

ICS: 33.160.25
CCS: M74

世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA xxxx-2023

显示屏熄屏一体黑测试与评价方法

Test and evaluation method of display screen locked integrated black

（征求意见稿）

2023-xx-xx 发布

2023-xx-xx 实施

世界超高清视频产业联盟 发布

目次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 熄屏 1

 3.2 一体黑 1

 3.3 明度 1

 3.4 色相 1

 3.5 色差 2

 3.6 各向均一性 2

4 缩略语 2

5 测试条件 2

 5.1 环境条件 2

 5.2 测试设备 2

 5.3 测试设置 3

6 测试与计算方法 3

 6.1 正视角测试与计算方法 3

 6.2 多角度色差测试与计算方法 4

7 评价方法参考 4

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》给出的规则起草。

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。

本文件主要起草单位：武汉华星光电半导体显示技术有限公司、TCL华星光电技术有限公司、京东方科技集团股份有限公司、广州视源电子科技股份有限公司、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、中国信息通信研究院、华为技术有限公司、OPPO 广东移动通讯有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、利亚德光电股份有限公司、西安诺瓦星云科技股份有限公司、深圳市奥拓电子股份有限公司、山东浪潮超高清智能科技有限公司。

本文件主要起草人：黄卫东、李殊涵、肖晓、冯艳丽、高泽文、张萌萌、陶炳俊、戴亚丽、殷惠清、王亚军、杨友庆、来航曼、白莹杰、谭胜淋、白建军、刘莉、从洪春、封阳、杨四化、王勇、刘永辉、张宇。

显示屏熄屏一体黑测试与评价方法

1 范围

本文件规定了显示屏熄屏一体黑测试与评价方法。

本文件适用于中小尺寸显示器件（一般指 0.5 英寸~50 英寸），以及使用此类器件的显示终端产品，例如智能手机、智能穿戴、平板、笔记本电脑、车载产品等选择显示屏时使用。商用及电视机显示屏或产品可参考使用。

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。

GB/T 3978-2008 《标准照明体和几何条件》

GB/T 7921-2008 《均匀色空间和色差公式》

3 术语和定义

下列术语以及定义适用于本文件。

3.1 熄屏 Locked screen

显示屏在不通电情况下，呈现的显示屏熄灭下的状态。

3.2 一体黑 Integrated black

一体黑指的是在显示屏熄屏状态下，显示区与油墨区的色差以及在大视角下从各个方位角观察屏幕时的色差大小的程度。也可称为灰度色差。



图1 显示屏显示区（AA区）和油墨区示意图

3.3 明度 Lightness

明度是指观察者对所观察颜色刺激感知到的视明度相对于同一照明条件下完全漫反射体视明度的比值，用 L 表示。在 CIE 1976 均匀色空间中，表示物体色明度的坐标。

3.4 色相 Hue

颜色在不同波长彼此区分的特性，是指人眼的三种感色视锥细胞受不同刺激后引起的不同颜色感觉，表明不同波长的光刺激所引起的不同颜色心理反应。

3.5 色差 Chromatic aberration

色差是指用数值的方法表示两种颜色给人色彩感觉上的差别，若两个色样样品都按 L^* 、 a^* 、 b^* 标定颜色，则两者之间的总色差 ΔE^*_{ab} ，以绝对值 1 作为一个单位，称为“NBS 色差单位”，一个 NBS 单位大约相当于视觉色差识别阈值的 5 倍。

3.6 各向均一性 Uniformity in all directions

在不同方位上，明度和色相的差异。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AA 区 可操作的有效显示区域 Active Area

SCI 包含镜面反射光的反射光 Specular Component Include

SCE 排除镜面反射光的反射光 Specular Component Exclude

5 测试条件

5.1 环境条件

在下列测量用标准条件下进行测量：

——温度：10℃~25℃；

——相对湿度：RH25%~RH75%；

——大气压力：86kPa~106kPa。

5.2 测试设备

5.2.1 分光测色计

分光测色计为点光源，在测试反射色时应满足 $d_i:8^\circ$ （SCI，包含镜面成分）和 $d_e:8^\circ$ （SCE，排除镜面成分）几何条件的测量；分光测色计在测试透射色时应满足 $d_i:0^\circ$ （SCI，包含规则成分）和 $d_e:0^\circ$ （SCE，排除规则成分）几何条件的测量。

测试仪器和被测显示器件组成的测试系统示意图如图 2 所示。

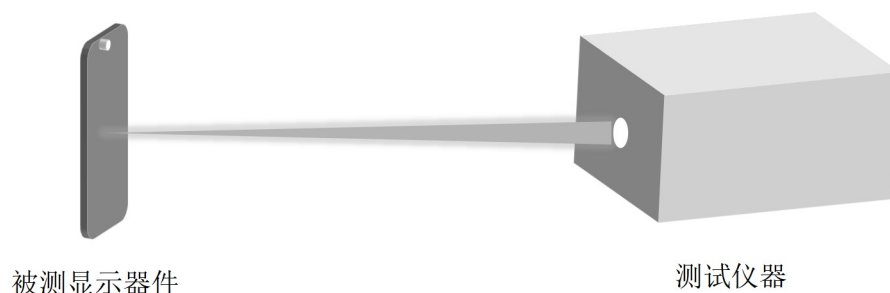


图 2 分光测色计测试方法示意图

5.2.2 多角度色差仪

测试设备为点光源，应满足可在 45° 左右入射光源照射时测量包含至少 5 个观察角度的 L 、 a 、 b 值。测试仪器和被测显示器件组成的测试系统示意图如图 3 所示，光源从 45° 的位置入射到被测显示器件上，分别在至少 5 个方向上接收反射光，通过仪器内部程序直接计算出 L 、 a 、 b 的结果。在测试过

程中需要确保多角度色差仪底部的压力位点与被测显示器件完全接触，这样可避免外界光的影响。

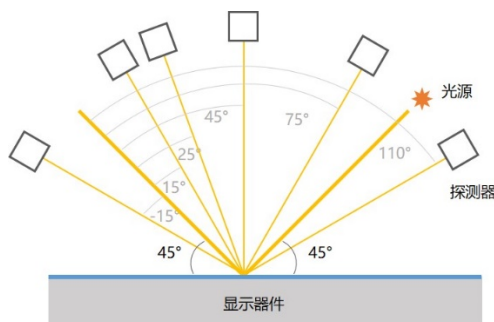


图 3 多角度色差仪测试原理示意图

5.3 测试设置

5.3.1 稳定时间

为了确保量测开始后，被测样品的特性不随时间而有明显的变化，被测样品应在标准工作状态下工作 10 分钟，以保障性能稳定。

5.3.2 样品放置

5.3.2.1 分光测色计

根据测试区域大小，安装对应孔径目标罩（ $\phi 3\text{mm}$ ， $\phi 4\text{mm}$ ， $\phi 8\text{mm}$ 和 $\phi 25.4\text{mm}$ ）；根据测试需求，分别对“观察角以及光源”和“列表选项”进行设置；按照软件提示执行校零操作，首先使用黑色校零盒进行 0%校正，其次使用白色校正板进行 100%校正。

5.3.2.2 多角度色差仪

根据实际情况选择合适的标准光源，一般为模拟标准日光的人造光源 D65，色温 6500K，光源类型为点光源。测试区域大小为 $\phi 23\text{ mm}$ 或 $\phi 12\text{ mm}$ ；具体校准方法参考仪器操作手册，建议每 30 天用青色标准版进行一次仪器检查。仪器必须每三个月用黑板和白板校准一次。为了确保多角度色差仪与显示器件测试方位角度的准确性，应额外加装一个带有 360 度度数的角度测试装置（角度误差 $<0.1^\circ$ ），将多角度色差仪固定在该装置上部，显示器件固定在该装置下部且保证多角度色差仪的压力位点能够完全与显示器件表面均匀接触，通过旋转该装置的下半部分便可实现多角度测试。

6 测试与计算方法

6.1 正视角测试与计算方法

6.1.1 测试方法

1) 根据测试区域大小，在分光测色计上安装对应孔径目标罩。观察角及光源设置：车载样品选择 10° 观察角，其余样品视实际情况而定。测试光源默认为 D65；在实际测试之前，务必进行仪器校零操作。

2) 在测试显示器件 AA 区的反射率时，应将其屏幕 AA 区的中心正对测试仪器目标罩放置，上文“正对”指的是在亮屏时正常情况下人眼观察文字和画面时的方向。所得测试结果为含有镜面反射光的 SCI 和不含镜面反射光的 SCE 条件下的明度 L 值、反射率 R 和色相 a、b 值，选择 SCI 条件下的明度 L、反射率 R 和色相 a、b 值作为最终结果。

3) 由于普通 OLED 显示器件的油墨区位置很小，不利于仪器测试，因此，对于一般显示器件油墨区的反射率和色相，可通过对底部含有油墨的标准显示器盖板进行测试（尺寸为 $3\text{cm} \times 3\text{cm}$ 及以上），同样选择 SCI 条件下的明度 L、反射率 R 和色相 a、b 值作为最终结果。

6.1.2 计算方法

为了判断被测显示器件的一体性，用 ΔE_1 来描述正视角下，AA区反射明度L和色相a、b值与油墨区的差异，其计算公式为：

$$\Delta E_1 = \sqrt{(L_{AA} - L_{\text{油墨}})^2 + (a_{AA} - a_{\text{油墨}})^2 + (b_{AA} - b_{\text{油墨}})^2} \dots\dots\dots (1)$$

公式(1)中：

L_{AA} ——AA区明度；

a_{AA} 和 b_{AA} ——AA区色相；

$L_{\text{油墨}}$ ——油墨区明度；

$a_{\text{油墨}}$ 和 $b_{\text{油墨}}$ ——油墨区色相。

6.2 多角度色差测试与计算方法

6.2.1 测试方法

根据测试区域大小，适当调整设备以使多角度色差仪底部的压力位点保持稳定。

根据多角度色差仪的工作原理示意图，仪器测试输出的结果是图3中6个方向探测器接收到的数值，同时，针对被测显示器件的放置位置不同，如图4所示，上文6个方向探测器接收到的数值包括了不同方位观测角度的L、a和b值。

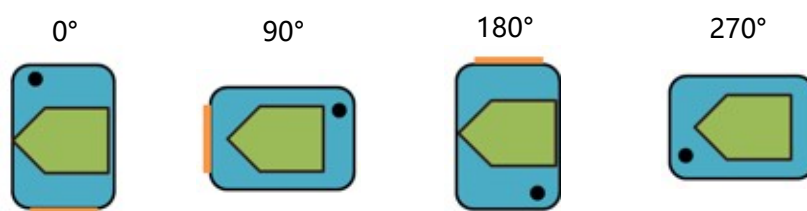


图4 多角度色差仪的不同方位测试角度示意图

量测方式为：如图4所示为测试示意图，将多角度色差仪（绿色模块）横向固定在角度测试装置上，显示器件竖直固定在角度测试装置下，该显示器件的IC端子区（黄色部分）朝下。多角度色差仪内部光源发出的光从绿色模块的左端入射，从右端反射出去被各个角度的探测器接收，每隔90°向右旋转显示屏（0°→270°），测量不同视角下（-15°→110°，六个视角）的颜色数值（L、a、b值）。

6.2.2 计算方法

计算不同方位上的各向一致性 ΔE ， ΔE 越小，各向一致性越好， ΔE 的计算公式为：

$$\Delta E_2 = \sqrt{\left(\frac{L_0 + L_{180}}{2} - \frac{L_{90} + L_{270}}{2}\right)^2 + \left(\frac{a_0 + a_{180}}{2} - \frac{a_{90} + a_{270}}{2}\right)^2 + \left(\frac{b_0 + b_{180}}{2} - \frac{b_{90} + b_{270}}{2}\right)^2} \dots\dots\dots (2)$$

公式(2)中：

L、a、b下标的角度——多角度色差仪的不同方位测试角度。

将0°/180°，90°/270°的L、a和b值利用上述公式计算即可得到该显示器件在不同方位观测角上的各向一致性 ΔE 。必要时，测试相对角度的值后取平均值。

7 评价方法参考

色差是指用数值的方法表示两种颜色给人色彩感觉上的差别，若两个色样样品都按L*、a*、b* 标定颜色，则两者之间的总色差 ΔE^*_{ab} ，以绝对值1作为一个单位，称为“NBS色差单位”，一个NBS单位大约相当于视觉色差识别阈值的5倍。NBS单位色差值与人的感觉色差程度如表A.1所示。

表 A.1 ΔE 色差值与人的感觉色差程度

△E色差值（单位：NBS）	感觉色差程度	一体黑程度	目视感觉
0.0~0.50	微小色差	极好	感觉极微
0.5~1.51	小色差	较好	感觉轻微
1.5~3	较小色差	一般	感觉明显
3~6	较大色差	较差	感觉很明显
6以上	大色差	很差	感觉强烈

注：NBS 是美国国家标准局 National Bureau of Standards 的缩写，本文件中作为来源于 NBS 的一个单位，为国际上通用的色差单位。
