

团 体 标 准

T/TIAA XX—202X

车载用有机发光二极管显示屏技术规范

Technical specification of OLED display for automotive applications

(征求意见稿)

2023- XX - XX 发布

2023 - XX -XX 实施

中关村车载信息服务产业应用联盟 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 要求..... 1

 4.1 材料和元器件..... 1

 4.2 结构..... 1

 4.3 物理尺寸..... 2

 4.4 外观质量..... 2

 4.5 显示质量..... 2

 4.6 电源适应性..... 2

 4.7 暗室光学特性..... 2

 4.8 触摸特性（适用时）..... 4

 4.9 环境适应性..... 4

 4.10 静电放电试验..... 5

 4.11 残像..... 5

 4.12 环境光对比度..... 5

 4.13 低灰阶均一性（Deep Grey Mura）..... 5

5 试验方法..... 6

 5.1 测量和试验条件..... 6

 5.2 结构..... 6

 5.3 物理尺寸..... 6

 5.4 外观质量..... 6

 5.5 显示质量..... 6

 5.6 暗室光电特性..... 6

 5.7 触摸特性..... 11

 5.8 环境适应性..... 11

 5.9 机械试验..... 13

 5.10 静电放电试验..... 14

 5.11 残像..... 15

 5.12 环境光对比度..... 15

 5.13 低灰阶均一性（Deep Grey Mura）..... 16

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。

本文件由中关村车载信息服务产业应用联盟标准化委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

TIAA

车载用有机发光二极管显示屏技术规范

1 范围

本文件规定了车载用有机发光二极管显示屏的技术要求和对应的测试方法。

本文件适用于采用有机发光二极管显示技术的车载显示屏的性能评价，采用其他技术的车用显示屏可参考使用。

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 2423.24-2013 环境试验 第2部分：试验方法 试验Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则

GB/T 2423.56-2018 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动和导则

GB T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 20871.61-XXXX 有机发光二极管显示器件 第6-1部分：光学和光电参数测试方法

GB/T 20871.63-2021 有机发光二极管显示器件 第6-3部分：图像质量测试方法

GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 38001.11-2020 柔性显示器件 第1-1部分：术语与文字符号

GB/T 38001.51-XXXX 柔性显示器件 第5-1部分：光学性能测试方法

GB/T 38001.62-2020 柔性显示器件 第6-2部分：环境试验方法

SJ/T 11461.5.2-2016 有机发光二极管显示器件 第5-2部分：机械试验方法

IEC 62908-12-10:2017 Touch and interactive displays - Part 12-10: Measurement Methods of Touch Displays - Touch And Electrical Performance

IEC 62908-12-20:2019 Touch and interactive displays - Part 12-20: Measuring methods of touch displays - Multi-touch performance

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 要求

4.1 材料和元器件

显示屏所用材料、元器件应符合产品规格书的规定。有害物质的限制应符合GB/T 26572-2011规定。

4.2 结构

规范中应至少明确如下因素：

a) 显示屏结构；

应符合产品规格书的规定。

- b) 电源驱动方式;
应符合产品规格书的规定。
- c) 接口形式;
应符合产品规格书的规定。

4.3 物理尺寸

显示屏的物理尺寸应符合产品规格书的规定，至少应包括轮廓尺寸、有效显示区域尺寸、刚性/柔性电路板尺寸等。对于产品的不同柔性显示形态类型，见下表1（(示例见附录A)）。

表1 柔性形态特性要求

| 类型 | 形态特性* | 数值 | 单位 |
|--|------------------|-------------|----|
| 凸面显示 | 曲率半径 | R800 | mm |
| 凹面显示 | 曲率半径 | R350~750渐变曲 | mm |
| 侧弯曲显示 | 曲率半径 | R12 | mm |
| 四边窄 | 屏幕边框（非模组）上/下/左/右 | 4/4/4/4 | mm |
| 注：产品的形态特性与用户需求、产品设计方案、产品尺寸等内容相关，具体形态和数值以产品规格书规定为准。 | | | |

4.4 外观质量

显示屏的外观质量应符合产品外观基准文件的规定，至少应包括点状缺陷（点状异物/气泡/划伤）、线状缺陷（线状异物线/划伤/气泡）等。

4.5 显示质量

显示屏的显示质量应符合产品外观基准文件的规定，至少应包括点缺陷、线缺陷、异物、异常显示、无显示、触控功能（如适用）、混色等。

4.6 电源适应性

电源电压的数值应符合表2的要求。不同产品的具体数值可以由供需双方协商具体优化设定。

表2 电源电压要求

| 电源电压 | 符号 | 数值 | 单位 |
|------|-----|---------|----|
| 工作电压 | V | 9-16 | V |
| 逻辑电压 | VDD | 3.0-3.6 | V |

4.7 暗室光学特性

除另有规定外，显示屏的暗室光学特性应符合表3规定。

表3 暗室条件光学特性

| 特性 | 符号 | | 条件 除另有规定外，测试点为 255灰阶中心点， $T_{op}=25^{\circ}\text{C}$ | I 级 | | | II 级 | | | 单位 |
|--------------------|----------------|------------|---|------------|------------|--------|-----------|------------|-------|-----------------|
| | | | | 最小 | 典型 | 最大 | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 亮度 | L | | 全白场画面 | 1000 | 1100 | - | 700 | 800 | - | cd/m^2 |
| | | | A+ | 920 | 1010 | - | 630 | 720 | - | |
| | | | A | 470 | 520 | - | 315 | 370 | - | |
| | | | B | 320 | 350 | - | 210 | 250 | - | |
| | | | 全黑画面 | - | - | 0.0005 | - | - | 0.001 | |
| | | | 最小全白255灰阶 | - | 10 | - | - | 10 | - | |
| | | | 全白场画面， 85°C | 500 | 550 | | 350 | 400 | | |
| 亮度均匀性 ^a | L_{uni} | | 9点，全白 | 80 | 85 | - | 80 | 85 | - | % |
| 对比度 | CR | | 中心点 | 2000000: 1 | - | - | 700000: 1 | - | - | - |
| | | | A+ | 1840000: 1 | - | - | 630000: 1 | - | - | |
| | | | A | 940000: 1 | - | - | 315000: 1 | - | - | |
| | | | B | 640000: 1 | - | - | 210000: 1 | - | - | |
| | | | 中心点， 85°C | 500000: 1 | - | - | 180000: 1 | - | - | |
| 视角 | 水平 | θ_H | 测量点为中心点 $CR \geq 10000: 1$ | 80 | - | - | 80 | - | - | ° |
| | 垂直 | θ_V | | 80 | - | - | 80 | - | - | |
| 色品坐标 ^b | 白 | x_W | 测量点为中心点 | -0.01 | | +0.01 | -0.02 | | +0.02 | - |
| | | y_W | | -0.01 | | +0.01 | -0.02 | | +0.02 | |
| | 红 | x_R | | -0.02 | | +0.02 | -0.03 | | +0.03 | |
| | | y_R | | -0.02 | | +0.02 | -0.03 | | +0.03 | |
| | 绿 | x_G | | -0.03 | | +0.03 | -0.03 | | +0.03 | |
| | | y_G | | -0.03 | | +0.03 | -0.03 | | +0.03 | |
| | 蓝 | x_B | | -0.02 | | +0.02 | -0.03 | | +0.03 | |
| | | y_B | | -0.02 | | +0.02 | -0.03 | | +0.03 | |
| 高温色偏 | - | | 85°C 与常温白光色坐标差 | - | ± 0.02 | - | - | ± 0.03 | - | - |
| Gamma | - | | 25°C | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 1.9 | 2.2 | 2.5 | - |
| 工作频率 | f | | | - | 60 | 90 | - | 60 | - | Hz |
| PWM调光频率 | | | 备注：PWM启动的亮度、灰阶 | - | 960 | 1440 | - | 240 | 960 | Hz |
| 寿命 (亮度维持时间) | T_{80} | | 25°C （最高亮度等级） | 10000 | | - | 7000 | - | - | h |
| | | | 85°C （亮度50%derating） | 1217 | | - | 500 | - | - | |
| 响应时间 ^c | $T_r + T_f$ | | -30°C 、 -20°C 、 $+25^{\circ}\text{C}$ | - | - | 2 | - | - | 5 | ms |
| 色域 ^d | $Color\ Gamut$ | | NTSC 面积比 | 100 | 103 | - | 95 | 100 | - | % |
| | | | DCI-P3 覆盖率 | 97 | 100 | - | 95 | 100 | - | |
| 闪烁 | F | | 255灰阶 | - | - | -50 | - | - | -50 | db |
| | | | 127灰阶 | - | - | -50 | - | - | -50 | |
| | | | 31灰阶 | | | -35 | | | -35 | |
| 串扰 ^e | C | | - | - | - | 2 | - | - | 2 | % |
| 反射率 | R | | SCI | - | - | 2 | - | - | 3 | % |

表3 暗室条件光学特性（续）

| 特性 | 符号 | 条件 除另有规定外，测试点为 255灰阶中心点， $T_{op}=25^{\circ}\text{C}$ | I 级 | | | II 级 | | | 单位 |
|-----------|-----------------------|--|-----|----|----|------|----|----|------|
| | | | 最小 | 典型 | 最大 | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 视角色偏 | $\theta_L=45^{\circ}$ | - | - | - | 5 | - | - | 7 | JNCD |
| | $\theta_R=45^{\circ}$ | | - | - | | - | - | | |
| | $\psi_T=45^{\circ}$ | | - | - | | - | - | | |
| | $\psi_B=45^{\circ}$ | | - | - | | - | - | | |
| AA区和油墨区色差 | ΔE | - | - | - | 2 | - | - | 3 | - |

注：OLED的黑态亮度受环境光和设备测试精度的影响，实测值在0.0001~0.001之间。

^a 亮度均匀性与产品尺寸、边框和亮度相关，本规格适用于小于等于17英寸产品规格；
^b 白光色坐标应根据客户需求进行设定，红绿蓝色坐标与OLED器件相关，此处仅列出255灰阶的公差值；
^c 响应时间为第一帧的 T_r 和 T_f ；
^d NTSC为面积比，DCI-P3为色域覆盖率；
^e I级：H和V方向均测试，取二者的最大值；II级：仅测试V方向。

4.8 触摸特性（适用时）

除另有规定外，显示模块的触摸特性应符合表4的规定。

表4 触摸特性

| 特性 ^a | 符号 | 条件 除另有规定外， $T_{op}=25^{\circ}\text{C}$ | I 级 | II 级 | 单位 |
|------------------------------|------------------|--|------------|------|----|
| 准确度（ $\Phi 8\text{ mm}$ ） | <i>Accuracy</i> | 中心 | <1.0 | <1.5 | mm |
| | | 边缘 | <1.5 | <2.0 | mm |
| 重复性（ $\Phi 8\text{ mm}$ ） | <i>Precision</i> | 中心 | <0.3 | <0.5 | mm |
| | | 边缘 | <0.5 | <0.8 | mm |
| 抖动（ $\Phi 8\text{ mm}$ ） | <i>Jitter</i> | 中心 | 0 | <0.3 | mm |
| | | 边缘 | 0 | <0.5 | mm |
| 线性度（ $\Phi 8\text{ mm}$ ） | <i>Linearity</i> | 中心 | <1.0 | <1.5 | mm |
| | | 边缘 | <1.5 | <2.0 | mm |
| 报点率 | - | - | >120 | >100 | Hz |
| 延迟时间 | - | - | ≤30(首次)，20 | ≤30 | ms |
| 相邻触摸距离（ $\Phi 8\text{ mm}$ ） | - | 中心到中心 | <13 | <13 | mm |
| 多点触摸 | - | - | 10 | 10 | 点 |
| 最小感应尺寸 | - | - | 5 | 5 | mm |
| 极限感应尺寸 | - | - | 30 | 25 | mm |
| 手套操作 | - | 材质 PMMA | 2 | 2 | mm |
| 防水雾操作 | - | 屏幕垂直放置，喷壶离屏幕 15~20 cm，水雾面积≤90% 屏幕面积， $\Phi 8\text{mm}$ 铜柱划线 无鬼点，正常划线无断线 | 支持 | 支持 | - |

^a 以上触摸特性规格适用于小于等于 17 英寸产品。

4.9 环境适应性

4.9.1 气候环境适应性

显示屏在气候环境试验下，应符合下列要求：

- （1）外观和显示质量要求：无明显缺陷或显示质量明显下降，但在高温高湿试验中，允许偏光片发生劣化现象；
- （2）功能要求：无功能相关异常；
- （3）光学要求（除另有规定外，测试点为255灰阶中心点）：
 - 亮度值/初始亮度值 $\geq 80\%$ ；
 - 对比度 $\geq 10000:1$ ；
 - 白场色坐标偏差： $-0.04 \leq (\Delta CIE_x, \Delta CIE_y) \leq 0.04$ 。

4.9.2 机械环境适应性

显示屏在振动、冲击和包装跌落等机械环境试验下，应符合下列要求：

- （1）功能要求：无功能相关异常；
- （2）外观无明显缺陷，如断裂、剥落、脱落；
- （3）光学判据（除另有规定外，测试点为255灰阶中心点）：
 - 亮度值/初始亮度值 $\geq 80\%$ ；
 - 对比度 $\geq 10000:1$ ；
 - 白场色坐标偏差： $-0.03 \leq (\Delta CIE_x, \Delta CIE_y) \leq 0.03$ 。

4.10 静电放电试验

显示屏应放置在符合GB/T 17626.2-2018规定的测试方法下进行，试验后显示屏的外观质量应符合4.4的规定、显示质量应符合4.5的规定。

4.11 残像

显示屏的中残和长残试验应分别符合下列要求：

- （1）显示屏应在5.11中（1）规定的试验条件下进行老化，试验完成后目视观察显示屏，残像应在规定时间内达到客户的限定规格。
- （2）显示屏在5.11中（2）规定的试验条件下进行老化，试验完成用光学设备测试其亮度值， ΔL 在100%灰阶 $\leq 2\%$ ，在和50%灰阶下 $\leq 4\%$ 。

4.12 环境光对比度

除另有规定外，环境光对比度在不同的环境光照度条件下应符合表5的规定。

表5 环境光对比度要求

| 环境光照度 (lx) | 环境光对比度 |
|------------|---------------|
| 10 | $ACR > 10000$ |
| 250 | $ACR > 500$ |
| 1000 | $ACR > 100$ |
| 5000 | $ACR > 30$ |
| 45000 | $ACR > 3$ |

4.13 低灰阶均一性（Deep Grey Mura）

均一性应满足 $\geq 50\%$ ，低灰阶画面亮度相对梯度值应满足 $Z_{\alpha,relB,max} \leq 8\%/mm$ 。

5 试验方法

5.1 测量和试验条件

5.1.1 标准大气条件

5.1.1.1 标准大气条件

测量和试验的标准大气条件按下列规定：

——温度：25 °C ± 3 °C；

——相对湿度：25%~85%；

——大气压：86 kPa~106 kPa。

[来源： SJ/T 11847.1.2-2022， 7.1.1]

5.1.2 暗室照度

暗室照度按下列规定：

暗室照度：≤1 lx。

5.1.3 预热

显示屏应按照GB/T 18910.61-2021中5.2规定的预热方式进行预热。

5.2 结构

采用目视法对显示屏进行结构检验，判断是否符合4.2的要求。

5.3 物理尺寸

采用符合准确度等级要求的量具对显示屏进行检验，判断是否符合4.3的要求。

5.4 外观质量

采用目视法检查显示屏的观质量，判断是否满足4.4的要求。

5.5 显示质量

采用目视法检查显示屏的观质量，判断是否满足4.5的要求。

5.6 暗室光电特性

5.6.1 亮度

显示屏的屏幕中心最大亮度的测量按照GB/T 20871.61-XXXX中6.1规定的进行。

显示屏A+区/A区和B区的区域视角亮度测量如图1所示，分别在区域四个顶点测试该视角方向上的亮度，并记录最小值为区域最小亮度。

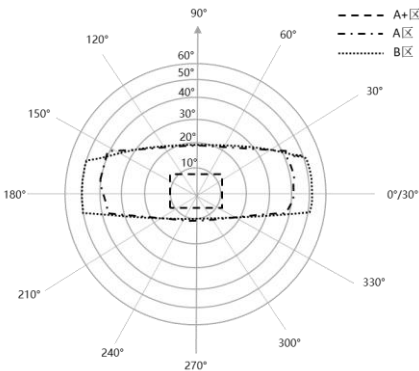


图1 显示屏 A+区/A 区和 B 区

其中A+区/A区和A区的定义如表6所示。

表6 区域定义

| 区域 | 定义 |
|---|--------------------------------------|
| A+ | $H \pm 10^\circ, V \pm 8/-4^\circ$ |
| A | $H \pm 40^\circ, V \pm 20/-10^\circ$ |
| B | $H \pm 50^\circ, V \pm 20/-10^\circ$ |
| 注：符号含义如下 H ——水平方向视角（3点钟和9点钟方向） V ——垂直方向视角（6点钟和12点钟方向） | |

其中，区域顶点的法线方向倾斜角 Θ 和方位角 Φ （如下表7所示）：

表7 区域顶点的倾斜角 Θ 和方位角 Φ

| 区域 | Θ （左上） | Φ （左上） | Θ （右上） | Φ （右上） | Θ （左下） | Φ （左下） | Θ （右下） | Φ （右下） |
|----|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| A+ | 12.7 | 141.5 | 12.7 | 38.6 | 10.7 | 201.6 | 10.7 | 338.4 |
| A | 42.5 | 156.6 | 42.5 | 23.5 | 40.6 | 191.9 | 40.6 | 348.2 |
| B | 51.3 | 163 | 51.3 | 17.0 | 50.3 | 188.4 | 50.3 | 351.6 |

注： H/V 与 Θ/Φ 之间的转化公式如下：

$$\theta = \tan^{-1} \sqrt{\tan^2 H + \tan^2 V}$$
$$\Phi = \tan^{-1} \frac{\tan V}{\tan H}$$

5.6.2 亮度均匀性

显示屏的亮度均匀性的测量按照GB/T 38001.51-XXXX中6.1规定的方法进行。

5.6.3 对比度

显示屏的对比度的测量按照GB/T 20871.61-XXXX中6.2规定的方法进行。

A+区/A区和A区对比度：区域最小亮度/全黑中心亮度。

5.6.4 视角

显示屏的视角的测量按照GB/T 38001.51-XXXX中6.5规定的方法进行。

5.6.5 色品坐标

显示屏的色品坐标测量按照GB/T 20871.61-XXXX中6.3规定的方法进行。

5.6.6 色域

色域和色域覆盖率的计算如下：

(1) 根据5.6.5测试的CIE 1931色坐标计算色域面积：红 (x_R, y_R) ,绿 (x_G, y_G) ,蓝 (x_B, y_B) :

$$S = \frac{1}{2} \times [(x_R y_G + x_G y_B + x_B y_R) - (y_R x_G + y_G x_B + y_B x_R)] \times 100\%$$

(2) 计算色域面积与DCI-P3色域的重叠面积(计算方法见附录B), S_c

(3) NTSC色域面积比和DCI-P3色域覆盖率计算公式如下：

相对于NTSC色空间的色域面积比：

$$G = \frac{S}{S_{NTSC}}$$

相对于DCI-P3色空间的色域覆盖率：

$$G = \frac{S_c}{S_{DCI-P3}}$$

式中：

S ——CIE 1931 色度空间三基色色域面积；

S_{NTSC} ——CIE 1931 色度空间下 NTSC 三角形色域面积，为 0.1582；

S_{DCI-P3} ——CIE 1931 色度空间下 DCI-P3 三角形色域面积，为 0.1520。

5.6.7 伽马 Gamma

显示屏Gamma测试参考GB/T 20871.6.3-2021中5.1.1.6，具体的测试方法应遵循以下步骤：

(1) 以最高亮度等级分别输入并切换33灰度等级 (0、7、15、23、31、39、47、55、63、71、79、87、95、103、111、119、127、135、143、151、159、167、175、183、191、199、207、215、223、231、239、247、255) 的全灰阶画面图案信号；

(2) 依次测试垂直于显示器件表面测试中心点处每个灰度等级的亮度值 $L(V_j)$ ，其中 V_j 为灰度等级；

(3) 使用公式 (1) 拟合，通过取对数后得到斜率计算Gamma值：

$$\frac{L(V_j)}{L_{255}} = \left(\frac{V_j}{255} \right)^\gamma$$

$$\ln \frac{L(V_j)}{L_{255}} = \gamma \ln \frac{V_j}{255}$$

式中：

—— $L(V_j)$ ： V_j 灰度等级的亮度；

—— γ ： 伽马。

5.6.8 寿命（亮度维持时间）

显示屏寿命测试参考SJ/T 11461.5.3-2016中第7章的方法进行，具体的测试方法应遵循以下步骤：

常温寿命测试应遵循以下步骤：

- （1）在25℃环境温度下输入全屏白画面（最高亮度等级），按照5.1.3中规定的预热方式进行预热，预热完成后测试屏幕中心点初始亮度 $L(0)$ ；
- （2）以固定时间为节点（时间节点可以是梯度设置，初始阶段（ ≤ 72 h）亮度衰减相对较快，时间节点可以为1h、3 h和6h；大于72 h，时间节点可以为6 h、12 h和24 h，总的测试时间节点数量不少于50个），测试屏幕中心点亮度 $L(t)$ ，总测试时长可以为1000 h、1200 h和1500 h；
- （3）亮度寿命推算根据SJ/T 11461.5.3-2016中7.2.3描述的方法进行，推算的亮度衰减为初始亮度的80%所用的时间，为亮度维持时间，记录为 $T_{80}(25^{\circ}\text{C})$ 。

高温寿命测试应遵循以下步骤：

- （1）在85℃环境温度下输入全屏白画面（最高亮度等级亮度的50%），按照5.1.3中规定的预热方式进行预热，预热完成后测试屏幕中心点初始亮度 $L(0)$ ；
- （2）以固定时间为节点（时间节点可以是梯度设置，初始阶段（ ≤ 72 h）亮度衰减相对较快，时间节点可以为1h、3 h和6h；大于72 h，时间节点可以为6 h、12 h和24 h，总的测试时间节点数量不少于30个），测试屏幕中心点亮度 $L(t)$ ，总测试时长可以为500 h、750 h和1000 h；
- （3）亮度寿命推算根据SJ/T 11461.5.3-2016中7.2.3描述的方法进行，推算的亮度衰减为初始亮度的80%所用的时间，为亮度维持时间，记录为 $T_{80}(85^{\circ}\text{C})$ 。

5.6.9 响应时间

显示屏的响应时间测量按照GB/T 18910.61-2021中5.3规定的方法进行。上升时间和下降时间之和为响应时间。

5.6.10 视角色偏

显示屏的视角色偏测量按照GB/T 38001.51-XXXX中6.5规定的方法测试特定视角下的CIE 1976色坐标，并计算特定视角与垂直方向角度的 $\Delta u'v'$ 。

注：JNCD（Just Noticeable Color Difference）与 $\Delta u'v'$ 的换算关系为 $\text{JNCD} = \Delta u'v' / 0.004$

5.6.11 闪烁

显示屏的闪烁测量按照GB/T 18910.61-2021中5.4规定的方法进行。

5.6.12 串扰

显示屏的串扰分为V方向和H方向，测量应按照如下步骤进行：

- （1）分别输入下列测试信号图，测试显示屏中心点亮度： L_{V1} 、 L_{V2} 、 L_{V3} 、 L_{V4} 、 L_{V5} 和 L_{V6}

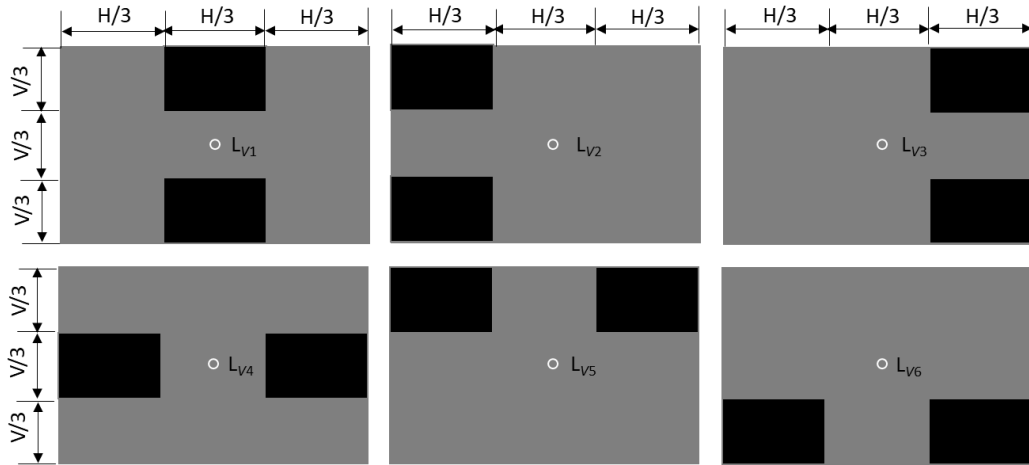


图2 串扰测试信号图

注：图中黑色窗口尺寸为 $V/3 \times H/3$ ，背景灰阶为L128。

(2) 分别按如下公式计算V方向和H方向的串扰值：

V方向：

$$\text{Crosstalk}_V = \max\left(\frac{|L_{V1} - L_{V2}|}{L_{V2}} \times 100\%, \frac{|L_{V1} - L_{V3}|}{L_{V3}} \times 100\%\right)$$

H方向：

$$\text{Crosstalk}_H = \max\left(\frac{|L_{V4} - L_{V5}|}{L_{V5}} \times 100\%, \frac{|L_{V4} - L_{V6}|}{L_{V6}} \times 100\%\right)$$

5.6.13 反射率

显示屏的反射率测试按照GB/T 38001.51-XXXX中7.1规定的方法进行。对于可消除偏光的测试设备，测试X方向或者Y方向中任意一个方向。对于无消除偏光的测试设备，X方向和Y方向均进行测试，取二者的最大值。

5.6.14 AA区和油墨区色差

AA区与油墨区色差测试按照下面步骤进行：

(1) 色差测试点位应按图3的规定，其中P1~P4位于油墨区上下左右四边中点；

(2) 测试显示区五点的 L^* ， a^* ， b^* ，测试油墨区四点的 L^* ， a^* ， b^* ；对于可消除偏光的测试设备，测试X方向或者Y方向中任意一个方向。对于无消除偏光的设备，X方向和Y方向均进行测试，取二者的平均值；

(3) 使用色差公式计算 $\Delta E1$ （P1与P5）、 $\Delta E2$ （P2与P6）、 $\Delta E3$ （P3与P7）、 $\Delta E4$ （P4与P8）和 $\Delta E5 \sim \Delta E8$ （P1~P4与P9）；

注：曲面型显示器在非曲的单一方向上取点。

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad (\text{公式 3})$$

(4) 计算显示屏一体黑 ΔE 为 $\Delta E1 \sim \Delta E8$ 的平均值。

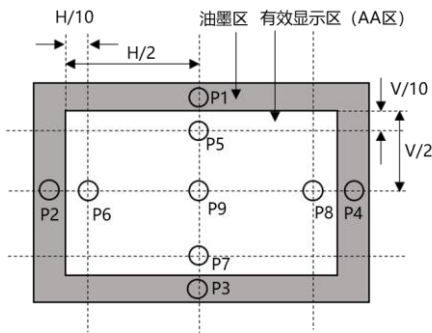


图3 AA 区与油墨区色差测试点位图

5.7 触摸特性

5.7.1 准确度

显示屏的触摸准确度测试应按照IEC 62908-12-10:2017中5.2规定的方法进行。

5.7.2 重复性/抖动

显示屏的触摸重复性测试应按照IEC 62908-12-10:2017中5.3规定的方法进行。

5.7.3 线性度

显示屏的线性度测试应按照IEC 62908-12-10:2017中5.4规定的方法进行。

5.7.4 报点率

显示屏的报点率测试应按照IEC 62908-12-10:2017中5.7规定的方法进行。

5.7.5 延迟时间

显示屏的延迟时间测试应按照IEC 62908-12-10:2017中5.8规定的方法进行。

5.7.6 相邻触摸距离

显示屏的相邻触摸距离测试应按照IEC 62908-12-20:2019中5.2规定的方法进行。

5.7.7 多点触摸

显示屏的多点触摸测试应按照IEC 62908-12-20:2019中5.1规定的方法进行。

5.8 环境适应性

5.8.1 高温贮存

高温贮存试验应按照GB/T 38001.62-2020的规定进行。试验条件如下：

- a) 贮存温度：90℃；
- b) 贮存时间：500hr。

试验后恢复时间为2h，检测模块的外观质量、显示质量。

5.8.2 低温贮存

低温贮存试验应按照GB/T 38001.62-2020的规定进行。试验条件如下：

- a) 贮存温度: -40°C ;
- b) 贮存时间: 500hr。

试验后恢复时间为2h, 检测模块的外观质量、显示质量。

5.8.3 高温工作

高温工作试验应按照GB/T 38001.62-2020的规定进行。试验条件如下:

- a) 贮存温度: 85°C ;
 - b) 贮存时间: 500hr;
 - c) 工作画面: 亮度50%, 白/红/绿/蓝/黑/16灰阶/32灰阶/64灰阶/128灰阶循环播放, 2s切换一张图。
- 试验后恢复时间为2h, 检测模块的外观质量、显示质量。

5.8.4 低温工作

低温工作试验应按照GB/T 38001.62-2020的规定进行。试验条件如下:

- a) 工作温度: -40°C
 - b) 工作时间: 500hr
 - c) 工作画面: 白/红/绿/蓝/黑/16灰阶/32灰阶/64灰阶/128灰阶循环播放, 2s切换一张图
- 试验后恢复时间为2h, 检测模块的外观质量、显示质量。

5.8.5 高温高湿工作

高温高湿工作试验应按照GB/T 38001.62-2020的规定进行。试验条件如下:

- a) 工作温度: 65°C
 - b) 工作湿度: 93%RH
 - b) 工作时间: 500hr
 - d) 工作画面: 白/红/绿/蓝/黑/16灰阶/32灰阶/64灰阶/128灰阶循环播放, 2s切换一张图
- 试验后恢复时间为2h, 检测模块的外观质量、显示质量。

5.8.6 温度冲击

温度冲击试验应按照GB/T 38001.62-2020的规定进行。试验条件如下:

- a) 高温温度: 85°C
- b) 低温温度: -40°C
- c) 持续时间: 每次循环1小时
- d) 转换时间: $\leq 30\text{s}$
- e) 循环次数: 300次

试验后恢复时间为2h, 检测模块的外观质量、显示质量。

5.8.7 交变湿热工作 (适用时)

除另有规定外, 模块交变湿热的试验条件如下:

- a) 试验时间: 10个周期, 每个周期24小时, 共240小时
- b) 工作画面: 50分钟白画面, 10分钟黑画面
- c) 试验温度: 周期图4 (a) 和周期图4 (b) 交替进行顺序由供需双方协商确定。

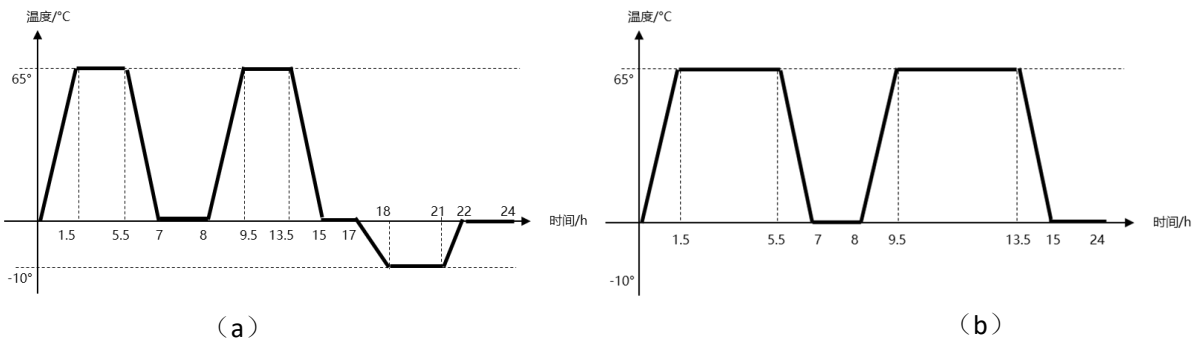


图4 交变湿热温度加载曲线图

d) 试验湿度：升温及恒温段湿度为93%RH，降温阶段湿度为80%RH
试验后恢复时间为2h，检测模块的外观质量、显示质量。

注：详细测试方法参考“德国车载显示器行业协会”（German Automotive OEM Work Group Displays,OEM5.1）的K-09。

5.8.8 太阳辐射

太阳辐射试验应按照GB/T 2423.24-2013的规定进行。除另有规定外，太阳辐射试验应按照表8规定的条件进行。

表8 太阳辐射的试验条件

| 类型 | 试验条件 | | | | 循环次数 |
|------|-------|-------|---------|---------|------|
| | 温度（℃） | 湿度（%） | 辐射强度（W） | 持续时间（h） | |
| 干燥气候 | 65 | 25 | 830 | 8 | 15 |
| | 10 | 60 | - | 3.5 | |
| | 65 | 25 | 830 | 8 | |
| | 10 | 60 | - | 3.5 | |
| | 25 | - | - | 1 | |
| 湿润气候 | -10 | - | - | 5 | 10 |
| | 65 | 65 | 830 | 12 | |
| | -10 | - | - | 6 | |
| | 65 | - | - | 1 | |

5.9 机械试验

5.9.1 振动

振动试验应按照GB/T 2423.56-2018的规定进行。试验严酷等级如下：

a) 振动频率与对应的加速度谱密度应符合表9的规定；

表9 振动频率和加速度谱密度

| 频率（Hz） | 加速度谱密度（(m/s ²) ² /Hz） |
|--------|--|
| 5 | 0.884 |
| 10 | 20 |
| 55 | 6.5 |
| 180 | 0.25 |
| 300 | 0.25 |
| 360 | 0.14 |
| 1000 | 0.14 |
| 2000 | 0.14 |

- b) 振动功率谱均方根值：30.8 m/s²；
- c) 振动方向和次数：X、Y、Z三轴每方向8hr；
- d) 温度范围：-40~85℃

其中温度加载随时间的变化情况如下：

表10 温度加载随时间的变化要求

| 时间（min） | 温度（℃） |
|---------|-------|
| 0 | 室温 |
| 60 | -40 |
| 150 | -40 |
| 300 | 85 |
| 410 | 85 |
| 480 | 室温 |

试验前后检测模块的外观质量、显示质量。

5.9.2 冲击

冲击试验应按照SJ/T 11461.5.2—2016的规定进行。冲击试验严酷等级如下：

- a) 冲击时间和方向：X、Y、Z三轴每方向10次；
- b) 峰值加速度：50G；
- c) 脉冲持续时间：6ms；
- d) 波型：半正弦波。

试验前后检测模块的外观质量、显示质量。

5.9.3 包装跌落

包装跌落试验按一角三棱六面的跌落方法进行，如图5所示，其中试验条件如下：

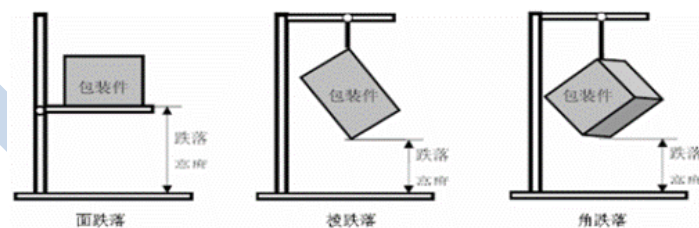


图5 跌落方式示意图

- a) 跌落高度：1m；
- b) 次数：1次。

试验后检测显示屏的外观质量、显示质量。

5.10 静电放电试验

静电放电试验按照GB/T 17626.2-2018规定的方法进行，试验严酷等级表11的规定，试验后检测模块的外观质量、显示质量。

表11 静电放电敏感度试验条件

| 模块状态 | 放电类型 | 放电模型 | 放电位置 | 电压等级 | 单点放电次数 |
|------|------|-------------------------------------|----------------------|-----------------|--------|
| 上电 | 空气放电 | 330pF/2KΩ（人体模式） 330pF/330Ω（机器模式） | 面内：9点、四个角以及四边中点，共17点 | ±4，±6，±8，±15 kV | 10 |
| | 接触放电 | 330pF/2KΩ（人体模式） 330pF/330Ω（机器模式） | 面内：9点、四个角以及四边中点，共17点 | ±4，±6，±8 kV | 10 |
| 不上电 | 空气放电 | 150pF/2KΩ（人体模式） 150pF/330Ω（机器模式） | 面内：9点、四个角以及四边中点，共17点 | ±4，±6，±8，±15 kV | 10 |
| | 接触放电 | 150pF/2KΩ（人体模式） 150pF/330Ω（机器模式） | 面内：9点、四个角以及四边中点，共17点 | ±4，±6，±8 kV | 10 |

放电模型有人体模型和机器模型，两种模型二选一进行测试。

5.11 残像

显示屏的残像的分为中残和长残，其测试方法如下：

（1）中残：显示屏在试验箱65℃温度下工作稳定后，点亮5*5黑白棋盘格，1小时后切换到50%灰阶画面（或由供需双方确定灰阶画面）。打开高温炉门，目视观看高温炉内显示屏上图像画面。

（2）长残测试步骤如下：

- a) 常温下按照5.1.3中规定预热，预热完成后显示对位图片进行对位；
- b) 对位完成后，绘制5*5棋盘格中25个格子的测试点位，测试点位一般位于每个格子的中心位置，点位大小不超过光学探头的尺寸；
- c) 分别测试100%灰阶和50%灰阶的25个格子的初始亮度值 $L^0_{i,j}$ （ $i=1,2...5, j=1,2...5$ ），如图6（a）；
- d) 显示屏在试验箱65℃温度下工作稳定后，点亮5*5黑白棋盘格，如图6（b）；
- e) 1000小时后断电恢复至室温，常温下按照5.1.3中规定预热，预热完成后显示对位图片进行对位；
- f) 对位完成后，分别切换到100%灰阶和50%灰阶画面，用光学设备测试各点位亮度值 $L_{i,j}$ （ $i=1,2...5, j=1,2...5$ ），如图6（c）；
- g) 按如下公式计算100%灰阶和50%灰阶的25个格子的 ΔL ，取最大值分别记录为100%灰阶和50%灰阶 ΔL_{\max} ：

$$\Delta L = \max \left[\left(\frac{L_{i+1,j} - L_{i,j}}{L_{i,j}} - \frac{L^0_{i+1,j} - L^0_{i,j}}{L^0_{i,j}} \right), \left(\frac{L_{i-1,j} - L_{i,j}}{L_{i,j}} - \frac{L^0_{i-1,j} - L^0_{i,j}}{L^0_{i,j}} \right), \left(\frac{L_{i,j+1} - L_{i,j}}{L_{i,j}} - \frac{L^0_{i,j+1} - L^0_{i,j}}{L^0_{i,j}} \right), \left(\frac{L_{i,j-1} - L_{i,j}}{L_{i,j}} - \frac{L^0_{i,j-1} - L^0_{i,j}}{L^0_{i,j}} \right) \right]$$

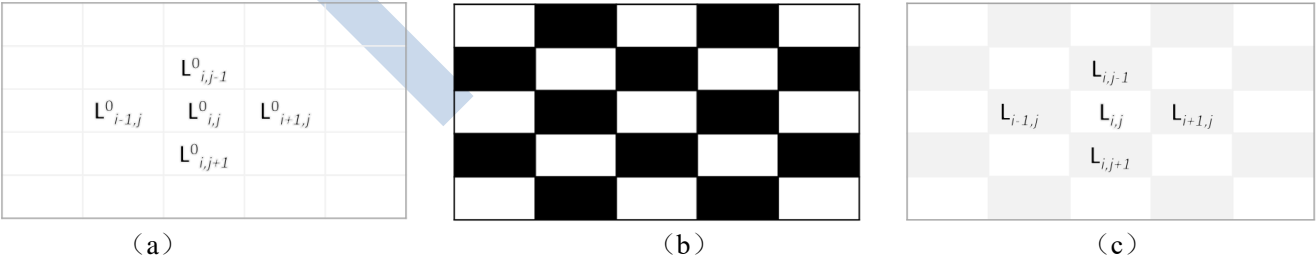


图6 长残测试示意图

5.12 环境光对比度

显示屏的环境光对比度测试应按照GB/T 38001.51-XXXX中7.2规定的积分球方法进行。

5.13 低灰阶均一性（Deep Grey Mura）

显示屏低灰阶均一性的测试方法如下：

- （1）将显示屏点亮并进行预热，预热完成后显示五点对位图（附录C），进行相机聚焦；
- （2）切换至深灰画面（最高亮度等级下调整并选取适当的灰阶使屏幕亮度满足3~7 nit），用面扫设备进行亮度测试；
- （3）输出深灰画面的相对梯度和均一性值。

注：详细测试原理及计算方法来参考“德国车载显示器行业协会”（German Automotive OEM Work Group Displays）的《Uniformity Measurement Standard for Displays》

TIAA

附 录 A
(资料性)
柔性车载OLED产品形态图



图 A.1 曲面柔性车载 OLED（凸面显示）



图 A.2 曲面柔性车载 OLED（凹面显示）

附录 B

(资料性)

色域三角形重叠面积计算方法

根据三角形的重叠部分图形的类型求重叠面积。具体方法如下：

(1) 如重叠部分为三角形, 计算方法如下：

$$S_c = \frac{1}{2} |x_1 y_2 + x_2 y_3 + x_3 y_1 - x_2 y_1 - x_3 y_2 - x_1 y_3|$$

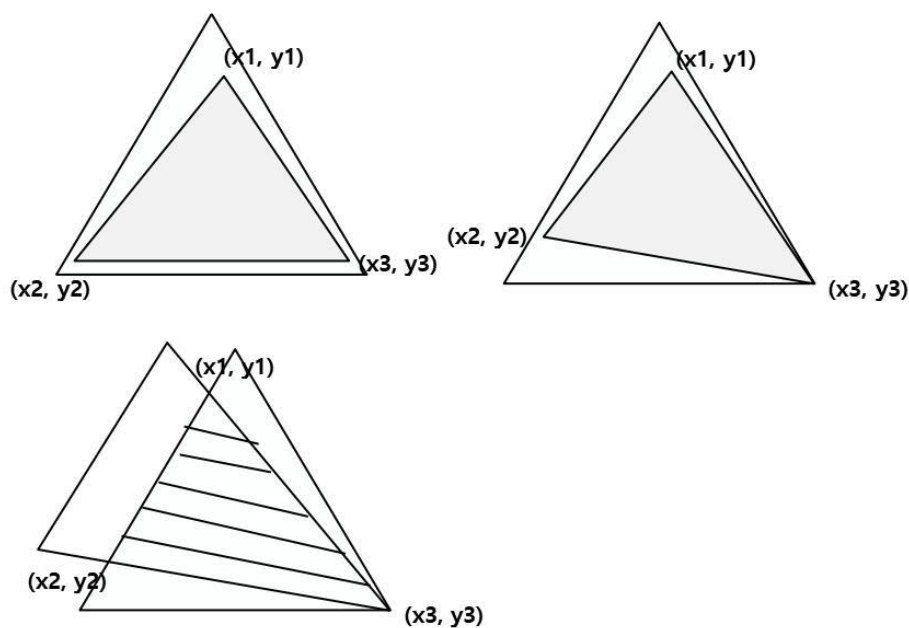


图 B.1 重叠三角形示意图

(2) 如重叠部分为五边形, 计算方法如下：

$$S_c = \frac{1}{2} |x_1 y_2 + x_2 y_3 + x_3 y_4 + x_4 y_5 + x_5 y_1 - x_2 y_1 - x_3 y_2 - x_4 y_3 - x_5 y_4 - x_1 y_5|$$

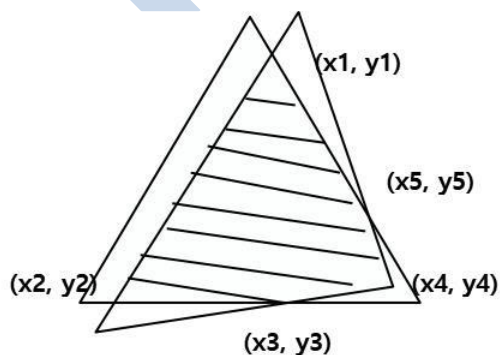


图 B.2 重叠五边形示意图

附 录 C
(资料性)
相机聚焦对位图

低灰阶均匀性测试使用五点对位图对使用的相机设备进行聚焦，具体示例如下图所示，测试时将根据屏幕实际的分辨率由软件自动生成。

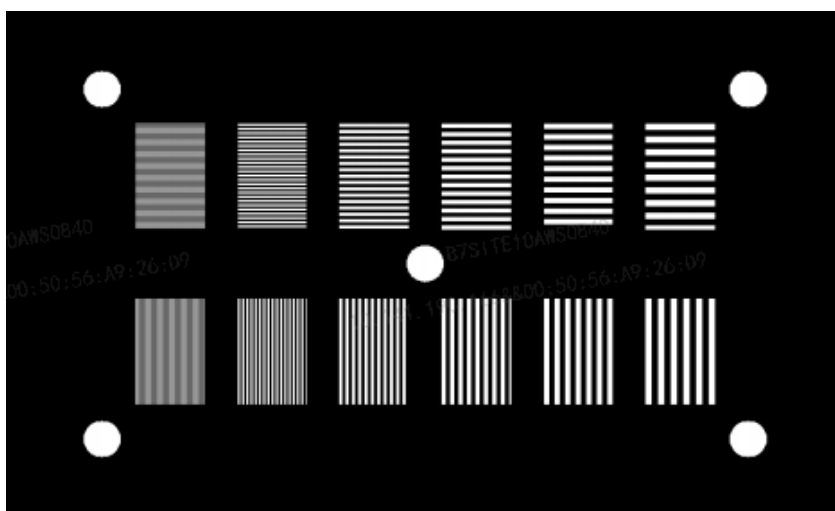


图 C.1 五点对位图