）

- 使用瞬态亮度计测试频率切换时屏幕中心点亮度变化，并记录亮度变化曲线，示例见图 4；

- d) 对测试数据进行傅里叶变化处理，并按照公式 1) 公式计算中心点闪烁值，结果以 dB 表示；
- e) 按照步骤 a)~步骤 d) 测试屏幕其他点的闪烁值，取该灰度等级信号下五个测试点的最劣闪烁值作为该灰度等级下的闪烁值；
- f) 按照步骤 a)~步骤 e)，变更灰度信号等级，取不同灰度等级下闪烁最劣值作为变频闪烁值。

5.8 变频亮度变化

测试步骤如下：

- a) 将显示器调整到 5.1.4 规定的测试工作状态，光学测试仪器的位置应符合 5.1.5 的要求，输入灰阶画面，如信号为 8 位输入，灰阶序列为 31, 63, 127, 255，达到 5.1.4 规定的稳定状态；
- b) 改变输入信号频率，从最低刷新频率逐步调整至最高刷新频率（频率设置见 5.4、5.5 的规定）；
- c) 使用瞬态亮度计测试各频率下屏幕中心点亮度，并记录不同频率下亮度变化曲线；
- d) 按照公式（2）计算亮度变化。

$$\Delta L = \left| (L_{\min} - L_{\max}) / (f_{\max} - f_{\min}) / L_{\max} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_{\min} ：测量频率范围内亮度最小值；

L_{\max} ：测量频率范围内亮度最大值；

f_{\max} ：最大亮度对应的频率；

f_{\min} ：最小亮度对应的频率；

- e) 按照步骤 a)~步骤 d) 测试屏幕其他点的亮度变化值，取五个测试点的最劣亮度变化值作为该灰度等级下的亮度变化值；
- f) 按照步骤 a)~步骤 e) 变更灰度信号等级，测试不同信号等级下的亮度变化值，取最劣值为变频亮度变化值。

5.9 变频色度变化

测试步骤如下：

- a) 将显示器调整到 5.1.4 规定的测试工作状态，光学测试仪器的位置应符合 5.1.5 的要求，输入灰阶画面，如信号为 8 位输入，灰阶序列为 31, 63, 127, 255，达到 5.1.4 规定的稳定状态；
- b) 改变输入信号频率，从最低刷新频率逐步调整至最高刷新频率（频率设置见 5.4、5.5 的规定）；
- c) 在每个固定频率下，使用瞬态亮度计测试屏幕中心点色度，并记录不同频率下色度变化曲线；
- d) 按照公式（3）计算色度变化。

$$\begin{aligned} \Delta X &= \left| X_{\min} - X_{\max} \right| \dots\dots\dots (3) \\ \Delta Y &= \left| Y_{\min} - Y_{\max} \right| \end{aligned}$$

式中：

X_{\min}, Y_{\min} ：最低刷新频率下的色度；

X_{\max}, Y_{\max} ：最高刷新频率下的色度。

- e) 按照步骤 a)~步骤 d) 测试屏幕其他点的色度变化值，取五个测试点的最劣色度变化值作为该灰度等级下的色度变化值；

- f) 按照步骤 a)~步骤 e) ， 变更灰度信号等级， 测试不同信号等级下的色度变化值， 取最劣值为变频色度变化值。

附录 A
(规范性附录)
人眼视觉系统的频率敏感度函数

A.1 频率敏感度函数

闪烁计算的频率敏感度函数应符合图A.1的规定。

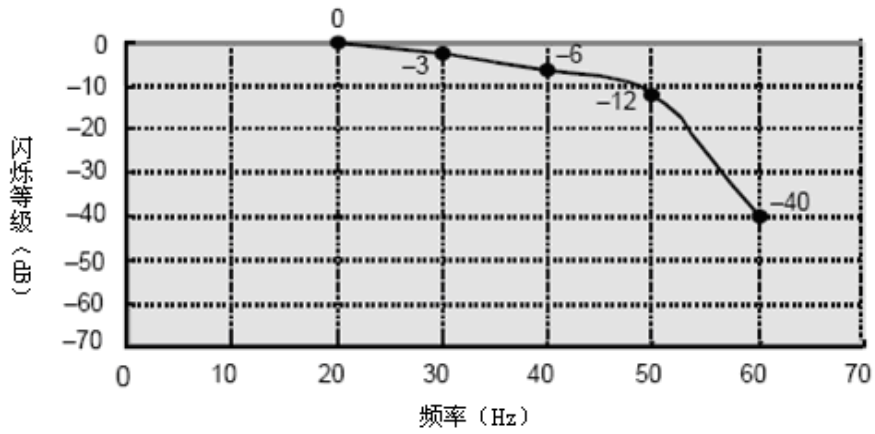


图 A.1 人眼视觉系统的频率敏感度函数