

世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA —2025

移动终端超高清解码渲染显示技术要求和 测试方法

Technical requirements and test methods for ultra high-definition decoing, rendering
and display on mobile terminals

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

世界超高清视频产业联盟 发布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 1

5 技术要求 1

 5.1 支持的信号格式 1

 5.2 解码渲染功能要求 2

 5.3 HDR vivid 适配要求 2

 5.4 显示性能要求 2

6 测试条件要求 3

 6.1 环境条件 3

 6.1.1 大气环境条件 3

 6.1.2 供电方式 3

 6.1.3 稳定时间 3

 6.1.4 测试条件 3

 6.2 测试信号 3

 6.3 测试仪器 3

 6.4 测试播放软件 3

 6.5 测试工作状态的调整 3

 6.5.1 初始化状态 3

 6.5.2 测试工作状态调整 4

 6.5.3 自动环境调整 4

 6.6 测试仪器位置 4

7 测试方法 4

 7.1 支持信号格式测试 4

 7.2 解码渲染功能测试 4

 7.3 HDR vivid 适配测试 4

 7.4 显示性能测试 4

 7.4.1 屏幕 PPI 4

 7.4.2 HDR 峰值亮度（10%白窗） 4

 7.4.3 HDR 最小黑色亮度 5

 7.4.4 HDR EOTF 曲线拟合度 6

 7.4.5 HDR 色域重合度 6

 7.4.6 HDR 白点色温 6

 7.4.7 HDR 色彩准确性 6

 7.4.8 HDR 屏幕显示位深 6

7.4.9 HDR 暗部层次 7

7.4.10 SDR 白点色温 7

7.4.11 SDR 色彩准确性 7

7.4.12 SDR EOTF gamma 8

7.4.13 HDR 和 SDR 的亮度比 8

7.4.14 HDR 和 SDR 的色温一致性 8

参 考 文 献 9

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这些专利的责任。

本文件由世界超高清视频产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

移动终端超高清解码渲染显示技术要求和测试方法

1 范围

本文件规定了用于移动终端（如手机、平板电脑、车载平板显示屏等）的超高清解码渲染显示技术要求和测试方法。

本文件适用于移动终端超高清解码渲染显示能力的测试和评估。

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。

GB/T 41808—2022 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值（ITU-R BT. 2100-1, MOD）

GB/T 41809—2022 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值（ITU-R BT. 2020-2, MOD）

SJ/T 11844—2022 电视接收设备高动态范围HDR显示规范

GY/T 358—2022 高动态范围电视系统显示适配元数据技术要求

GY/T 284—2014 节目制播用高清晰度电视监视器技术要求和测量方法

T/UWA 005.3-2-2022 高动态范围（HDR）视频技术 第 3-2 部分：技术要求和测试方法 便携式显示设备

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

色域重合度 Color gamut overlap

CIE1976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，与 BT. 2020标准色度点组成的三角形色域面积的重叠面积，占BT. 2020色域面积的比值。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HDR 高动态范围（High Dynamic Range）

LCD 液晶显示屏（Liquid Crystal Display panel）

OLED 有机发光二极管显示屏（Organic Light Emitting Diode panel）

PPI 每英寸像素数（Pixels Per Inch）

PQ 感知量化（Perceptual Quantization）

SDR 标准动态范围（Standard Dynamic Range）

5 技术要求

5.1 支持的信号格式

移动终端应至少支持输入表1规定的信号格式。

表 1 支持信号格式要求

序号	信号格式	技术要求
1	分辨率	3840×2160
2	帧率	50Hz 和 60Hz
3	扫描模式	逐行
4	量化精度	10bit
5	色域	支持 GB/T 41809—2022 的 4.3
6	转换函数	至少支持 GB/T 41808—2022 规定的 PQ 转换函数
7	元数据	优先支持 GY/T 358—2022

5.2 解码渲染功能要求

移动终端应具备表2规定的解码渲染功能。

表 2 解码渲染功能要求

序号	项目	技术要求	
		高级	基础级
1	解码渲染功能	支持表 1 视频格式的 HEVC、AVS2、AVS3 或 VVC（至少一种）码流的 2 倍速解码播放	支持表 1 视频格式的 HEVC、AVS2、AVS3 或 VVC（至少一种）码流的 1 倍速解码播放

5.3 HDR vivid 适配要求

移动终端应具备表3规定的HDR vivid适配要求。

表 3 HDR vivid 适配要求

序号	项目	技术要求	
		高级	基础级
1	HDR vivid 适配要求	应至少支持 HDR vivid 码流解码，并符合 T/UWA 005.3-2-2022 5.4 和 5.6 节的要求。	——

5.4 显示性能要求

移动终端的显示性能要求见表4。

表 4 显示性能要求

序号	项目		技术要求	
			高级	基础级
1	屏幕 PPI	手机	≥350	≥290
2		平板电脑	≥250	≥200
3		车载平板显示屏	≥175	≥125
4	HDR	峰值亮度 (10%白窗)	LCD 屏幕: ≥1000cd/m ² OLED 屏幕: ≥540cd/m ²	≥500cd/m ²
5		最小黑色亮度	LCD 屏幕: ≤0.05cd/m ² OLED 屏幕: ≤0.01cd/m ²	≤0.5cd/m ²
6		EOTF 曲线拟合度	0.8~1.2	——
7		色域重合度	≥70% BT. 2020 色域@CIE1976	≥65% BT. 2020 色域@CIE1976
8		白点色温	6000K~7500K	6000K~8000K
9		色彩准确性	Δu'v'≤0.016	Δu'v'≤0.03
10		屏幕显示位深	≥10bit	≥8bit

序号	项目		技术要求	
			高级	基础级
11		暗部层次	0.05cd/m ² 与0cd/m ² 目标亮度下的实测亮度差≥0.03cd/m ²	——
12	SDR	白点色温	6000K~7500K	——
13		色彩准确性	$\Delta u'v' \leq 0.03$	——
14		EOTF gamma	2.05~2.35	——
15	HDR 和 SDR 的亮度比（10%白窗）		≥1.5 倍	——
16	HDR 和 SDR 的色温一致性		色温差≤500K	——

6 测试条件要求

6.1 环境条件

6.1.1 大气环境条件

在下列测试用标准大气条件下进行测试。

- 温度：15℃~35℃，优选 20℃；
- 相对湿度：25%RH~75%RH；
- 气压：86kPa~106kPa。

6.1.2 供电方式

测量过程中采用电池方式供电，同时电池电量不低于50%。

6.1.3 稳定时间

为了确保在测试开始后，移动终端的特性不随时间而有明显的变化，移动终端开机后在出厂状态下热机10min，以使移动终端性能稳定。

6.1.4 测试条件

显示性能测试应在暗室中进行，被测移动终端关闭时，显示屏表面的杂散光照度小于或等于0.01lx。

6.2 测试信号

测试信号应符合5.1规定，测试码流应符合5.2规定的解码要求。

6.3 测试仪器

亮度计测试屏幕上小面积的亮度，其范围至少满足0.001cd/m²~2000cd/m²。

色度计应能够在亮度低于2cd/m²时，测试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。

6.4 测试播放软件

测试可采用设备自带的视频播放软件。

若采用其他播放软件测试，则播放软件宜采用相关操作系统提供的播放器方案，如Android系统的MediaPlayer、HarmonyOS系统的AVPlayer，或者业界广泛使用的开源社区播放器，如由Google维护的ExoPlayer。

6.5 测试工作状态的调整

除特殊规定外，移动终端测试工作状态按以下步骤进行调整：

6.5.1 初始化状态

将被测移动终端的图像设置恢复到出厂状态。

如无出厂状态，将图像模式调整到标准模式，其它菜单设置为开机后的设置。
若有自动亮度调整，应关闭自动亮度调整，并调整背光或亮度至最大。

6.5.2 测试工作状态调整

除特殊规定外，在全屏显示（不要求必须充满屏幕）状态下进行测试。

6.5.3 自动环境调整

在测试前由测试人员手动关闭被测移动终端的自动环境调整功能以免影响测试结果准确性，包括但不限于环境光自适应（根据观看环境亮度自动调整屏幕亮度）和环境色温自适应（根据观看环境色温自动调整屏幕色温）。

6.6 测试仪器位置

光学测试仪器的光轴应与显示屏中心区域正交垂直。采用分光型亮度计时，测试距离应为50cm。

7 测试方法

7.1 支持信号格式测试

测试条件如下：

a) 测试信号：符合 5.1 和 5.2 规定的活动图像序列编码码流。

测试步骤如下：

a) 将被测终端调整到 6.5 规定的测试工作状态；

b) 采用 6.4 规定的播放软件播放测试码流；

c) 检查被测终端是否正常显示，测试结果用是否支持来表示。

7.2 解码渲染功能测试

测试条件如下：

a) 测试信号：符合 5.1 和 5.2 规定的活动图像序列编码码流，测试码流的码率不低于 6Mbps。

测试步骤如下：

a) 将显示设备调整到 6.5 规定的测试工作状态；

b) 采用 6.4 规定的播放软件播放逐一播放测试码流；

c) 检查显示设备是否支持该码流的正常解码及流畅播放显示，测试结果用是否支持来表示。

7.3 HDR vivid 适配测试

按照 T/UWA 005.3-2-2022 第 7.4 和 7.6 节进行测试。

7.4 显示性能测试

7.4.1 屏幕 PPI

根据产品说明书或技术规格文件标识的屏幕尺寸和分辨率计算屏幕PPI。

7.4.2 HDR 峰值亮度（10%白窗）

测试条件如下：

a) 测试信号：面积 10%白窗口信号图；PQ 格式；窗口亮度 3987.99cd/m^2 （10bit 全范围 RGB 码值：923/923/923），背景 0cd/m^2 （10bit 全范围 RGB 码值：0/0/0）；不携带动态元数据；

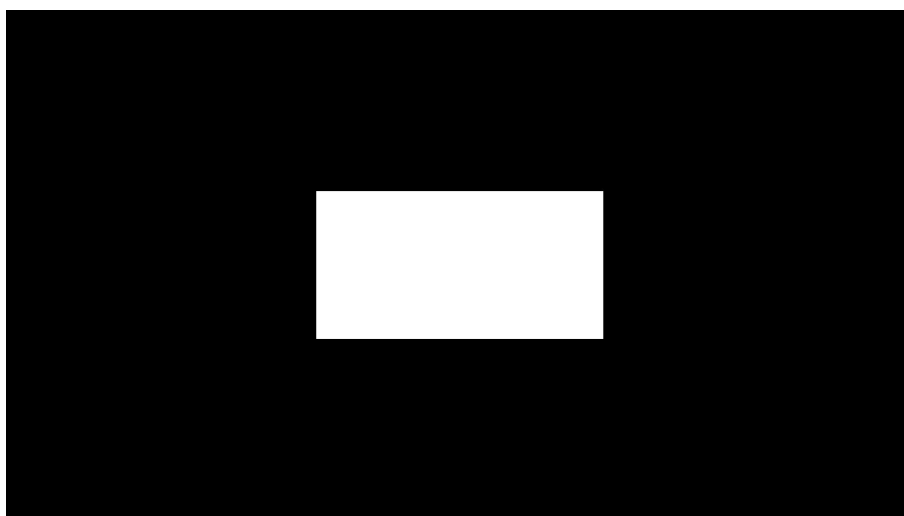


图1 10%窗口信号示意图

a) 测试仪器：亮度计。

测试步骤如下：

a) 将被测设备调整到测试工作状态；

b) 输入测试信号；

c) 用测试仪器测量屏幕中心白窗的亮度，记为峰值亮度。

7.4.3 HDR 最小黑色亮度

测试条件如下：

a) 测试信号：面积 2.5%边角窗口信号图；PQ 格式；窗口亮度： 603.75 cd/m^2 (10bit 全范围 RGB 码值：713/713/713)，背景 0 cd/m^2 ；每个边角窗口大小为 2.5%面积，窗口比例为 16:9，同时与相邻两边距离为 50 像素；不携带动态元数据；

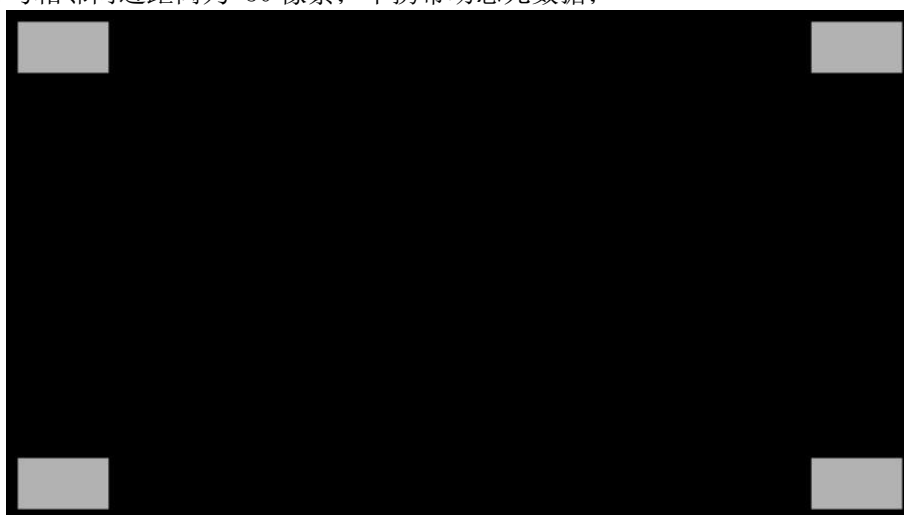


图2 2.5%边角窗口信号示意图

b) 测试仪器：亮度计。

测试步骤如下：

a) 将被测设备调整到测试工作状态；

b) 输入测试信号；

- c) 用测试仪器测试屏幕中心的亮度（测试时，应对屏幕的边角窗口进行遮挡）。

7.4.4 HDR EOTF 曲线拟合度

按照 SJ/T 11844—2022 标准 7.7 中 PQ 曲线的测试方法进行测试。

7.4.5 HDR 色域重合度

按照 SJ/T 11844—2022 中 7.9 的方法进行测试。

7.4.6 HDR 白点色温

测试条件如下：

- a) 测试信号：窗口面积为 10% 的灰窗信号；PQ 格式；背景 0 cd/m^2 ，窗口电平包括 4 种，10-bit 全范围 RGB 码值分别为（520/520/520）、（592/592/592）、（668/668/668）、（769/769/769）；不携带动态元数据；

- b) 测试仪器：色度计。

测试步骤如下：

- a) 将被测设备调整到测试工作状态；
b) 依次输入 4 种电平的灰窗信号；
c) 依次测试窗口区域的色温 K 值；
d) 取 4 种电平的色温平均值作为测试结果。

7.4.7 HDR 色彩准确性

测试条件如下：

- a) 测试信号：窗口面积为 10% 的窗口信号，背景 0 cd/m^2 ，窗口内容为 1 号肤色、2 号肤色、3 号肤色、天空蓝、植物色 5 种色彩信号；PQ 格式；10-bit 全范围 RGB 码值分别为（441/409/389）、（449/413/381）、（465/449/437）、（477/550/622）、（518/602/233）；不携带动态元数据；

- b) 测试仪器：色度计。

测试步骤如下：

- a) 将被测设备调整到测试工作状态；
b) 依次输入 5 种色彩信号；
c) 依次测试窗口区域的色度坐标（ u' , v' ）；
d) 分别计算所测色度坐标与标准坐标的偏差 $\Delta u'v'$ ，5 种颜色的标准坐标分别为（0.2320, 0.4867）、（0.2377, 0.4946）、（0.2137, 0.4790）、（0.1503, 0.3960）、（0.1385, 0.5726）；
e) 取 $\Delta u'v'$ 的最大值作为测试结果。

7.4.8 HDR 屏幕显示位深

测试条件如下：

- a) 测试信号：灰阶渐变信号；PQ 格式；由上下两部分组成，上半区为以 8bit 量化精度从黑到白渐变的 4 组条带信号；下半区为以 10bit 量化精度从黑到白渐变的 4 组条带信号；不携带动态元数据；

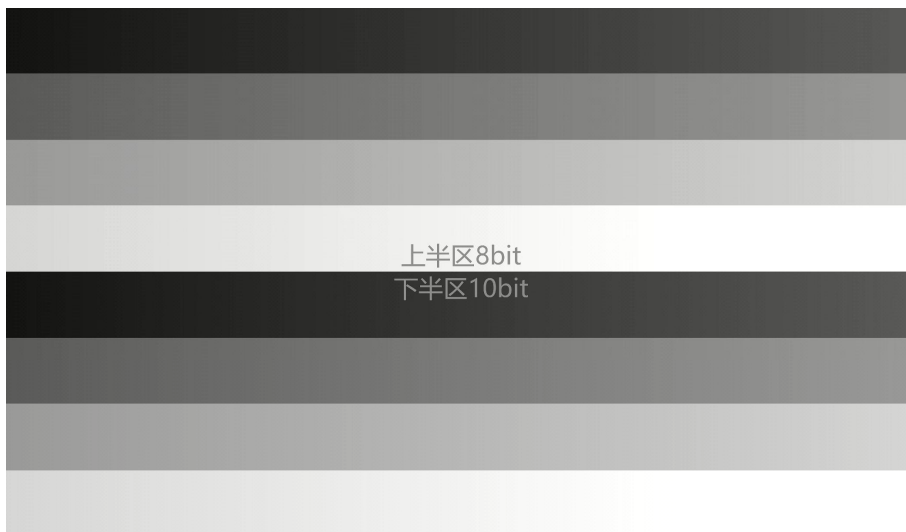


图3 灰阶渐变信号示意图

测试步骤如下：

- a) 将被测设备调整到测试工作状态；
- b) 输入灰阶渐变信号图，主观评测屏幕上半区和下半区灰阶渐变信号的过渡均匀程度；
- c) 如果上半区和下半区的渐变效果无明显区别，则认为屏幕显示位深为 8bit；
- d) 如果下半区的渐变效果优于上半区，则认为屏幕显示位深为 10bit。

7.4.9 HDR 暗部层次

测试条件如下：

- a) 测试信号：窗口面积 10%的窗口信号，PQ 格式，背景为 0 cd/m^2 ，窗口电平包括 2 种，10-bit 全范围 RGB 码值分别为 (47/47/47)、(0/0/0)；不携带动态元数据；
- b) 测试仪器：亮度计。

测试步骤如下：

- a) 将被测设备调整到测试工作状态；
- b) 依次输入 2 种电平的窗口信号；
- c) 依次测量屏幕中心窗口的亮度记为 L_1 和 L_2 ；
- d) 计算 $L_1 - L_2$ 。

7.4.10 SDR 白点色温

测试条件如下：

- a) 测试信号：窗口面积为 10%的灰窗信号，SDR 格式，背景 0 cd/m^2 ，窗口电平包括 4 种，10-bit 全范围 RGB 码值分别为 (520/520/520)、(592/592/592)、(668/668/668)、(769/769/769)；
- b) 测试仪器：色度计。

测试步骤如下：

- a) 将被测设备调整到 SDR 显示状态；
- b) 依次输入 4 种电平的灰窗信号；
- c) 依次测试窗口区域的色温 K 值；
- d) 计算 4 种电平色温的平均值。

7.4.11 SDR 色彩准确性

测试条件如下：

- a) 测试信号：窗口面积为 10%的窗口信号，背景 0cd/m^2 ，窗口内容为红、绿、蓝、青、品红、黄、深肤色、浅肤色 8 种色彩信号；SDR 格式；8-bit 全范围 RGB 码值分别为 (255, 0, 0)、(0, 255, 0)、(0, 0, 255)、(0, 255, 255)、(255, 0, 255)、(255, 255, 0)、(112, 83, 72)、(159, 133, 120)；
 - b) 测试仪器：色度计。
- 测试步骤如下：
- a) 将被测设备调整到测试工作状态；
 - b) 依次输入 8 种色彩信号；
 - c) 依次测试窗口区域的色度坐标 (u' , v')；
 - d) 分别计算所测色度坐标与标准坐标的偏差 $\Delta u'v'$ ，8 种颜色的标准坐标分别为 (0.4507, 0.5229)、(0.1250, 0.5625)、(0.1754, 0.1579)、(0.1384, 0.4551)、(0.3047, 0.3292)、(0.2036, 0.5529)、(0.2385, 0.4937)、(0.2210, 0.4852)；
 - e) 取 $\Delta u'v'$ 的最大值作为测试结果。

7.4.12 SDR EOTF gamma

按照GY/T 284-2014标准中6.6.12的描述测量灰阶3至灰阶15的EOTF。

7.4.13 HDR 和 SDR 的亮度比

测试条件如下：

- a) 测试信号：面积 10%白窗口信号图，SDR 格式，窗口电平的全范围 10bit RGB 码值为：1023/1023/1023)；
 - b) 测试仪器：亮度计。
- 测试步骤如下：
- a) 将被测设备调整到 SDR 显示状态；
 - b) 输入测试信号；
 - c) 用测试仪器测量屏幕中心白窗的亮度；
 - d) 计算 7.4.2 测得的峰值亮度与步骤 c) 亮度的比值。

7.4.14 HDR 和 SDR 的色温一致性

计算 7.4.6 测得的色温平均值与 7.4.10 测得色温平均值的差值，取绝对值作为测试结果。

参 考 文 献

- [1] T/UWA 005.3-2-2022 高动态范围(HDR)视频技术 第3-2部分:技术要求和测试方法 便携式显示设备
- [2] GY/T 371-2023 超高清晰度电视节目制播用监视器技术要求和测量方法