

世界超高清视频产业联盟团体标准

T/UWA 046—2026

超高清裸眼 3D 显示设备显示性能技术规范

Technical specification for display performance of ultra-high-definition naked-eye
3D display devices

V1.0

2026 - 3 - 2 发布

2026 - 3 - 2 实施

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	2
5 技术要求	2
6 测试条件	3
6.1 标准工作状态	3
6.2 环境条件	3
6.3 电源条件	3
6.4 环境照度	3
6.5 设备预热与设置	3
6.6 测试设置	3
6.7 测试设备要求	5
6.8 测试信号	6
7 主观评价	9
7.1 测试条件	9
7.2 评价人员	9
8 测量方法	10
8.1 3D 亮度	10
8.2 3D 亮度均匀性	10
8.3 3D 白色色度	10
8.4 3D 白色色度均匀性	11
8.5 3D 对比度	11
8.6 显示设备像素总数	12
8.7 显示设备信息密度	12
8.8 视点密集度	13
8.9 单视图有效信息量	14
8.10 两视图光学系统串扰	14
8.11 两视图串扰	16
8.12 3D 图像出屏距离	16
8.13 3D 景深	17
8.14 3D 连续观看角度	17
8.15 亮度摩尔纹可视度	19
8.16 彩色摩尔纹可视度	19
附录 A (资料性) CIE 照明体在 CIE1931 标准色度观察者下的三刺激值和色品坐标	21
附录 B (资料性) 人脸模型尺寸示意图	22

T/UWA 046-2026

附录 C	(资料性) 出屏距离和入屏距离计算方法说明	23
附录 D	(资料性) 3D 连续观看空间测试方法	25
参考文献	27

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。

本文件由世界超高清视频产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：北京视延科技有限公司、中国电子技术标准化研究院、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、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、深圳创维显示科技有限公司、深圳光峰科技股份有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、TCL华星光电技术有限公司、广州视源电子科技股份有限公司、青岛海尔多媒体有限公司、北京理工大学。

本文件主要起草人：董学、吴仲远、孙伟、彭宽军、王铁石、赵洪良、顿胜堡、樊聪聪、王焯东、张宏伟、王美丽、李佳璐、黄卫东、殷惠清、冯艳丽、张晶、徐遥令、高丽晶、罗伟欢、严双涛、田泽俞、张黎敏、陶炳俊、王先帆、翟玉帅、高上、张林娟、宋维涛。

超高清裸眼 3D 显示设备显示性能技术规范

1 范围

本文件规定了超高清裸眼3D显示设备显示性能技术要求，描述了相应的测量方法。
本文件适用于超高清裸眼3D显示设备的设计、生产、检验、验收和应用。

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。

GB/T 7921 均匀色空间和色差公式

GB/T 9056 金属直尺

GB/T 10000—2023 中国成年人人体尺寸

GB/T 11533 标准对数视力表

GY/T 413—2024 超高清晰度电视综合测试图

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高清 3D ultra high definition 3D

单视图3D图像分辨率至少满足4K分辨率。

注1：其中4K分辨率是3840×2160。

注2：有些超高清3D图像的衍生分辨率，例如4096×2160，5120×2160，分辨率大于4K，也属于超高清3D的范畴。

3.2

裸眼 3D 显示设备 naked-eye 3D display device

能正确显示双眼视差图像、使观看者无需使用任何辅助装置即可观看到3D图像的3D显示设备。

注1：“正确显示”指将左右视差图像分别显示给观看者的左右眼睛。

注2：此类设备除提供双眼视差外，还提供其他深度信息。

3.3

视图 view

从一个特定位置观看3D场景的图像。

[来源：SJ/T 11591.1.2—2016, 2.5, 有修改]

3.4

视点 view point

超高清裸眼3D显示设备每一幅视图所设定的，供观看者感知到该视图的特定区域或角度。

3.5

主瓣角 main lobe angle

以超高清裸眼3D显示设备法线方向为对称轴，视点空间能够连续分布或不出现周期性重复的最大角度范围。

3.6

视点密集度 view point density

主瓣角与主瓣角内所能容纳的视点数目之比。

3.7

显示设备像素总数 Total pixel count of the display device

显示设备在2D模式下有效显示区内，水平方向像素数和垂直方向像素数的乘积。

3.8

显示设备信息密度 Information density of the display device
显示设备在2D模式下每平方毫米容纳的像素总数。

3.9

单视图有效信息量 Single view effective amount of information
显示设备在3D模式下，观看者单眼观看到的图像的最高有效像素数。

3.10

最佳观看距离 optimum viewing distance
观看超高清裸眼3D显示设备时，观看到最佳3D图像品质的位置。

3.11

串扰 crosstalk
超高清裸眼3D显示设备在显示某一视图时，其他视图的光信号泄漏到该视图中的现象。

3.12

3D图像出屏距离 3D image protrusion distance
在符合人类工程学的前提下，呈现在显示设备前方的3D图像最远点与屏幕之间的距离。
[来源：SJ/T 11591.1.2—2016，7.11，有修改]

3.13

3D图像入屏距离 3D image recession distance
在符合人类工程学的前提下，呈现在显示设备后方的3D图像最远点与屏幕之间的距离。
[来源：SJ/T 11591.1.2—2016，7.11，有修改]

3.14

3D景深 3D depth of field
3D图像出屏距离与3D图像入屏距离之和。
[来源：SJ/T 11591.1.2—2016，7.11，有修改]

3.15

3D连续观看角度 3D continuous viewing zone
最佳观看距离下3D图像不出现跳变的观看角度。
[来源：SJ/T 11591.1.2-2016，5.8，有修改]

3.16

3D连续观看空间 3D viewing space
3D图像满足所规定串扰阈值的观看区域。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DID: 显示设备信息密度 (Display Device Information Density)

DOF: 景深 (Depth of Field)

DUT: 被测显示设备 (Display Under Test)

LMD: 光测量设备 (Light Measuring Device)

OVD: 最佳观看距离 (Optimal Viewing Distance)

OWD: 最佳工作距离 (Optimal Working Distance)

5 技术要求

超高清裸眼3D显示设备显示性能技术要求应符合表1的规定。

表1 超高清裸眼 3D 显示设备显示性能技术要求

序号	项目	单位	技术要求
----	----	----	------

1	3D亮度	cd/m ²	≥450
2	3D亮度均匀性	%	≥80
3	3D白色色度	-	$\Delta x=x_n \pm 0.02$, $\Delta y=y_n \pm 0.02$ 。 不同色温对应的色品坐标见附录A。
4	3D白色色度均匀性	-	≤0.02
5	3D对比度	-	≥800:1
6	显示设备像素总数	-	≥1.3×10 ⁸
7	显示设备信息密度	/mm ²	≥465
8	视点密集度	°	≤1.0
9	单视图有效信息量	-	≥8.0×10 ⁶
10	两视图光学系统串扰	%	≤5.0
11	两视图串扰	%	≤5.0
12	3D图像出屏距离	-	≥最佳观看距离的40%
13	3D景深	-	≥最佳观看距离的150%
14	3D连续观看角度	°	≥50
15	亮度摩尔纹可视度	%	≤1.5
16	彩色摩尔纹可视度	-	≤0.012

6 测试条件

6.1 标准工作状态

视频部分工作状态应设置为出厂默认状态。若设备具备环境光自适应功能（如自动亮度/对比度调节），测试时应将其关闭。应根据测试项目的需要，将设备的2D/3D模式切换到对应状态（2D或3D）。任何与出厂默认状态不同的设置，均应在测试报告中明确记录。

6.2 环境条件

应在以下环境条件下进行测试：

- 环境温度：(25±10)°C；
- 相对湿度：(50±25)%RH；
- 大气压力：(86~106)kPa。

6.3 电源条件

应在以下电源条件下进行测试：

- 电源电压：AC (220±10%)V；
- 电源频率：(50±2%) Hz；
- 谐波分量：≤5%。

6.4 环境照度

测试应在暗室中进行，DUT在关闭模式下屏幕表面的杂散光照度小于或等于1lx。

6.5 设备预热与设置

6.5.1 设备预热

为了确保在测量开始后，DUT的特性不随时间而有明显的变化。DUT应在标准工作状态下工作不少于60分钟，以确保其光学与电学性能进入稳定状态。

6.5.2 设备设置

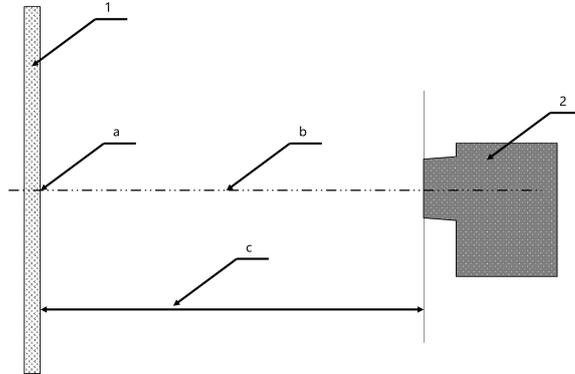
预热完成后，应将DUT调整至标准工作状态，并满足以下要求：

- a) 默认Gamma设置；
- b) 默认亮度设置；
- c) 默认色温设置。

6.6 测试设置

6.6.1 点测量 LMD

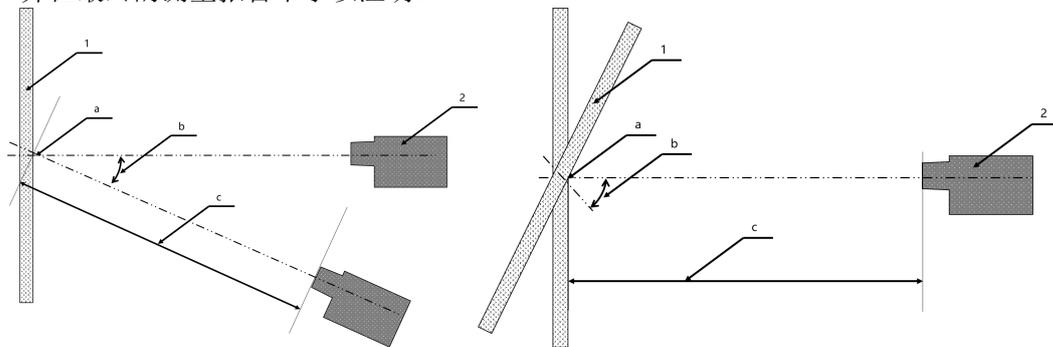
采用点测量LMD的测试布局见图1，点测量LMD的光轴应与DUT的表面正交垂直，测试距离为超高清裸眼3D显示设备的OVD，即显示设备厂商说明书推荐的观看距离。



标引序号说明：
 1——DUT；
 2——点测量LMD。
 注：
 a显示设备中心；
 b中心线；
 c测量距离。

图 1 点测量 LMD 测试布局图

为表征DUT在不同观看方向上的特性，需在水平或垂直方向上进行测量，具体方法见SJ/T 11591.4.2.1，如图2和图3所示。测量可通过两种等效方式之一实现。其中一种方式为固定DUT，在水平或垂直面内旋转点测量LMD，如图2(a)和图3(a)所示。另外一种方式为固定LMD，在水平或垂直面内旋转DUT，如图2(b)和图3(b)所示。设备制造商应在技术规范中明确水平和垂直测量的角度范围和精度，见6.7.3，并在最终的测量报告中予以注明。

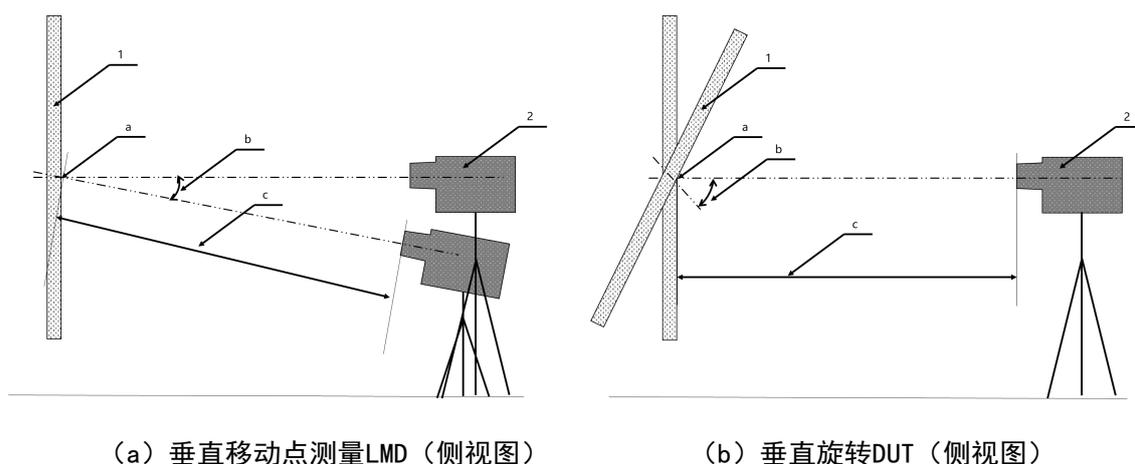


(a) 水平移动点测量LMD（侧视图）

(b) 水平旋转DUT（侧视图）

标引序号说明：
 1——DUT；
 2——点测量LMD。
 注：此布局为点测量LMD沿水平方向旋转或DUT沿水平方向旋转
 a显示设备中心；
 b点测量LMD或者DUT的水平旋转角度；
 c测量距离。

图 2 依赖于水平观看方向的测量布局



标引序号说明：

1——DUT；

2——点测量LMD。

注：此布局为点测量LMD沿垂直方向旋转或DUT沿垂直方向旋转

^a显示设备中心；

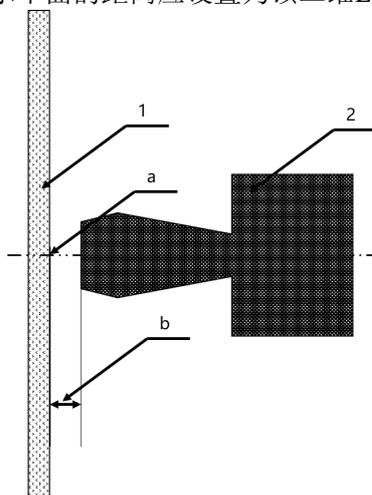
^b点测量LMD或者DUT的垂直旋转角度；

^c测量距离。

图3 依赖于垂直观看方向的测量布局

6.6.2 二维测量 LMD

采用搭载锥光镜头的二维LMD进行测试时，其布局如图4所示，二维LMD的光轴应与DUT显示表面正交垂直，其镜头前表面至DUT显示平面的距离应设置为该二维LMD设备制造商规定的OWD。



标引序号说明：

1——DUT；

2——二维LMD锥光镜头。

注：

^a显示设备中心；

^b测量距离。

图4 二维测量 LMD 搭载锥光镜头测试布局图

6.7 测试设备要求

6.7.1 金属直尺

应使用符合GB/T 9056要求的金属直尺，测量范围应不小于1000mm。允许选用精度更高的测量工具。测量时，应确保金属直尺处于水平状态，无扭曲或弯曲，其始端和终端分别与DUT的对应端点对齐，并与DUT保持适当距离。测量完成后，应对结果进行复核，以确保其准确性。

6.7.2 显微镜

应调整显微镜的物镜放大倍率，使其视场在水平与垂直方向上均能覆盖DUT的至少10个像素。显微镜的测量精度应不低于 $0.5\mu\text{m}$ 。

6.7.3 点测量 LMD

点测量LMD的镜头应聚焦于DUT的显示表面，其测量视场角应不大于 0.2° 。DUT样品或点测量LMD的角度定位精度应不低于 0.2° 。

6.7.4 二维成像 LMD 锥光镜头

搭载锥光镜头的二维成像LMD，其视角应不小于 $\pm 60^\circ$ ，角分辨率应不大于 0.05° 。

6.7.5 人脸模型

测试所用的人脸模型，其头部尺寸应符合GB/T 10000—2023中表3所列P50百分位的要求，具体尺寸见附录B中的示意图。

6.8 测试信号

6.8.1 全白场信号

所有视图白信号（视图里所有像素输入100%亮度水平），如图5所示。



图 5 全白场信号

6.8.2 全黑场信号

所有视图黑信号（视图里所有像素输入0%亮度水平），如图6所示。

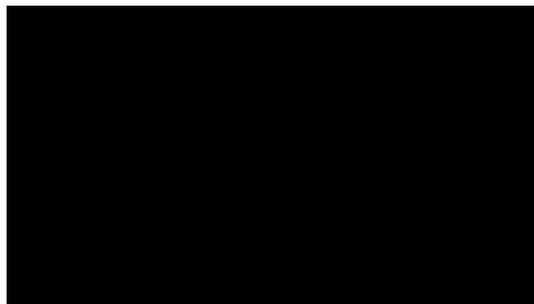
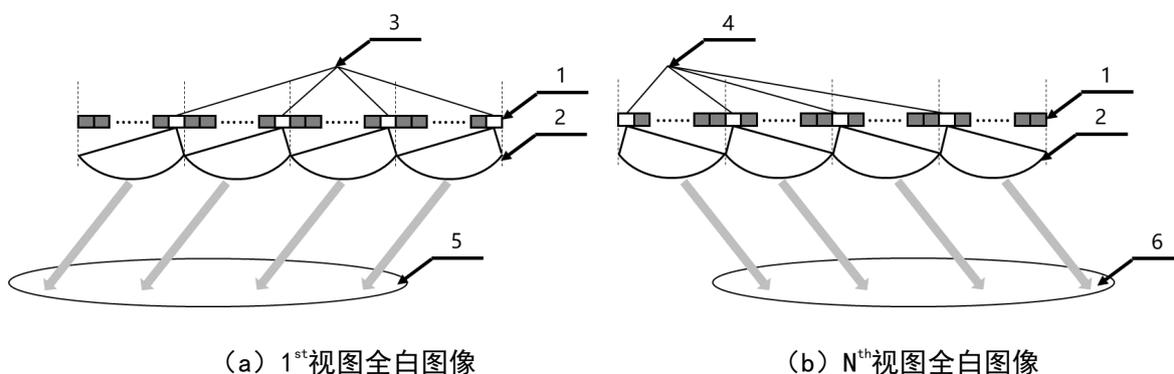


图 6 全黑场信号

6.8.3 i^{th} 视图白信号

i^{th} 视图白信号表示第 i 个视图所有像素被输入100%亮度水平，其他像素被输入0%亮度水平，如图7所示。

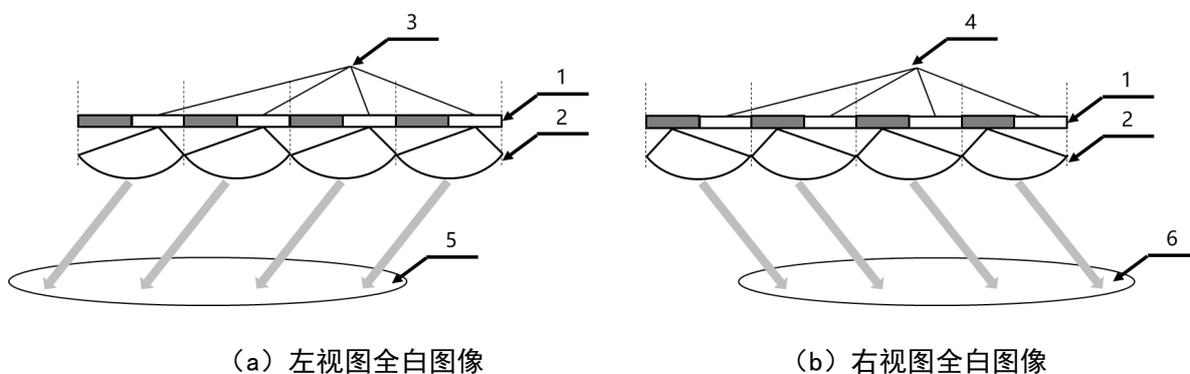


标引序号说明：
1——2D显示器件；
2——控光器件；
3——1st像素；
4——Nth像素
5——1st视点；
6——Nth视点。

图7 在多视图显示设备中(N个视图)像素和控光器件关系的示意图

6.8.4 两视图信号

两视图信号是由两种类型的像素即左视图像素和右视图像素实现左图像和右图像。左视图白信号表示左视图所有像素被输入100%亮度水平，右视图被输入0%亮度水平。同样的，右视图白信号表示右视图所有像素被输入100%亮度水平，左视图被输入0%亮度水平，如图8所示。



标引序号说明：
1——2D显示器件；
2——控光器件；
3——左视图像素；
4——右视图像素
5——左视点；
6——右视点。

图8 两视图像素和控光器件关系的示意图

6.8.5 单视图有效信息量测试图

单视图有效信息量测试图如图9所示。应采用GY/T 413—2024中5.1节4K图图样，制作成零视差左右视图。

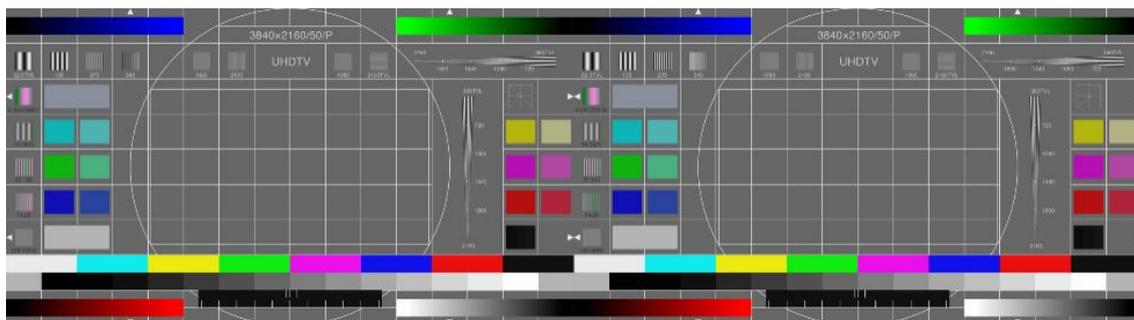


图 9 单视图有效信息量测试图

超高清裸眼3D显示设备在3D模式下，观看者实际观看到的测试图如图10所示。

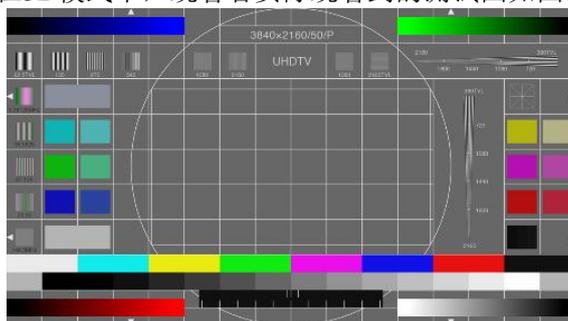


图 10 观看者观看到的单视图有效信息量测试图

信号种类和位置详见表2。测试过程中采用序号1水平清晰度楔形条信号和序号2垂直清晰度楔形条信号。

表 2 信号种类和位置

序号	信号种类	信号位置
1	水平清晰度楔形条信号	垂直第 3、4、5、6、7 格/水平第 13、14 格
2	垂直清晰度楔形条信号	垂直第 2 格/水平第 12、13、14、15、16 格

6.8.6 标准测量点

中心点和多点测量点位置如图11所示。中心点测量点 P_0 ，9点测试中9点是 $P_0\sim P_8$ 。

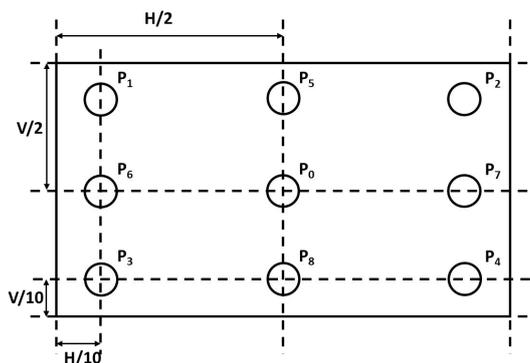


图 11 中心点和多点测量位置

6.8.7 DOF 测试图

DOF测试图如图12所示，不同出屏距离和入屏距离计算方法见附录C。。背景灰阶L127信号（像素被输入50%亮度水平），中间 $H/5 \times V/5$ 灰阶L255信号（像素被输入100%亮度水平），其中H为水平像素个数，V为垂直像素个数。



图 12 景深测试图

超高清裸眼3D显示设备在3D模式下，观看者实际观看到的测试图如图13所示。

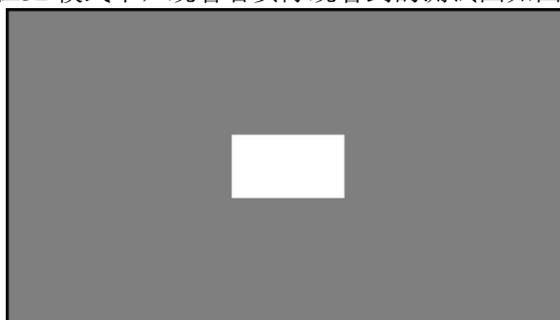


图 13 观看者观看到的单视图有效信息量测试图

7 主观评价

7.1 测试条件

主观评价环境以及观看条件应符合表3的规定。

表 3 主观评价测试条件

项目	要求
背景 ^a	D65中性灰
暗环境背景亮度	$\leq 5\text{cd/m}^2$
亮环境照度	200lx
室内环境光照明	避免光线落在屏幕上
观看距离	显示设备的最佳观看距离
显示设备到墙的距离	大于入屏的最大深度

^a仅针对暗环境

7.2 评价人员

7.2.1 视力测试

评价人员为应邀参加主观评价的评分人员。评价人员通常有两种类型，即专业评价人员和非专业评价人员。

一般都由非专业评价人员进行主观评价，当需要精确判断时，可由受过专业训练的专业评价人员进行评价和分析。

评价人员应具有代表性，即应包括不同性别、年龄、文化层次的观众；应具有正常的视力(含校正视力)、色觉和3D视觉；视力可采用GB11533进行测试。3D视觉可采用ITU-R BT.2021-1的附录I对评价人员进行测试。

评价人员应具有一定分析判断能力；应能较快地接受和掌握评价方法和要求。

7.2.2 样本容量

评价人员应不少于7人。

8 测量方法

8.1 3D 亮度

8.1.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号；
- c) 测试位置：DUT的中心点，即图11的P₀点；
- d) 测量方向：沿DUT屏幕法线方向；
- e) 测量设备：点测量LMD。

8.1.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，并显示全白场信号；
- b) 使用点测试量LMD，在图11规定的P₀点测量亮度，并记录该点的亮度值L₀。

8.1.3 结果表示

3D亮度值以L₀表示，单位为坎德拉每平方米（cd/m²），结果应保留一位小数。

8.2 3D 亮度均匀性

8.2.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号；
- c) 测试位置：DUT的九个特定点，即图11的P₀点~P₈点；
- d) 测量方向：沿DUT屏幕法线方向；
- e) 测量设备：点测量LMD。

8.2.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，并显示全白场信号；
- b) 使用点测试量LMD，依次测量图11中的P₀点~P₈点亮度，并分别记录其亮度值L_i（i=0,1,...,8）；
- c) 根据公式(1)计算亮度均匀性L_{unif}。

$$L_{unif} = \frac{L_{min}}{L_{max}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

L_{min}——为L₀~L₈最小值。

L_{max}——为L₀~L₈中最大值。

8.2.3 结果表示

3D亮度均匀性以L_{unif}表示，单位为%，结果应保留一位小数。

8.3 3D 白色色度

8.3.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号；
- c) 测试位置：DUT的中心点，即图11的P₀点；
- d) 测量方向：沿DUT屏幕法线方向；
- e) 测量设备：点测量LMD。

8.3.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，并显示全白场信号；
- b) 使用点测试量LMD，在图11规定的P₀点测量色度，并记录该点的白色色度C₀(x, y)。

8.3.3 结果表示

3D白色色度值以C₀(x, y)表示，结果应保留四位小数。

8.4 3D 白色色度均匀性

8.4.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号；
- c) 测试位置：DUT的九个特定点，即图11的P₀点~P₈点；
- d) 测量方向：沿DUT屏幕法线方向；
- e) 测量设备：点测量LMD。

8.4.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，并显示全白场信号；
- b) 使用点测试量LMD，依次测量图11中的P₀点~P₈点色度，并分别记录其白色色度值C_i(u', v') (i=0,1,...,8)；
- c) 根据公式(2)计算不同测试点之间的白色色度均匀性 $\Delta u'v'$ ，并取最大值。

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_i - u'_j)^2 + (v'_i - v'_j)^2} \dots\dots\dots(2)$$

式中：

u'_i, u'_j, v'_i, v'_j ——为P₀~P₈点白色色度，其中i=0,1,...,8, j=0,1,...,8, 且i≠j。

8.4.3 结果表示

3D白色色度均匀性值以 $\Delta u'v'$ 表示，结果应保留三位小数。

8.5 3D 对比度

8.5.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号和符合6.8.2规定的全黑场信号；

- c) 测试位置: DUT的九个特定点, 即图11的P₀点~P₈点;
- d) 测量方向: 沿DUT屏幕法线方向;
- e) 测量设备: 点测量LMD。

8.5.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行:

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态, 并显示全白场信号;
- b) 使用点测试量LMD, 依次测量图11中的P₀点~P₈点亮度, 并分别记录其亮度值 L_{Wi} ($i=0,1,\dots,8$);
- c) 将DUT显示全黑场信号;
- d) 使用点测试量LMD, 依次测量图11中的P₀点~P₈点亮度, 并分别记录其亮度值 L_{Bi} ($i=0,1,\dots,8$);
- e) 根据公式(3)计算3D对比度 CR_i , 并取最小值, 其中 $i=0,1,\dots,8$ 。

$$CR_i = \frac{L_{Wi}}{L_{Bi}} \dots \dots \dots (3)$$

8.5.3 结果表示

3D对比度值以 CR 表示, 结果应保留一位小数。

8.6 显示设备像素总数

8.6.1 测量条件

测量条件应符合以下规定:

- a) 测试模式: 2D显示模式;
- b) 测试信号: 符合6.8.1规定的全白场信号;
- c) 测试位置: DUT的整个有效显示区域;
- d) 测量设备: 金属直尺, 显微镜。

8.6.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行:

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态, 并显示全白场信号;
- b) 使用金属直尺, 分别测量有效显示区域的水平方向可视尺寸 D_H 与垂直方向可视尺寸 D_V , 单位为mm。各尺寸重复测量3次, 取其算术平均值作为最终结果, 分别记为 $\overline{D_H}$ 与 $\overline{D_V}$;
- c) 使用显微镜, 在屏幕中心区域分别测量水平方向连续10个像素的总宽度、垂直方向连续10个像素的总高度, 单位均为 μm 。计算单个像素的水平尺寸 P_H 与垂直尺寸 P_V , 各尺寸重复测量3次, 取其算术平均值作为最终结果, 分别记为 $\overline{P_H}$ 与 $\overline{P_V}$;
- d) 根据公式(4)计算水平方向像素数 N_H 和垂直方向像素数 N_V :

$$N_H = \frac{\overline{D_H} \times 1000}{\overline{P_H}}, N_V = \frac{\overline{D_V} \times 1000}{\overline{P_V}} \dots \dots \dots (4)$$

- e) 根据公式(5)计算显示设备像素总数 N :

$$N = N_H \times N_V \dots \dots \dots (5)$$

8.6.3 结果表示

显示设备像素总数以 N 表示, 单位为个, 结果应采用科学计数法表示, 并保留三位有效数字。

8.7 显示设备信息密度

8.7.1 测量条件

测量条件应符合以下规定:

- a) 测试模式: 2D显示模式;

- b) 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号；
- c) 测试位置：DUT的整个有效显示区域；
- d) 测量设备：金属直尺，显微镜。

8.7.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) DUT的长度 $\overline{D_H}$ 和宽度 $\overline{D_V}$ 尺寸按照8.6.2进行测试；
- b) 根据公式（6）计算DUT的有效发光面积 S_{AA} 。

$$S_{AA} = \overline{D_H} \times \overline{D_V} \dots \dots \dots (6)$$

- c) 根据公式（7）计算显示设备信息密度 DID ：

$$DID = \frac{N}{S_{AA}} \dots \dots \dots (7)$$

8.7.3 结果表示

显示设备信息密度值用 DID 表示，单位为像素数每平方毫米，结果应只保留整数部分。

8.8 视点密集度

8.8.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.3规定的 i^{th} 视图白信号（ $i=1,2,\dots,n$ ， n 为总视图数）；
- c) 测试位置：DUT的中心点，即图11的 P_0 点；
- d) 测试方向：沿DUT制造商规定的观看方向；
- e) 测量设备：点测量LMD或搭载锥光镜头的二维LMD；
- f) 测试距离：使用点测量LMD时，应为DUT说明书规定的OVD。使用搭载锥光镜头的二维LMD时，应为该设备制造商规定的OWD。

8.8.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态；
- b) 依次输入每个视图 i 全白，其他视图全黑信号，测量并记录每个视图随角度 θ 变化的亮度分布曲线 $L_i(\theta)$ ，其中 $i=1,2,\dots,n$ ；如图14所示，图示为8视图的裸眼3D显示设备不同视图随角度变化的亮度分布曲线；

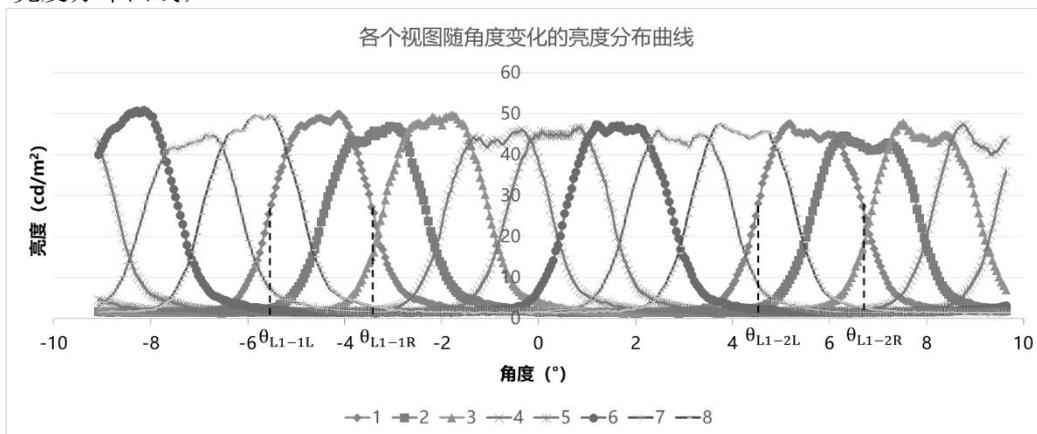


图 14 各个视图随角度变化的亮度分布曲线示意图

- c) 获得第1视图在 $\theta < 0^\circ$ 出现第一个亮度峰值50%的观看角度 θ_{L1-1L} 和 θ_{L1-1R} ，及第1视图在 $\theta \geq 0^\circ$ 出现第一个亮度峰值50%的观看角度 θ_{L1-2L} 和 θ_{L1-2R} 。根据公式(8)计算主瓣角 θ_{MLA} ：

$$\theta_{MLA} = \left| \frac{\theta_{L1-1L} + \theta_{L1-1R}}{2} - \frac{\theta_{L1-2L} + \theta_{L1-2R}}{2} \right| \dots \dots \dots (8)$$

- d) 根据公式(9)计算视点密集度 VPD ：

$$VPD = \frac{\theta_{MLA}}{n} \dots \dots \dots (9)$$

式中：

n ——为视点数。

8.8.3 结果表示

视点密集度值用 VPD 表示，单位为角度($^\circ$)，结果应保留两位小数。

8.9 单视图有效信息量

8.9.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- 测试模式：3D显示模式；
- 测试信号：符合6.8.5规定的单视图有效信息量测试图；
- 测试方法：主观评价；
- 测试距离：评价人员应位于DUT说明书规定的OVD。

8.9.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，所有评价人员应具有正常或矫正正常的视力；
- 每位评价人员(编号 $i=1,2,\dots,m$)在OVD处，依次观看测试图，测试信号的技术要求和用途见6.8.5；
- 对于每位评价人员 i ，记录其能够清晰、稳定分辨的测试单元中所对应的最高水平有效像素数 $N_{3D-H,i}$ ，与最高垂直有效像素数 $N_{3D-V,i}$ ；
- 分别对所有评价人员记录的最高水平像素数 $\{N_{3D-H,1}, N_{3D-H,2}, \dots, N_{3D-H,i}\}$ 和最高垂直像素数 $\{N_{3D-V,1}, N_{3D-V,2}, \dots, N_{3D-V,i}\}$ ，取中位数作为有效水平像素数 N_{3D-H} 和有效垂直像素数 N_{3D-V} ；
- 计算单视图有效信息量，即为有效水平像素数 N_{3D-H} 和有效垂直像素数 N_{3D-V} 的乘积。

8.9.3 结果表示

单视图有效信息量用像素数表示，单位为个，结果应采用科学计数法表示，并保留两位有效数字。

8.10 两视图光学系统串扰

8.10.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- 测试模式：3D显示模式；
- 测试信号：符合6.8.2规定的全黑场信号和符合6.8.4规定的左右两视图；
- 测试位置：DUT的中心点，即图11的 P_0 点；
- 测试方向：沿DUT制造商规定的观看方向；
- 测量设备：点测量LMD或搭载锥光镜头的二维LMD；

- f) 测试距离：使用点测量LMD时，应为DUT说明书规定的OVD。使用搭载锥光镜头的二维LMD时，应为该设备制造商规定的OWD。

8.10.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态；
- b) 输入信号为左视图全白，右视图全黑，测量并记录左视图随角度变化的亮度分布曲线 $L_L(\theta)$ ；
- c) 输入信号为右视图全白，左视图全黑，测量并记录右视图随角度变化的亮度分布曲线 $L_R(\theta)$ ；
- d) 输入信号为全黑场信号，测量并记录随角度变化的亮度分布曲线 $L_K(\theta)$ ；
- e) 两视图串扰计算示意图如图15所示；

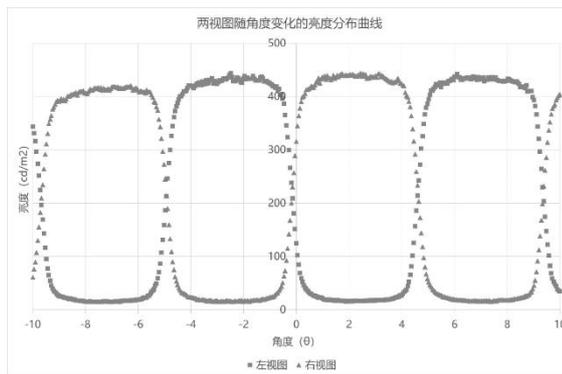


图 15 两视图串扰计算示意图

- f) 计算以左视图峰值亮度为中心在主瓣角 $\theta_{MLA}15\%$ 下对应的角度 θ_{L1} 和 θ_{L2} ，以及以右视图峰值亮度为中心在主瓣角 $\theta_{MLA}15\%$ 下对应的角度 θ_{R1} 和 θ_{R2} ；
- g) 根据公式（10）~（15）计算 θ_{L1} 和 θ_{L2} 之间的左视图、右视图、全黑亮度积分 $I_{L,L}$ 、 $I_{L,R}$ 、 $I_{L,K}$ ，以及 θ_{R1} 和 θ_{R2} 之间的左视图、右视图、全黑亮度积分 $I_{R,L}$ 、 $I_{R,R}$ 、 $I_{R,K}$ ；

$$I_{L,L} = \int_{\theta_{L1}}^{\theta_{L2}} L_L(\theta) d\theta \dots\dots\dots(10)$$

$$I_{L,R} = \int_{\theta_{L1}}^{\theta_{L2}} L_R(\theta) d\theta \dots\dots\dots(11)$$

$$I_{L,K} = \int_{\theta_{L1}}^{\theta_{L2}} L_K(\theta) d\theta \dots\dots\dots(12)$$

$$I_{R,L} = \int_{\theta_{R1}}^{\theta_{R2}} L_L(\theta) d\theta \dots\dots\dots(13)$$

$$I_{R,R} = \int_{\theta_{R1}}^{\theta_{R2}} L_R(\theta) d\theta \dots\dots\dots(14)$$

$$I_{R,K} = \int_{\theta_{R1}}^{\theta_{R2}} L_K(\theta) d\theta \dots\dots\dots(15)$$

- h) 根据公式（16）和（17）分别计算左右两视图光学系统串扰 $OSCT_L$ 和 $OSCT_R$ 。

$$OSCT_L = \frac{I_{L,R} - I_{L,K}}{I_{L,L} - I_{L,K}} \times 100\% \dots\dots\dots(16)$$

$$OSCT_R = \frac{I_{R,L} - I_{R,K}}{I_{R,R} - I_{R,K}} \times 100\% \dots\dots\dots(17)$$

8.10.3 结果表示

两视图光学系统串扰的最终结果取 $OSCT_L$ 和 $OSCT_R$ 中的较大值，以百分数（%）表示，结果应保留一位小数。

8.11 两视图串扰

8.11.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.4规定的左右两视图；
- c) 测试位置：DUT的中心点，即图11的 P_0 点；
- d) 测试方向：沿DUT制造商规定的观看方向；
- e) 测量设备：点测量LMD或搭载锥光镜头的二维LMD；
- f) 测试距离：使用点测量LMD时，应为DUT说明书规定的OVD。使用搭载锥光镜头的二维LMD时，应为该设备制造商规定的OWD。

8.11.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 按照8.10.2计算 $I_{L,L}$ 、 $I_{L,R}$ 、 $I_{R,L}$ 、 $I_{R,R}$ ；
- b) 根据公式（18）和（19）分别计算左右两视图串扰 CT_L 和 CT_R 。

$$CT_L = \frac{I_{L,R}}{I_{L,L}} \times 100\% \dots\dots\dots(18)$$

$$CT_R = \frac{I_{R,L}}{I_{R,R}} \times 100\% \dots\dots\dots(19)$$

8.11.3 结果表示

两视图串扰的最终结果取 CT_L 和 CT_R 中的较大值，以百分数（%）表示，结果应保留一位小数。

8.12 3D 图像出屏距离

8.12.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.7规定的一系列景深测试图。该系列图像应能呈现从DUT表面（0 mm）开始，以固定步长10 mm向观察者方向递增的3D出屏效果，最大测试出屏距离宜不大于OVD-250 mm，出屏距离见附录C计算；
- c) 测试方法：主观评价；
- d) 测试距离：评价人员应位于DUT说明书规定的OVD。

8.12.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，所有评价人员应具有正常或矫正正常的立体视觉；
- b) 每位评价人员（编号 $i=1,2,\dots,m$ ）在OVD处，依次观看从最小出屏距离开始、逐步增加出屏距离的景深测试图（编号 $j=1,2,\dots,k$ ，对应出屏距离为 PD_j ）；
- c) 对于每位评价人员 i ，记录其能够舒适、清晰融合的最大出屏距离所对应的测试图编号 j_{\max_i} 。若测试图 j 无法融合，则其可融合的最大出屏距离为 PD_{j-1} 。清晰融合指图像无重影，稳定且细节清楚，若出现重影率达10%即视为无法清晰融合；

- d) 对于每个出屏距离 PD_j ，统计所有评价人员中能融合该距离图像的人数 N_{PD_j} ；
 e) 找到满足公式（20）条件的最大 j 值。满足上述条件的最大 PD_j ，即判定为该DUT的3D图像出屏距离。

$$N_{PD_j} \geq m \times 80\% \dots \dots \dots (20)$$

式中：

m ——为总评价人数。

8.12.3 结果表示

3D图像出屏距离以 PD 表示，单位为毫米（mm），结果取整数。

8.13 3D 景深

8.13.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
 b) 测试信号：符合6.8.7规定的一系列景深测试图。该系列图像应能呈现从DUT表面（0 mm）开始，以固定步长10 mm向观察者方向递增的3D出屏效果，最大测试出屏距离宜不大于OVD-250 mm。从DUT表面（0 mm）开始，以固定步长10 mm远离观察者方向递增的3D入屏效果，出屏距离和入屏距离见附录C计算；
 c) 测试方法：主观评价；
 d) 测试距离：评价人员应位于DUT说明书规定的OVD。

8.13.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，所有评价人员应具有正常或矫正正常的立体视觉；
 b) 每位评价人员（编号 $i=1,2,\dots,m$ ）在OVD处，依次观看从最小入屏距离开始、逐步增加入屏距离的景深测试图（编号 $j=1,2,\dots,k$ ，对应入屏距离为 RD_j ）；
 c) 对于每位评价人员 i ，记录其能够舒适、清晰融合的最大入屏距离所对应的测试图编号 j_{\max_i} 。若测试图 j 无法融合，则其可融合的最大入屏距离为 RD_{j-1} ；
 d) 对于每个入屏距离 RD_j ，统计所有评价人员中能融合该距离图像的人数 N_{RD_j} ；
 e) 找到满足公式（21）条件的最大 j 值。满足上述条件的最大 RD_j ，即判定为该DUT的3D图像入屏距离；

$$N_{RD_j} \geq m \times 80\% \dots \dots \dots (21)$$

式中：

m ——为总评价人数。

- f) 根据公式（22）计算3D景深。

$$DOF = PD + RD \dots \dots \dots (22)$$

式中：

PD ——按8.12测试获得的3D图像出屏距离，单位为毫米（mm）；

RD ——按本节测试获得的3D图像入屏距离，单位为毫米（mm）。

8.13.3 结果表示

3D景深以 DOF 表示，单位为毫米（mm），结果只保留整数。

8.14 3D 连续观看角度

8.14.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.4规定的左右两视图；
- c) 测试位置：DUT的中心点，即图11的P₀点；
- d) 测试方向：沿DUT制造商规定的观看方向；
- e) 测量设备：点测量LMD或搭载锥光镜头的二维LMD；
- f) 测试距离：使用点测量LMD时，应为DUT说明书规定的OVD。使用搭载锥光镜头的二维LMD时，应为该设备制造商规定的OWD。

8.14.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态；
- b) 输入信号为左视图全白，右视图全黑，测量并记录左视图随角度变化的亮度分布曲线 $L_L(\theta)$ ；
- c) 输入信号为右视图全白，左视图全黑，测量并记录右视图随角度变化的亮度分布曲线 $L_R(\theta)$ ；
- d) 根据公式（23）和（24）计算 $L_L(\theta)$ 和 $L_R(\theta)$ 以角度 θ 为中心的主瓣角 $\theta_{MLA}15\%$ 记为 $\theta_{MLA-QTR}$ 的亮度积分，获得左视图，右视图和全黑视图随角度变化的亮度分布曲线 $L_{LINT}(\theta_i)$ ， $L_{RINT}(\theta_i)$ 。其中， θ_i 代表亮度分布曲线对应的最小角度 $\theta_{min}+\theta_{MLA-QTR}/2$ 到最大角度 $\theta_{max}-\theta_{MLA-QTR}/2$ ；

$$L_{LINT}(\theta_i) = \sum_{\theta_i - \frac{\theta_{MLA-QTR}}{2}}^{\theta_i + \frac{\theta_{MLA-QTR}}{2}} L_L(\theta) \dots \dots \dots (23)$$

$$L_{RINT}(\theta_i) = \sum_{\theta_i - \frac{\theta_{MLA-QTR}}{2}}^{\theta_i + \frac{\theta_{MLA-QTR}}{2}} L_R(\theta) \dots \dots \dots (24)$$

- e) 根据公式（25）和（26）计算分别计算左右眼随角度变化的串扰曲线 $CT_{RL}(\theta)$ 和 $CT_{LR}(\theta)$ ；

$$CT_{RL}(\theta) = \frac{L_{LINT}(\theta)}{L_{RINT}(\theta)} \dots \dots \dots (25)$$

$$CT_{LR}(\theta) = \frac{L_{RINT}(\theta)}{L_{LINT}(\theta)} \dots \dots \dots (26)$$

- f) 计算小于等于7%串扰对应的角度范围 θ_{CT-L} 和 θ_{CT-R} ，串扰对应的角度范围示意图如图16所示。根据公式（27）计算出3D连续观看角度。另外，3D连续观看角度的测试方法见附录D。

$$\theta_{3D} = \theta_{CT-R} - \theta_{CT-L} \dots \dots \dots (27)$$

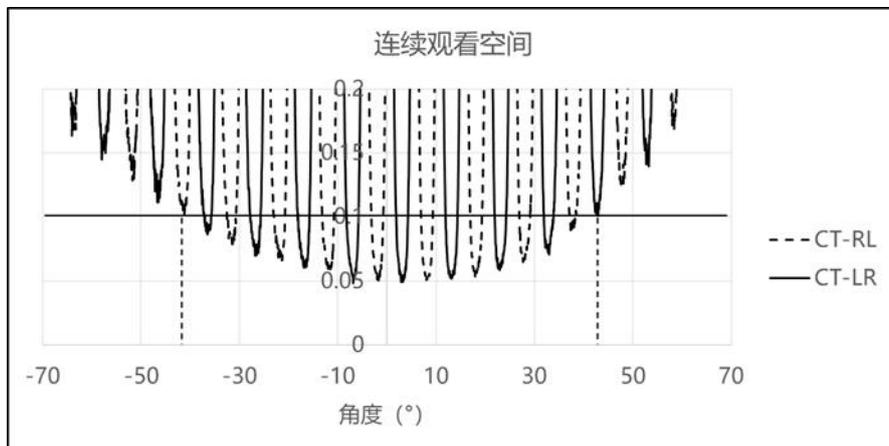


图 16 串扰对应的角度范围示意图

8.14.3 结果表示

3D连续观看角度用 θ_{3D} 表示，单位为度（°），结果应保留一位小数。

8.15 亮度摩尔纹可視度

8.15.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- 测试模式：3D显示模式；
- 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号；
- 测试位置：DUT的中心点，即图11的P₀点；
- 测试方向：沿DUT制造商规定的观看方向；
- 测量设备：点测量LMD或搭载锥光镜头的二维LMD；
- 测试距离：使用点测量LMD时，应为DUT说明书规定的OVD。使用搭载锥光镜头的二维LMD时，应为该设备制造商规定的OWD。

8.15.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行：

- 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态，并输入全白场信号；
- 测试随角度 θ 变化的亮度分布曲线 $L_w(\theta)$ ；
- 按照DUT说明书推荐的最佳观看距离L，基于人眼4mm瞳孔按公式（28）计算孔径角度 θ_M ；

$$\theta_M = 2 * \tan^{-1} \frac{L}{L} \dots \dots \dots (28)$$

- 按照 θ_M 为单位重新对 L_w 进行亮度积分运算，按照公式（29）获取实际进入人眼的亮度分布曲线 $L_M(\theta_i)$ ，其中 θ_i 代表亮度分布曲线对应的最小角度 $\theta_{min} + \theta_M/2$ 到最大角度 $\theta_{max} - \theta_M/2$ ；

$$L_M(\theta_i) = \sum_{\theta_i - \frac{\theta_M}{2}}^{\theta_i + \frac{\theta_M}{2}} L_w(\theta) \dots \dots \dots (29)$$

- 在 L_M 中获取亮度的最大值，记为 L_{max} ，以 L_{max} 对应角度为中心获取10%主瓣角范围内的亮度最小值，记为 L_{min} ，按公式（30）计算亮度摩尔纹可視度 $Moire_L$ ：

$$Moire_L = \frac{L_{max} - L_{min}}{L_{min}} \times 100\% \dots \dots \dots (30)$$

注：以人眼瞳孔为4mm为基准进行计算。

8.15.3 结果表示

亮度摩尔纹可視度用 $Moire_L$ 表示，单位为百分数（%），结果应保留一位小数。

8.16 彩色摩尔纹可視度

8.16.1 测量条件

测量条件应符合以下规定：

- 测试模式：3D显示模式；
- 测试信号：符合6.8.1规定的全白场信号；
- 测试位置：DUT的中心点，即图11的P₀点；
- 测试方向：沿DUT制造商规定的观看方向；
- 测量设备：点测量LMD或搭载锥光镜头的二维LMD；
- 测试距离：使用点测量LMD时，应为DUT说明书规定的OVD。使用搭载锥光镜头的二维LMD时，应为该设备制造商规定的OWD。

8.16.2 测量步骤

测量应按以下步骤进行:

- a) 将DUT调整到6.5.2规定的标准工作状态, 并输入全白场信号;
- b) 测试随角度 θ 变化的色度分布曲线 $u'_w(\theta)$ 和 $v'_w(\theta)$;
- c) 按照公式(31)计算不同角度间的 $\Delta u'v'(\theta_j)$;

$$\Delta u'v'(\theta_j) = \sqrt{(u'(\theta_j) - u'(\theta_i))^2 + (v'(\theta_j) - v'(\theta_i))^2} \dots\dots\dots(31)$$

式中:

$u'(\theta_i), v'(\theta_i)$ ——为 θ_i 白色色度,其中 $i=0, \dots, \theta$ 最大值-0.2°;

$u'(\theta_j), v'(\theta_j)$ ——为 θ_j 白色色度,其中 $j=i+0.2^\circ$ 。

- d) 获得主瓣角内最大 $\Delta u'v'(\theta_j)$, 即为彩色摩尔纹可视度。

8.16.3 结果表示

彩色摩尔纹可视度应取 $\Delta u'v'(\theta_j)$ 中的最大值, 结果应保留四位小数。

附录 A

(资料性)

CIE 照明体在 CIE1931 标准色度观察者下的三刺激值和色品坐标

A.1 CIE 照明体在 CIE1931 标准色度观察者下的三刺激值和色品坐标。

CIE照明体在CIE1931标准色度观察者下的三刺激值和色品坐标，GB/T 7921均匀色空间和色差公式，见表A.1。

表 A.1 CIE 照明体在 CIE1931 标准色度观察者下的三刺激值和色品坐标

色度值	标准照明体 A	标准照明体 D65	照明体 D50	照明体 D55	照明体 D75	照明体 C
X_n	109.85	95.04	96.42	95.68	94.97	98.07
Y_n	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Z_n	35.58	108.88	82.51	92.14	122.61	118.22
x_n	0.44758	0.31272	0.34567	0.33243	0.29903	0.31006
y_n	0.40745	0.32903	0.35851	0.34744	0.31488	0.31616
u'_n	0.25597	0.19783	0.20916	0.20443	0.19353	0.20089
v'_n	0.52429	0.46834	0.48808	0.48075	0.45853	0.46089

附录 B
(资料性)
人脸模型尺寸示意图

B.1 人脸模型尺寸

人脸模型尺寸示意图见图B-1。

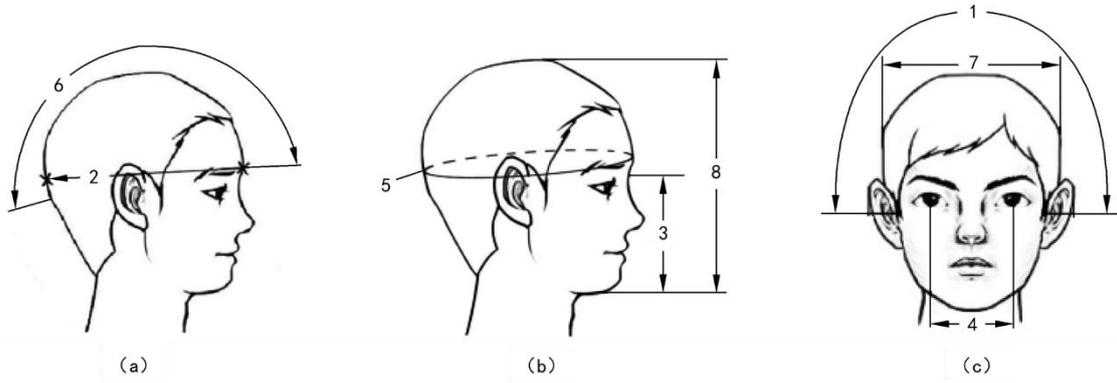


图 B-1 人脸模型尺寸示意图

- 1: 头宽;
- 2: 头长;
- 3: 形态面长;
- 4: 瞳孔间距;
- 5: 头围;
- 6: 头矢状弧;
- 7: 耳屏间弧;
- 8: 头高;

附录 C
(资料性)
出屏距离和入屏距离计算方法说明

C.1 出屏距离

出屏距离计算示意图见图C.1。

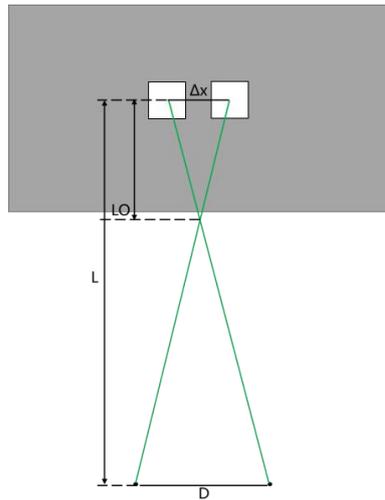


图 C.1 出屏距离计算示意图

出屏距离由式 (C.1) 给出。

$$LO = \frac{\Delta x \cdot L}{D + \Delta x} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

LO ——出屏距离；

Δx ——水平视差；

L ——DUT的最佳观看距离；

D ——瞳距，65mm。

C.2 入屏距离

入屏距离计算示意图见图C.2。

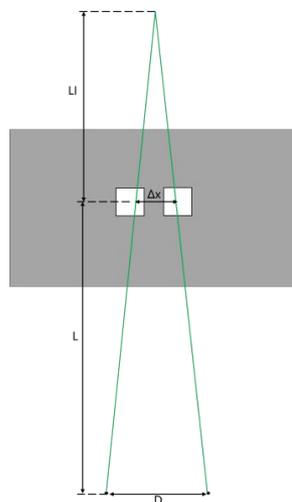


图 C.2 入屏距离计算示意图

入屏距离由式 (C.2) 给出。

$$LI = \frac{\Delta x \cdot L}{D - \Delta x} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

LI ——入屏距离；

Δx ——水平视差；

L ——DUT的最佳观看距离；

D ——瞳距，65mm。

附 录 D
(资料性)
3D 连续观看空间测试方法

D.1 3D 连续观看空间测试方法

测量条件符合以下规定：

- a) 测试模式：3D显示模式；
- b) 测试信号：符合6.8.4规定的左右两视图；
- c) 测试位置：DUT的中心点，即图11的P₀点；
- d) 测试方向：XYZ。

测量分两种模式，不具有人眼追踪功能的超高清裸眼3D显示设备和具有人眼追踪功能的超高清裸眼3D显示设备。

不具有人眼追踪功能的超高清裸眼3D显示设备，按以下步骤进行：

- a) 按照8.14.2，计算小于等于7%串扰对应的角度范围 θ_{CT-L} 和 θ_{CT-R} 。按照公式（D.1）计算出在最佳观看距离L位置的水平可移动范围CVSN_X；

$$CVSN_X = L \times (\tan \theta_{CT-L} + \tan \theta_{CT-R}) \dots \dots \dots (D.1)$$

- b) 基于亮度分布曲线，获取 $L_L(\theta)$ 和 $L_R(\theta)$ 在主瓣角内的交点所对应角度。实际测试中交点位置 $L_L(\theta)$ 和 $L_R(\theta)$ 不一致，获取交点附近 $L_L(\theta) < L_R(\theta)$ 所对应角度 θ_{LR} 和 $L_L(\theta) > L_R(\theta)$ 所对应角度 θ_{RL} 。按公式（18）和（19）计算串扰小于等于7%的最大角度 $L_L(\theta_1)$ 、 $L_L(\theta_2)$ 、 $L_R(\theta_1)$ 和 $L_R(\theta_2)$ 。按公式（D.2）~（D.5）计算 $L_L(\theta_i)$ 和 $L_R(\theta_j)$ 所对应的观看距离。如图D.1所示；

$$L_{LRn} = \frac{\frac{PD}{2}}{\tan^{-1}(L_L(\theta_1) - \theta_{LR})} \dots \dots \dots (D.2)$$

$$L_{LRf} = \frac{\frac{PD}{2}}{\tan^{-1}(L_L(\theta_2) - \theta_{LR})} \dots \dots \dots (D.3)$$

$$L_{RLn} = \frac{\frac{PD}{2}}{\tan^{-1}(L_R(\theta_1) - \theta_{RL})} \dots \dots \dots (D.4)$$

$$L_{RLf} = \frac{\frac{PD}{2}}{\tan^{-1}(L_R(\theta_2) - \theta_{RL})} \dots \dots \dots (D.5)$$

式中：

PD ——为成年人眼瞳距，取值65mm；

L_{LRn} ——为左视图串扰小于等于7%的最近距离；

L_{LRf} ——为左视图串扰小于等于7%的最远距离；

L_{RLn} ——为右视图串扰小于等于7%的最近距离；

L_{RLf} ——为右视图串扰小于等于7%的最远距离。

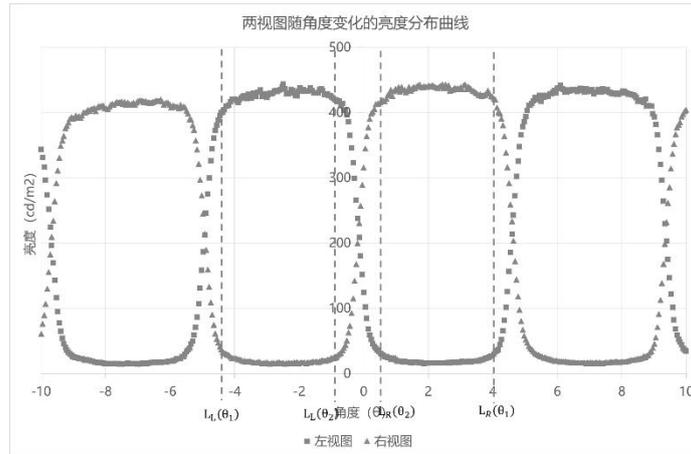


图 D.1 观看范围前后移动两视图串扰变化示意图

- c) 计算左视图的最大观看范围 $L_{LRf} - L_{LRn}$ 和右视图的最大观看范围 $L_{RLf} - L_{RLn}$ ，获取最小值为 $CVSN_Y$ ；
- d) 按照图2或图3测试沿垂直方向旋转后的随角度变化的亮度分布曲线。待测显示设备或者LMD垂直旋转角度 $\Delta\theta=1^\circ$ ，直至主瓣角内左右眼串扰不满足小于等于7%，获得垂直可旋转向上和向下角度 θ_{up} 和 θ_{down} ，根据最佳观看距离按公式（D.6）计算上下可移动范围 $CVSN_Z$ ；

$$CVSN_Z = L \times (\tan \theta_{up} + \tan \theta_{down}) \dots \dots \dots (D.6)$$

- e) 基于 $CVSN_X$ ， $CVSN_Y$ ， $CVSN_Z$ 顶点按公式（D.7）可获得3D连续观看空间 $CVSN$ ，如图D-2所示；

$$CVSN = \frac{1}{6} \times CVSN_X \times CVSN_Y \times CVSN_Z \dots \dots \dots (D.7)$$

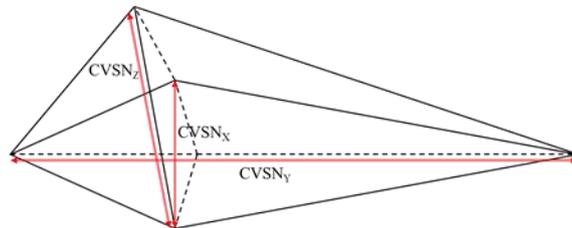


图 D-2 3D 连续观看空间示意图

具有人眼追踪功能的超高清裸眼3D显示设备在使用过程中可以实时根据人脸位置渲染出对应人脸位置所需要的视点空间，在测试过程中需要针对不同位置下渲染后的左右视图进行测试。具体测量步骤如下：

- a) 人脸模型放置在DUT的最佳观看距离 L 处，眉心位置与DUT的中心共轴。分别沿着X、Y、Z三轴方向移动人脸模型，移动间隔0.05m；
- b) 根据人脸模型位置渲染出对应的左右视图，关闭人脸追踪功能。点测量LMD和二维LMD锥光镜头的中心与人脸模型眉心共轴，按照1) 计算不同位置下的左右眼串扰；
- c) 计算小于等于7%串扰对应的XYZ方向范围， CVS_X ， CVS_Y ， CVS_Z ；
- d) 基于 CVS_X ， CVS_Y ， CVS_Z 顶点按公式（D.8）可获得3D连续观看空间 CVS 。

$$CVS = \frac{1}{6} \times CVS_X \times CVS_Y \times CVS_Z \dots \dots \dots (D.8)$$

参考文献

- [1] SJ/T 11591.1.2—2016 立体显示器件 第1-2部分：术语和定义
 - [2] SJ/T 11591.4.2.1—2016 立体显示器件 第4-2-1部分：自由立体显示器件测量方法—光学和光电
 - [3] SJ/T 11645—2016 裸眼立体电视通用技术要求
 - [4] SJ/T 11646—2016 裸眼立体电视图像质量测试方法
 - [5] SJ/T 11746—2019 超高清晰度电视机显示性能测试方法
 - [6] IDMSv1p2 Information display measurements standard.
 - [7] IEC 62629-1-2-2021 3D display devices - Part 1-2: Generic - Terminology and letter symbols
 - [8] IEC 62629-22-1-2016 3D display devices - Part 22-1: Measuring methods for autostereoscopic displays - Optical
 - [9] ITU-R BT.2021-1 Subjective video quality assessment methods for 3D television systems
 - [10] The zone of comfort: Predicting visual discomfort with stereo displays
-