

# 汽车用有机发光二极管(OLED)照明光源试验方法

## 1 范围

本标准规定了汽车用有机发光二极管（OLED）照明光源（以下简称OLED照明光源）在光学特性、电学特性及车用耐久特性方面的性能参数，及这些性能参数的标准测试条件和标准测试方法。

本标准适用于汽车车内和车外灯具所使用的OLED照明光源。

## 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 2423.5-2019 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击（IEC 60068-2-27:2008,IDT）

GB/T 28046.3 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷（ISO 16750.3,MOD）

GB/T 36919 有机发光二极管照明术语和文字符号

GB/T 39394 LED灯、LED灯具和LED模块的测试方法

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 静态放电灵敏度测试人体模型（HBM）组件级别（For Electrostatic Discharge Sensitivity Testing Human Body Model (HBM) Device Level）。

JEDEC JESD22-A115C 静电放电（ESD）灵敏度测试，机器模型（MM）（Electrostatic Discharge（ESD）Sensitivity Testing，Machine Model（MM））。

JEDEC JESD22-A103E.01 高温储存寿命（High Temperature Storage Life）。

JEDEC JESD22-A119A 低温储存寿命（Low Temperature Storage Life）。

JEDEC JESD22-A101D.01 稳态温度-湿度偏差寿命测试（Steady-State Temperature-Humidity Bias Life Test）。

JEDEC JESD22-A104F 温度循环（Temperature Cycling）。

JEDEC JESD22-A105D 功率和温度循环（Power and Temperature Cycling）。

JEDEC JESD22-A108F 温度，偏置和使用寿命（Temperature, Bias, And Operating Life）

DIN 75220 汽车构件在阳光模拟中的老化(Aging Automobile Components In Solar Simulation Units)

IEC 60068-2-60-2015 环境测试- 第 2 • 60 部分：试验——试验 Ke：流动混合气体腐蚀试验  
(Environmental testing -Part 2-60:Tests -Test Ke:Flowing mixed gas corrosion test)

### 3 术语和定义

GB/T 36919界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

## 3.1

**OLED 照明** OLED lighting

采用OLED作为光源的车内和车外灯具功能。

## 3.2

**OLED 发光单元** OLED light unit

OLED 照明器件内不能再分割的最小发光单位。

## 3.3

**OLED 照明屏体** OLED lighting panel

由一个或多个 OLED 发光单元组成，具有机械接口和电气接口的屏体。

## 3.4

**OLED 汽车灯具** OLED automotive lamp

全部或部分采用OLED照明光源的汽车用灯具，灯具设计中包含至少一个OLED光源。

## 3.5

**OLED 照明光源** OLED lighting source

利用有机半导体材料在电场驱动下，通过载流子的注入和复合导致发光的光源。

## 3.6

**面光源** surface light source

发光体为面结构的光源。

## 3.7

**正向电流** forward current

当OLED照明光源的正极连接正电势电极，OLED的负极连接负电势电极时，流过OLED器件的电流，用“ $I_F$ ”表示。

## 3.8

**正向电压** forward voltage

OLED 照明光源通过正向电流时，在正负极间产生的电压降，用“ $V_F$ ”表示。

## 3.9

**平均亮度** average luminance

OLED照明光源指定表面的亮度平均值，单位为坎德拉每平方米（ $\text{cd}/\text{m}^2$ ）。

## 3.10

**有效发光面积** active light-emitting area

OLED照明光源中实际出光面积。

## 3.11

**电流发光效率** luminous current efficiency

亮度与所注入的电流密度之比。单位为坎德拉每安培（ $\text{cd}/\text{A}$ ），用“ $\eta_c$ ”表示。  
[GB/T 20871.2-2007，定义2.4.56]

### 3.12

流明效率（光效） luminous efficiency

从OLED照明光源发出的总光通量与所施加的电功率之比。单位为流明每瓦特（lm/W），用“ $\eta$ ”表示。

### 3.13

亮度均匀性 luminance uniformity

OLED照明光源有效发光面积上不同发光区域亮度的均匀程度。

[GB/T 39930-2021, 定义3.3]

### 3.14

**色度均匀性** chrominance uniformity

OLED照明光源有效发光面积上不同发光区域色度的均匀程度。

[GB/T 39930-2021, 定义3.4]

### 3.15

**OLED 亮点** (简称亮点) bright spot

OLED屏体的发光区域内亮度明显高于周围区域的小发光区。

### 3.16

**OLED 黑点** (简称黑点) dark spot

OLED屏体的发光区域内亮度明显低于周围区域的小发光区。

### 3.17

**边缘收缩** edge shrinkage

OLED屏体在额定条件下工作时, 发光区域的边界相对于设计轮廓内缩, 造成发光区域面积缩小的现象。

### 3.18

**弯曲半径** bending radius

柔性OLED照明光源弯曲试验中, 弧对应的内表面和外表面之间中心线的曲率半径, 仅适用于柔性OLED光源。

### 3.19

**寿命** lifetime

OLED照明光源在规定工作条件下光通量由初始值衰减到设定值的可正常工作时间。

注: 如光通量衰减到初始值的70%, 用 $L_{70}$ 表示, 单位为小时(h)。

## 4 OLED 照明光源基本参数

### 4.1 亮度

OLED照明光源在指定方向或指定点单位投影面积上的发光强度, 符号为 $L$ , 单位为坎德拉每平方米( $\text{cd}/\text{m}^2$ )。

### 4.2 光通量

OLED照明光源发射并能被人眼所能感觉到的辐射辐射通量, 符号为 $\Phi$ , 单位为流明(lm)。

### 4.3 色度

OLED照明光源的发光颜色在对应的色品坐标系统中的坐标位置点，在CIE 1931 色品坐标系统中的坐标位置点以  $(x,y)$  表示，在CIE 1976 UCS（均匀色空间）色品坐标系统中的坐标位置点以  $(u',v')$  表示。

#### 4.4 额定工作电流

OLED 照明光源允许长时间正常工作的电流值，一般由制造商给出。

#### 4.5 正向电压

详见 3.11 定义

#### 4.6 功率

全屏点亮的情况下，OLED 照明光源所需的输入电功率。

### 5 测量要求

#### 5.1 测量环境要求

测量环境应符合以下要求：

- 环境温度为 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度为25%~75%；
- 大气压力为86kPa~106kPa。

特殊情况下，如与上述环境条件不同，应在测试报告中注明。

测量过程中应保证待测光源不受周围对流空气的影响。

测量环境应无影响测试准确度的机械振动、电磁和光电干扰。

#### 5.2 测量暗室要求

当OLED照明光源处于关闭状态，环境光在照明屏体上任意位置的照度均应小于0.005lx。

#### 5.3 OLED 照明光源的稳定

在额定工作电流条件下点亮OLED照明光源，使用适当的仪器连续测量OLED照明光源和工作参数（如电压、功率或电流），当各项参数不再出现趋势性的变化，确保从施加额定恒流源开始，至重复进行亮度测量的过程中，亮度每分钟变化小于2%。

等待稳定和测试期间，OLED照明光源的测试环境不应发生明显变化，不应改变OLED照明光源的位置和工作参数（如电压、功率或电流）。测量过程中应注意额外起到散热效果的装置对于OLED照明光源的影响，保证待测光源除了自身带有的散热结构外，无其他额外散热作用的结构与待测光源接触，例如：与OLED照明光源接触的金属夹具。宜采用低导热的材料为夹具，或者采用非直接接触的方式进行夹持。如果待测OLED照明产品具有类似热管理的结构，测试时应当包含此结构，并在报告中说明。

#### 5.4 试验设备的要求

##### 5.4.1 电源

直流电源稳定度应优于0.1%，纹波系数应小于0.5%。

##### 5.4.2 电测仪表

电测仪表准确度不低于 0.1%。

##### 5.4.3 亮度计

对于光谱辐射亮度，亮度示值误差应小于等于 $\pm 2.0\%$ ，亮度测量线性误差应小于等于 $\pm 0.8\%$ ，标准光源条件下的色品坐标测试误差应小于等于 $\pm 0.001$ ，标准光源和透射式标准色板组合条件下的色品坐标测试误差应小于等于 $\pm 0.003$ 。

对于图像亮度，亮度示值误差应小于等于±5%，色度 (x,y)示值误差应小于等于±0.02，线性误差应小于等于±1%，测量距离特性误差应小于等于±1%，不均匀性响应误差应小于等于±1%。

#### 5.4.4 积分球

应使用积分球-光谱辐射计系统和/或积分球-光度计系统。

积分球的尺寸相对受试装置应足够大。当受试装置安装在积分球中心时（4π法），受试装置的总表面积不应超过积分球内壁总面积的2%，或受试装置的长边小于积分球直径的1/10。当受试装置安装在积分球开口时（2π法），开口直径不应超过积分球直径的1/3。

#### 5.4.5 分布光度计

分布光度计应满足GB/T 39394-2020中所规定的要求。

### 5.5 测量布局要求

#### 5.5.1 亮度计测量布局要求

用图像式亮度计或光谱辐射亮度计测量光源亮度或色度时，亮度计的测光轴线应调整到与光源出光面垂直。亮度计的测光轴线应瞄准光源出光面特定点位。

当使用图像式亮度计测量亮度均匀性、色度均匀性及光学缺陷时，应保证图像式亮度计视场完全覆盖受试装置发光面，如图1所示。根据实际需求，选用合理的测量需求以获得足够的像素分辨率，像素分辨率PPI由公式（1）计算所得：

$$PPI = \frac{P_h}{2d \times \tan(\theta/2)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$P_h$ ——图像式亮度计图像传感器水平像素点

$\theta$ ——图像式亮度计水平视场角

$d$ ——测量距离

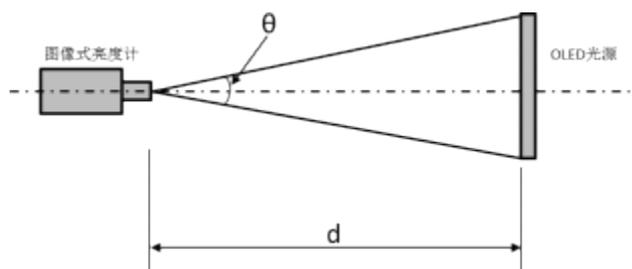


图 1 图像式亮度计测量布局示意图

#### 5.5.2 积分球测量几何要求

当使用4π法测量时，将被测OLED光源放在球中心，并让其处于5.3规定的稳定状态，如图2（a）。若OLED光源尺寸较大且无后射光通量，可使用2π法测量，在积分球的顶部、底部或侧面开取样口（如图2(b)）收集OLED光源的发光。

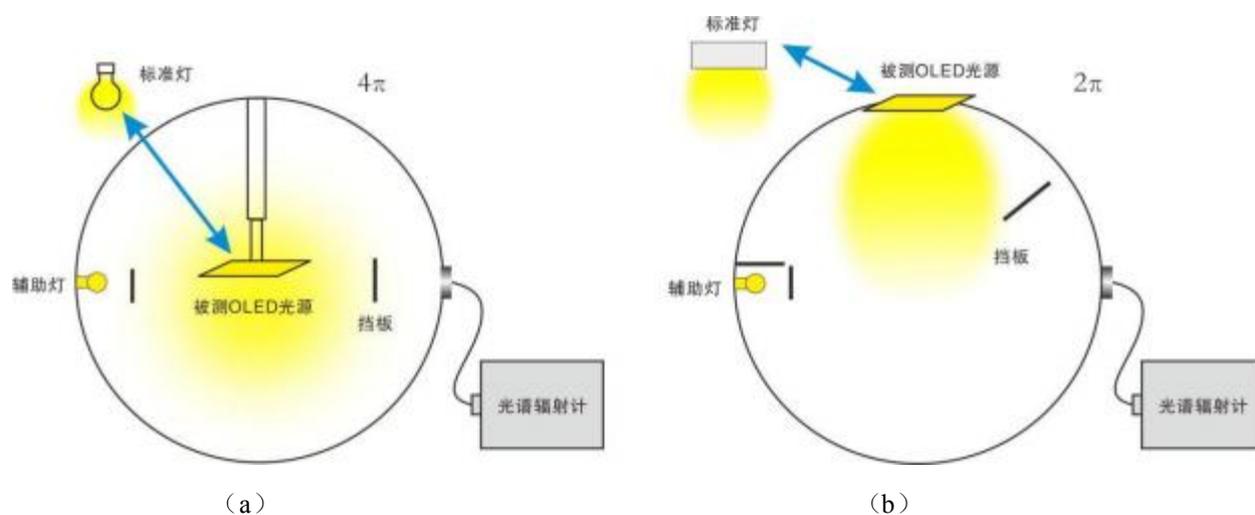


图 2 积分球测量几何示意图

## 6 OLED 照明光源光电特性参数的测量方法

### 6.1 光学参数测量方法

#### 6.1.1 亮度

##### 6.1.1.1 目的

测量OLED照明光源的亮度。

##### 6.1.1.2 测量步骤

按下列步骤进行测量：

a) 采用光谱辐射亮度计或图像式亮度计，按照5.5.1所述几何搭建测量系统。

b) 在OLED照明光源正负极两端施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求。

c) 测量并读取被测OLED照明光源特定点位（一般为OLED照明光源的中心点或者异型OLED照明光源的几何质心点）的亮度绝对值 $L$ ，或由OLED制造商规定的测试点位。

#### 6.1.2 平均亮度和亮度均匀性

##### 6.1.2.1 目的

测量OLED照明光源的平均亮度和亮度均匀性。

##### 6.1.2.2 测量区域及样品点的选取

对于被测OLED照明光源，待测量区域的形状可能并不规则。评估区域（Region of interest, ROI)的边界应按照原始被测区域各边界分别平行向内收缩1mm的距离获得。如图3所示。

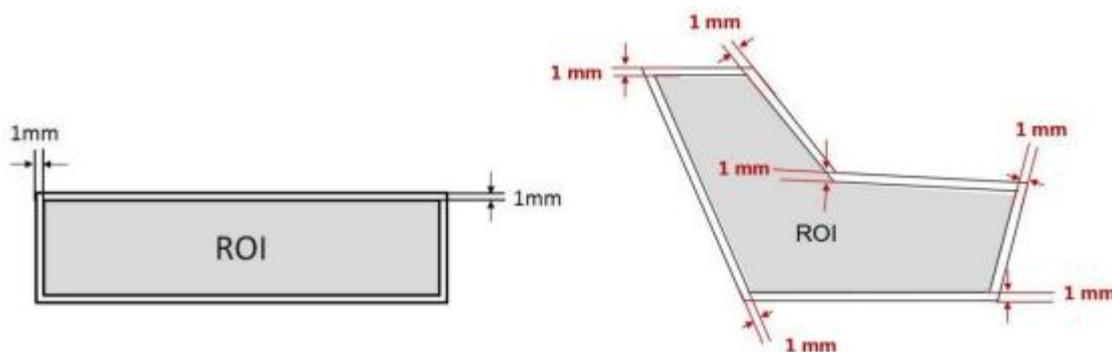


图3 ROI选取方法示意图

采用图像式亮度计测量样品点时，如图 4 所示，将 ROI 分割成直径 1mm 的多个相切圆，如遇圆在 ROI 边界处不完整的情况，可只使用 ROI 内的部分作为样品点或者直接舍弃不用。采用光辐射亮度计测量样品点时，需要测试光源的多个位置，选点个数不少于 5 个，同时应平均分布，测试点位的选取应包括电流进入发光区的最近端和最远端，发光区的中心，发光区图形设计的尖端等位置。

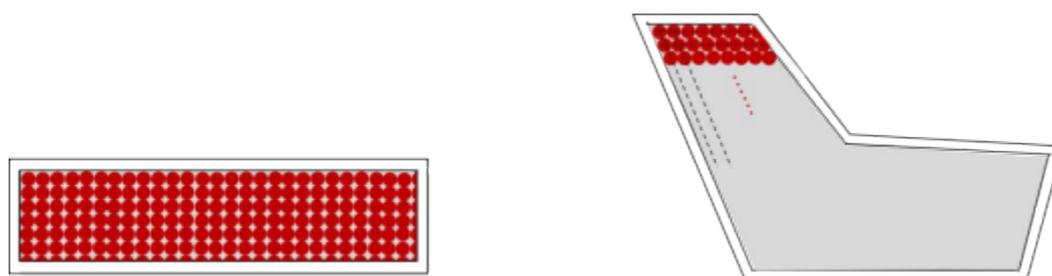


图4 测量样品点的选取

### 6.1.2.3 测量步骤

按下列步骤进行测量：

- a) 采用图像式亮度计或光谱辐射亮度计，按照5.5.1所述测量几何要求搭建测量系统。
- b) 在OLED照明光源正负极施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求。
- c) 测量并读取被测OLED照明光源ROI中各样品点（用 $P_i$ 表示）的亮度（用 $L_i$ 表示），包括最大亮度值 $L_{max}$ 和最小亮度值 $L_{min}$ 。
- d) 按公式（2）计算OLED照明光源的平均亮度 $L_{avg}$ 。

$$L_{avg} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_i \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$L_{avg}$ ——平均亮度，单位为坎德拉每平方米（ $cd/m^2$ ）；

N——测量样品点数量；

$L_i$ —— $P_i$ 点的测量亮度。

e) 按公式 (3) 计算OLED照明光源的亮度均匀性U。

$$U = 1 - \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}} \dots\dots\dots (3)$$

$L_{max}$ ——最大亮度，单位为坎德拉每平方米（ $\text{cd}/\text{m}^2$ ）；

$L_{min}$ ——最小亮度，单位为坎德拉每平方米（ $\text{cd}/\text{m}^2$ ）

### 6.1.3 色度均匀性

#### 6.1.3.1 目的

测量OLED照明光源的CIE 1976表面色度均匀性。

#### 6.1.3.2 测量步骤

采用具有颜色测量功能的图像式亮度计，测量步骤同6.1.2.3 a) 和6.1.2.3b)，获取各样品点 $P_i$ 的CIE 1931色品坐标 $(x_i, y_i)$ 或CIE 1976的色品坐标 $(u'_i, v'_i)$ 。可利用公式（4）从CIE 1931色品坐标 $(x_i, y_i)$ 求出CIE 1976 UCS色品图上的色品坐标 $(u'_i, v'_i)$ 。

$$u'_i = \frac{4x_i}{(-2x_i + 12y_i + 3)}, \quad v'_i = \frac{9y_i}{(-2x_i + 12y_i + 3)} \quad (4)$$

利用公式（5），对于任一测量点 $P_i$ 与其周围相邻的样品点 $P_j$ 之间求出色度偏差 $(\Delta u'v')_i$ 。

$$(\Delta u'v')_i = \sqrt{(u'_i - u'_j)^2 + (v'_i - v'_j)^2} \quad (5)$$

式中：

$i, j$ ——测量点位置， $i \neq j$ ；

注：对于每个测量点，周围相邻的样品点最多有四个。

对于被测OLED光源的ROI，取该区域内最大的色度偏差为本区域的色度偏差 $\Delta u'v'$ ，按公式（6）给出：

$$\Delta u'v' = (\Delta u'v')_{i, \max} \quad (6)$$

式中：

$(\Delta u'v')_{i, \max}$

——该区域内所有测量点 $P_i$ 与周围样品点的色度偏差中的最大值。

### 6.1.4 光通量

#### 6.1.4.1 目的

测量OLED照明光源的光通量。

#### 6.1.4.2 测量方法

关于光通量的测量，详见 GB/T 39394-2020 的相关规定。

光源的光通量可由不同的方法获得。方法的选择取决于其它参量（颜色、强度分布）测量的需要，或者取决于 OLED 照明光源的几何尺寸。以下方法可适用：

方法 A：使用积分球（配备光度探头或者光谱辐射计）测量（积分球法）。

方法 B：从光强分布中计算得出（光强积分法）。

方法 C：从照度分布以及光度距离中计算得出（照度分布积分法）。

其中，照度分布积分法的测量精度较高，因此方法 C 宜作为光通量的基准测量方法，当对光强积分法和积分球法测得的光通量存在疑问时，以照度分布积分法的测量结果为准，方法 C 获得的测量结果，可用来校准积分球系统，且从便利性出发，优先选用方法 A 测量。

#### 6.1.4.3 使用积分球的测量步骤

按下列步骤进行测量：

- a) 将标准光源放入积分球，测量标准光源的光通量数值  $y_{ref}$ 。
- b) 关闭标准光源，打开辅助光源，测量辅助光源光通量值  $y_{aux, test}$ 。
- c) 移除标准光源，将 OLED 照明光源放入标准光源位置且不点亮，测量并记录此时辅助光源光通量数值  $y_{aux, ref}$ 。
- d) 关闭并移除辅助光源，在 OLED 照明光源正负极施加额定工作电流使 OLED 照明光源发光，并达到 5.3 所述光源设置要求，测量得到被测光源光通量数值  $y_{test}$ 。
- e) 被测 OLED 照明光源的光通量可以通过标准光源的光通量和测量值用下面公式 (7) 计算。

$$\phi_{test} = \phi_{ref} \times \frac{y_{test}}{y_{ref}} \times \frac{1}{\alpha} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$\phi_{ref}$  ——标准光源标定光通量；

$\phi_{test}$  ——待测光源光通量；

$\alpha$  ——自吸收系数，采用如下公式 (8) 计算：

$$\alpha = \frac{y_{aux, test}}{y_{aux, ref}} \dots\dots\dots (8)$$

### 6.1.5 光谱分布

#### 6.1.5.1 目的

测量单色 OLED 照明光源所发出的光谱的主波长  $\lambda_d$  和峰值波长  $\lambda_p$ 。

#### 6.1.5.2 测量方法

采用积分球-光谱辐射计作为测量设备时，应在待测 OLED 照明光源开始测量前，对测量设备的相对光谱功率分布进行校准标定，然后按照 5.5.2 所述测量几何搭建测量系统，获得测量 OLED 照明光源所发出的光谱的主波长  $\lambda_d$  和峰值波长  $\lambda_p$ 。

### 6.1.6 色品坐标

### 6.1.6.1 目的

测量OLED照明光源的CIE 1931色品坐标(x,y)或CIE 1976 UCS色品图上的色品坐标(u',v')。

#### 6.1.6.2 测量方法

采用积分球-光谱辐射计作为测量设备时，应在待测OLED照明光源开始测量前，对测量设备的相对光谱功率分布进行校准标定，然后按照5.5.2所述测量几何搭建测量系统，获得被测OLED照明光源的色品坐标。

或采用具有颜色测量功能的亮度计，按照5.5.1所述测量几何搭建测量系统，在OLED照明光源正负极施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求后测量特定点位，获得色品坐标。特定点位一般为规则OLED照明光源的中心点或者异型OLED照明光源的几何质心点。

### 6.1.7 相关色温（简称色温）

#### 6.1.7.1 目的

测量白光OLED照明光源的色温。

#### 6.1.7.2 测量方法

采用积分球-光谱辐射计作为测量设备时，应在待测OLED照明光源开始测量前，对测量设备的相对光谱功率分布进行校准标定，然后按照5.5.2所述测量几何搭建测量系统，获得测量OLED照明光源的色温。

或采用具有颜色测量功能的亮度计，按照5.5.1所述测量几何搭建测量系统，在OLED照明光源正负极施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求后测量特定点位，获得色温。特定点位一般为规则OLED照明光源的中心点或者异型OLED照明光源的几何质心点。

### 6.1.8 显色指数

#### 6.1.8.1 目的

测量白光OLED照明光源的显色指数（CRI）。

#### 6.1.8.2 测量方法

采用积分球-光谱辐射计作为测量设备时，应在待测OLED照明光源开始测量前，对测量设备的相对光谱功率分布进行校准标定，然后按照5.5.2所述测量几何搭建测量系统，获得被测OLED照明光源的显色指数。

或采用具有颜色测量功能的亮度计，按照5.5.1所述测量几何搭建测量系统，在OLED照明光源正负极施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求后测量特定点位，获得显色指数。特定点位一般为规则OLED照明光源的中心点或者异型OLED照明光源的几何质心点。

## 6.2 光学（外观）缺陷

### 6.2.1 黑点

#### 6.2.1.1 目的

测量OLED照明光源上的黑点缺陷。

#### 6.2.1.2 测量方法

按下列步骤进行测量：

- a) 采用图像式亮度计，按照5.5.1所述测量几何要求搭建测量系统。
- b) 在OLED照明光源正负极施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求。
- c) 测量发光区域亮度，发光区域内低于初设定亮度阈值的区域判断为暗区域。
- d) 若暗区域面积超过黑点判定阈值，则该区域为黑点，

相关阈值数值根据产品设计要求，由OLED汽车灯具制造商规定。

## 6.2.2 亮点

### 6.2.2.1 目的

此测量目的为测量OLED照明光源上的亮点缺陷。

### 6.2.2.2 测量方法

按下列步骤进行测量：

- a) 采用图像式亮度计，按照5.5.1所述测量几何要求搭建测量系统。
- b) 在OLED照明光源正负极施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求。
- c) 测量发光区域亮度，发光区域内高于初设定亮度阈值的区域判断为亮区域。
- d) 若亮区域面积超过亮点判定阈值，则该区域为亮点，阈值数值根据产品设计要求，由OLED汽车灯具制造商规定。

## 6.2.3 照明区域边缘收缩

### 6.2.3.1 目的

测量OLED照明光源上的发光区域的边缘收缩及发光面积缩小现象。

### 6.2.3.2 照明区域边缘收缩缺陷的测量方法

按下列步骤进行测量：

- a) 采用图像式亮度计，按照5.5.1所述测量几何要求搭建测量系统。
- b) 在OLED照明光源正负极施加额定工作电流使OLED照明光源发光，并达到5.3所述光源设置要求。
- c) 测量获得被测OLED照明光源的亮度分布，并根据设定的边界亮度阈值，记录当前OLED照明光源发光边界，阈值数值根据产品设计要求，由OLED汽车灯具制造商规定。
- d) 将OLED照明光源按照一定的时间进行老化。
- e) 再次测量，获得被测OLED照明光源老化后的亮度分布，并根据设定的边界亮度阈值，记录老化后OLED照明光源发光边界，阈值数值根据产品设计要求，由OLED汽车灯具制造商规定。

f) 比较老化前后发光区域边界，计算老化后发光区域边缘收缩尺寸。  
或者按下列步骤进行测量：

- 1) 在 OLED 照明光源正负极施加额定工作电流使 OLED 照明光源发光，并达到 5.3 所述光源设置要求。
- 2) 将 OLED 照明光源按照一定的时间进行老化。
- 3) 在显微镜下比较老化前后发光区域边界与设计轮廓的差异，计算老化后发光区域边缘收缩尺寸。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/756025143243011002>