



产 品 认 证 技 术 规 范

TIRT-GK-JS-77-2022 (D/0)

室内 LED 显示终端 HDR 特性认证技术规范

HDR characteristics certification technology specification for Indoor
LED display terminal

2022-02-28 发布

2022-02-28 实施

北京泰瑞特认证有限责任公司 发布



前 言

本技术规范属于产品性能评测认证技术规范。

随着数字技术飞速发展，HDR 图像处理技术应用于数字电视显示设备，HDR（high dynamic range）动态范围越大，亮度、对比度和色彩精度等均有提升。显示图像更加明亮，景深表现力增强，色彩更加明亮和纯粹，颜色过渡更加真实自然。为评价 LED 显示终端 HDR 图像显示性能和效果，开展 LED 显示终端 HDR 特性评测认证，特制定本技术规范。

本技术规范根据我国数字电视的发展、生产和使用的现状，并参考了国外类似相关检测标准而制定。

本技术规范由北京泰瑞特认证有限责任公司（TIRT）提出并归口。

本技术规范主要起草单位：北京泰瑞特认证有限责任公司、北京泰瑞特检测技术服务有限责任公司、国家广播电视产品质量检验检测中心、长春希达电子技术有限公司、深圳市亿通标准技术有限公司。

本技术规范主要起草人：陈思聪、陈宇、孙三、吴蔚华、姜丹、汪洋、魏家旺、丰铨、王智、尹赶普。



目 录

1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义、缩略语.....	3
3.1 术语和定义.....	3
3.2 缩略语.....	3
4 要求.....	3
5 测量的一般要求.....	4
5.1 环境条件.....	4
5.2 电源.....	4
5.3 稳定时间.....	4
5.4 测试环境.....	4
5.5 测试信号.....	4
5.6 测试仪器.....	5
5.7 样机测试状态.....	5
6 测试方法.....	6
6.1 峰值亮度.....	6
6.2 对比度.....	7
6.3 亮度均匀性.....	7
6.4 基色色度误差.....	7
6.5 色域覆盖率.....	8
6.6 电光转换曲线.....	8



室内 LED 显示终端 HDR 特性认证技术规范

1 范围

本规范规定室内LED显示终端HDR功能的要求、测量条件和测量方法。

本规范适用于具备HDR功能的室内LED显示终端，其他技术类型HDR显示设备可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ITU-T Recommendation BT.2020 Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange

ITU-R Recommendation BT.2100 Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange

SMPTE ST 2086 Mastering Display Color Volume Metadata Supporting High Luminance and Wide Color Gamut Images

SJ/T 11141 发光二极管（LED）显示屏通用规范

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1 SJ/T 11141-2017 中的术语、定义和符号适用于本规范。

3.2 缩略语

HDR——高动态范围（high dynamic range）

4 要求

表1 性能要求

序号	项 目			单位	性能要求
1	峰值亮度			cd/m ²	≥600
2	对比度			倍	≥5000
3	亮度均匀性			%	≥95
4	基色色度误差	R	$\Delta u'_R v'_R$	--	≤0.050



	(DCI-P3)	G	$\Delta u'_G v'_G$		≤ 0.050
		B	$\Delta u'_B v'_B$		≤ 0.050
5	色域覆盖率(DCI-P3)			%	≥ 105
6	电光转换曲线			--	符合 ITU-R BT.2100 或产品标准的规定

5 测量的一般要求

5.1 环境条件

测量用标准大气条件:

——温度: 15℃~35℃;

——相对湿度: 20%~80%;

——气压: 86kPa~106kPa。

5.2 电源

测量LED显示终端的特性应在额定电源电压条件下, 测试时电源电压的变化不应超过 $\pm 2\%$; 当采用交流电网供电时, 电源频率的波动应不超出 $\pm 2\%$, 谐波分量不超出 $\pm 5\%$ 。

5.3 稳定时间

为了确保在测量开始后, LED显示终端的特性不随时间而有明显的变化, LED显示终端应在最高亮度的50%条件下点亮全部发光LED灯状态预热15min, 以使被测设备性能稳定。

5.4 测试环境

测量应在不受来自外界电磁场干扰的室内进行。如果干扰可影响测量结果, 测量应在屏蔽室内进行。测量时应在暗室中进行。LED显示终端表面的杂散光照度应小于或等于0.1lx, 即LED显示终端在关闭模式下, 屏幕表面照度小于或等于0.1lx。

5.5 测试信号

测试信号基于ITU-R BT.2100、SMPTE ST 2086和ITU-T BT.2020色彩范围的10bit编码, 包含以下内容: 全白场、全黑场、100%全红场、100%全绿场和100%全蓝场。

5.5.1 全白场、全黑场

信号波形见图1。

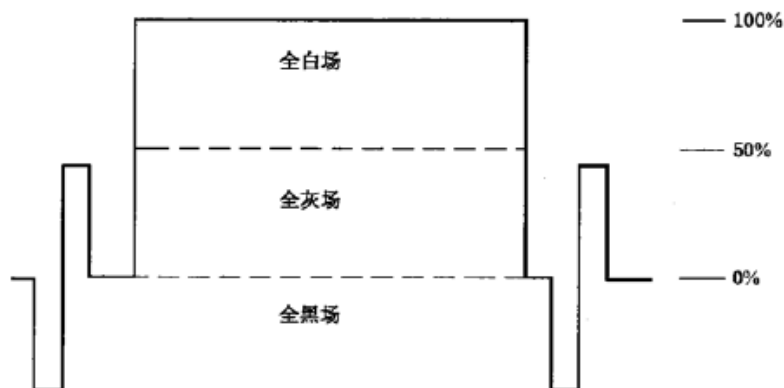


图1 全白场、全灰场、全黑场信号波形

5.5.2 100%全红场、100%全绿场和 100%全蓝场

全红场、全绿场和全蓝场信号分别为100%饱和度及100%幅度的满屏红、满屏绿和满屏蓝基色信号。

5.6 测试仪器

5.6.1 概述

推荐使用下列测试仪器。

5.6.2 视频测试信号发生器

视频测试信号发生器应能产生如 5.5 规定的测试信号，输出接口采用产品标准规定的数字接口。

5.6.3 亮度计和色度计

亮度计测量屏幕上小面积的亮度，其范围至少满足 $0.0005\text{cd/m}^2 \sim 5000\text{cd/m}^2$ 。

色度计应能够在亮度低于 2cd/m^2 时，测量屏幕上小面积色度坐标 (x, y) 或 (u', v') 。

推荐采用分光型色度计。

注：色度计建议针对不同光谱特性的平板显示背光方式分别进行色度量校准，色域覆盖率依据修正后的色度坐标进行计算。

5.6.4 测量框图

测量的通用框图如图 3 所示。

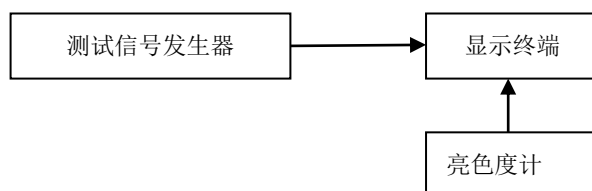


图 3 测量框图

5.7 样机测试状态

测试前将显示终端调试到制造商规定的最佳状态，测试过程中不得改变显示屏的配置参数和工作状态。采用推荐图像设置。

a) HDR 开关

将 LED 显示终端的 HDR 功能开关开启；

b) 10bit 开关

将 LED 显示终端的 10bit 功能开关开启。

5.7.1 测量接口

测量接口选择HDMI接口。

5.7.2 仪器位置

除特殊规定外，光学测试仪器应放置在与显示终端中心测量点正交垂直线上，且在整个测量过程中，光学测试仪器位置保持不动，测量位置如图4所示。

LED显示终端测试距离为亮色度计采集区域范围不得少于16个相邻像素点。

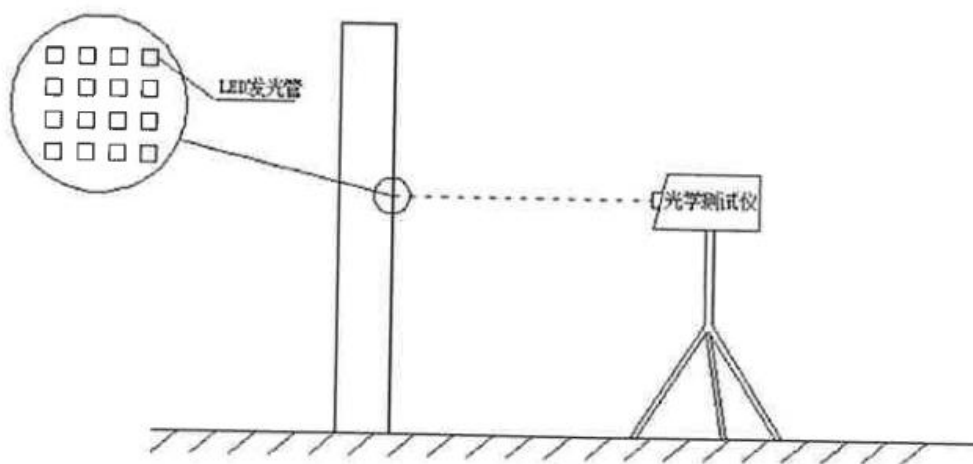


图 4 测量位置图

6. 测试方法

6.1 峰值亮度

6.1.1 概述

本条测量在5.7条测试状态下LED显示终端的亮度。

6.1.2 测量步骤

测量条件如下：

- 分别显示全白场和全黑场信号，测量全白场信号的中心亮度 L_W 和全黑场信号的中心亮度 L_{B0} ；
- 用以下公式计算峰值亮度 L 。

$$L = L_W - L_{B0}$$

6.1.3 结果表示

测量结果用 cd/m^2 表示。



6.2 对比度

6.2.1 概述

测量显示终端在规定条件下的对比度。

6.2.2 测量条件

测量条件如下：

- a) 室内显示终端屏面法线方向的照度为 $10 \times (1 \pm 10\%) \text{ lx}$ ；
- b) 亮度计采集区域范围不得少于16个相邻像素点。

6.2.3 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 分别显示全白场和全黑场信号，测量全白场信号的中心亮度 L_W 和全黑场信号的中心亮度 L_B ；
- b) 用以下公式计算对比度 C_r 。

$$C_r = \frac{L_W - L_B}{L_B}$$

6.2.4 结果表示

测量结果用倍表示。

6.3 亮度均匀性

6.3.1 概述

本条测量LED显示终端中像素与像素之间发光强度的一致性。

6.3.2 测量步骤

- a) 显示全白场信号；
- b) 在全屏范围内任意选取9个显示区域，测量其亮度值 L_i ，（ $i=1 \sim 9$ ，取整数）；
- c) 计算9个点的亮度平均值，记为 L_p ；
- d) 亮度均匀性 L_j 用下式计算：

$$L_j = \left(1 - \left| \frac{L_i - L_p}{L_p} \right| \right) \times 100\%$$

6.3.3 结果表示

取最小值为该LED显示终端的亮度均匀性，测量结果用百分数（%）表示。

6.4 基色色度误差

6.4.1 概述

测量三基色LED显示终端显示的红、绿、蓝色坐标与DCI-P3规定的基色坐标的差别；

6.4.2 测量步骤



- a) 对三基色 LED 显示终端, 分别显示 100%全红场、100%全绿场、100%全蓝场, 用色度计依次测量中心点的色度坐标 (u'_r, v'_r) 、 (u'_g, v'_g) 和 (u'_b, v'_b) ;
- b) 用以下公式分别计算与 DCI-P3 规定的基色坐标的误差 $\Delta u'_R v'_R$ 、 $\Delta u'_G v'_G$ 和 $\Delta u'_B v'_B$:

$$\Delta u'_R v'_R = \sqrt{(0.4955 - u'_r)^2 + (0.5251 - v'_r)^2}$$

$$\Delta u'_G v'_G = \sqrt{(0.0986 - u'_g)^2 + (0.5777 - v'_g)^2}$$

$$\Delta u'_B v'_B = \sqrt{(0.1754 - u'_b)^2 + (0.1579 - v'_b)^2}$$

- c) 测量结果用列表表示。

6.5 色域覆盖率

6.5.1 概述

本条是测量LED显示终端在CIE 1976 UCS均匀色空间 $u'v'$ 坐标系色度图上, 三基色(R、G、B)色度点组成的三角形色域面积占DCI-P3色域面积的百分比。

6.5.2 测量方法

测量步骤如下:

- a) 显示全红场测试信号, 测量 P_0 点的色度值 (u'_r, v'_r) ;
- b) 显示全绿场测试信号, 测量的 P_0 点色度值 (u'_g, v'_g) ;
- c) 显示全蓝场测试信号, 测量的 P_0 点色度值 (u'_b, v'_b) ;
- d) 以测量所得的 (u'_r, v'_r) 、 (u'_g, v'_g) 和 (u'_b, v'_b) 为顶点在 $u'-v'$ 色度图中构成一个三角形, 这个三角形表示的就是色域范围。
- e) 计算 DCI-P3 色域覆盖率 G_{DCI-P3} :

$$G_{DCI-P3} = \frac{|(u'_r - u'_b)(v'_g - v'_b) - (u'_g - u'_b)(v'_r - v'_b)|}{2 \times 0.0813} \times 100\%$$

6.5.3 结果表示

测量结果用百分数 (%) 表示。

6.6 电光转换曲线

6.6.1 概述

本条是测量LED显示终端的电光转换曲线是否与ITU-R BT. 2100或产品标准的规定一致。电光转换曲线有三种, PQ曲线, HLG曲线或产品规范(制造商)规定的曲线。



6.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 依次输入全场信号，全场信号信号电平见表 2，测量屏幕中心点的亮度；
- b) 以最大亮度为 1，绘制归一化电光转换曲线，与标准要求相比较。

6.6.3 结果表示

结果可以图形表示。

6.6.3.1 PQ曲线 (10bit)

非亮度自适应的PQ电光转换曲线应符合ITU-R BT. 2100的要求，见下式。

$$F_D = EOTF[E'] = 10000Y$$

$$Y = \left(\frac{\max[(E'^{1/m_2} - c_1), 0]}{c_2 - c_3 E'^{1/m_2}} \right)^{1/m_1}$$

式中：

E' --在 PQ 空间[0,1]中的{R', G', B'}或{L', M', S'}的非线性彩色值。

F_D --亮度，单位为 cd/m^2 ；

Y -- 在[0:1]范围，标准线性彩色值。

$$m_1 = 2610/16384 = 0.1593017578125$$

$$m_2 = 2523/4096 \times 128 = 78.84375$$

$$c_1 = 3424/4096 = 0.8359375 = c_3 - c_2 + 1$$

$$c_2 = 2413/4096 \times 32 = 18.8515625$$

信号电平及电光转换亮度 (F_D) 参考值见表 2

信号电平	亮度参考值 (cd/m^2)
	Full Range
0	0
64	0.3
140	0.8
240	4.1
340	14.9
440	44.7
540	121
640	309



740	765
840	1874
900	3213
940	4616
980	6654
1023	10000

FULL RANG标准归一化PQ电光转换曲线见图8。

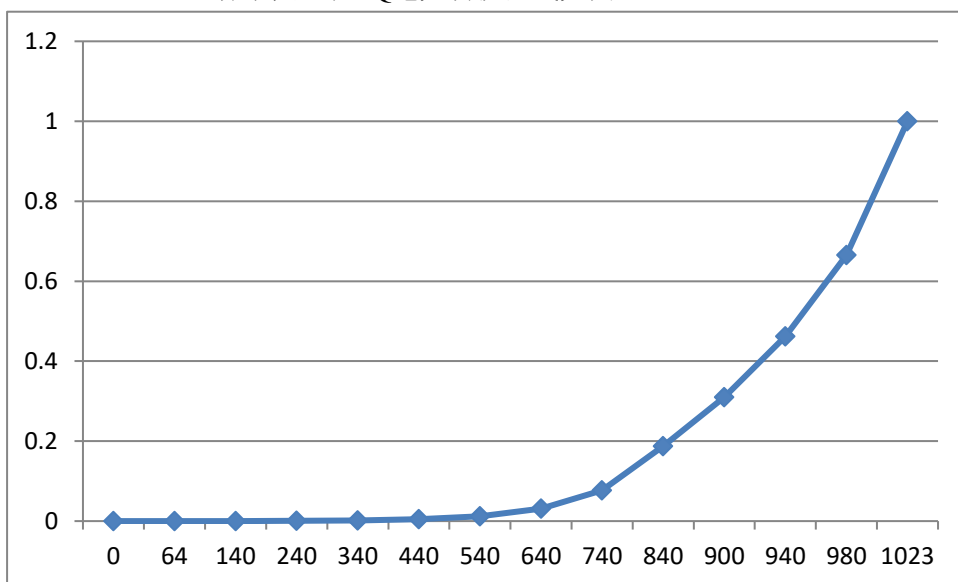


图 8 FULL RANG 标准归一化 PQ 电光转换曲线

绘制出归一化PQ曲线，与标准曲线进行比较，基本重合即为符合。

测量结果记录为“符合”或“不符合”。

6.6.3.2 HLG曲线 (10bit)

HLG电光转换曲线应符合ITU-R BT. 2100的要求。

信号电平及电光转换亮度 (F_D) 参考值见表 2 ($\gamma=1.2$)。

信号电平	亮度参考值 (cd/m^2)
	Full Range
0	0
64	0.1



TIRT-GK-JS-77-2022 (D/0)

140	0.4
240	3.0
340	8.9
440	18.9
540	33.8
640	63.1
740	127
840	262
940	555
980	750
1000	870
1023	1000

FULL RANG标准归一化HLG电光转换曲线见图9, $\gamma=1.2$ 。

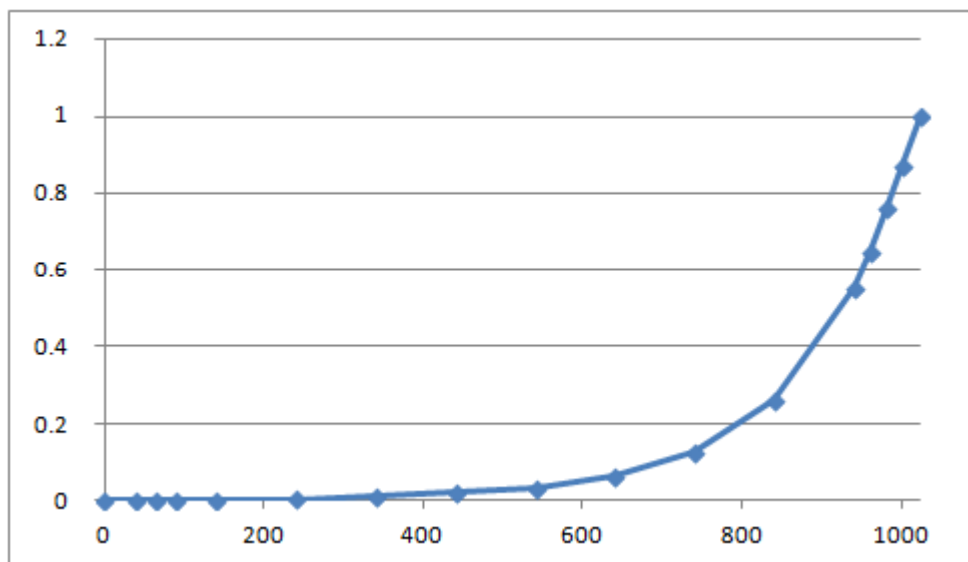


图9 FULL RANG 标准 HLG 电光转换曲线

绘制出归一化HLG曲线，与标准曲线进行比较，基本重合即为符合。
测量结果记录为“符合”或“不符合”。



6.6.3.3 亮度适配

亮度适配的电光转换曲线测量结果与产品标准进行比较，基本重合即为符合。
测量结果记录为“符合”或“不符合”。
