



中华人民共和国国家标准

GB/T 43789.31—2024/IEC 62679-3-1:2014

电子纸显示器件 第 3-1 部分： 光学性能测试方法

Electronic paper displays—Part 3-1: Optical measuring methods

(IEC 62679-3-1:2014, IDT)

2024-03-15 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 标准测试条件	2
4.1 标准测试环境条件	2
4.2 观察方向坐标系统	2
4.3 标准照明条件	3
4.4 测试设备的标准条件	9
4.5 工作标准器	11
4.6 标准测试区域位置	11
5 光学测试方法	12
5.1 反射率测试	12
5.2 显示屏亮度平面均匀性	15
5.3 对比度	17
5.4 环境对比度	18
5.5 串扰	18
5.6 显示颜色、色域和色域面积	22
5.7 显示平面色度均匀性	26
5.8 日光显示颜色	27
5.9 日光立体色域	28
5.10 视角范围	31
5.11 残影	34
附录 A (资料性) 日光色域的计算方法	36
A.1 目的	36
A.2 计算立体色域的过程	36
A.3 计算 CIE LAB 立体色域的表面细分法	38
参考文献	43

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。

本文件是 GB/T 43789《电子纸显示器件》的第 3-1 部分。GB/T 43789 已经发布了以下部分：

- 第 1-1 部分：术语；
- 第 3-1 部分：光学性能测试方法；
- 第 3-2 部分：光电性能测试方法。

本文件等同采用 IEC 62679-3-1:2014《电子纸显示器件 第 3-1 部分：光学性能测试方法》。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国电子显示器件标准化技术委员会(SAC/TC 547)归口。

本文件起草单位：广州奥翼电子科技股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、东南大学、上海唯视锐光电技术有限公司、浙江智菱科技有限公司、浙江智慧照明技术有限公司、京东方科技集团股份有限公司、TCL 华星光电技术有限公司、颜色空间科技有限公司、厦门市计量检定测试院、广州赛西标准检测研究院有限公司、合肥维信诺科技有限公司、义乌清越光电科技有限公司、四川赛狄信息技术股份公司。

本文件主要起草人：王喜杜、胡典禄、李晓茹、赵英、王飞霞、李晓华、王蔚生、李俊凯、牟同升、张志刚、黄卫东、陈昕、阮育娇、黄艺滨、吴杜雄、党鹏乐、高裕弟、肖红。

引 言

为了满足我国电子纸显示器件产品的生产制造、检验和出口贸易需求,更好地促进相关领域的交流和技术合作,有必要制定电子纸显示器件系列标准。GB/T 43789《电子纸显示器件》拟由以下部分构成:

- 第 1-1 部分:术语。目的在于确定电子纸显示器件的基本术语。
- 第 1-2 部分:总规范。目的在于确定电子纸显示器件检验的总规范。
- 第 2 部分:基本额定值和特性。目的在于确定评估电子纸显示器件的光学性能、电光特性及环境测试的额定值和特性。
- 第 3-1 部分:光学性能测试方法。目的在于确定电子纸显示器件光学性能的标准测试条件和测试方法。
- 第 3-2 部分:光电性能测试方法。目的在于确定电子纸显示器件光电性能的标准测试条件和测试方法。
- 第 3-3 部分:带集成照明单元显示器件的光学测试方法。目的在于确定带集成照明单元的电子纸显示器件的光学测试方法。
- 第 4-2 部分:环境试验方法。目的在于确定电子纸显示器件的环境试验方法。
- 第 5-1 部分:空间频率下电子纸显示的可读性。目的在于确定电子纸空间频率下的可读性评估标准。

电子纸显示器件 第 3-1 部分： 光学性能测试方法

1 范围

本文件描述了电子纸显示器件(EPD)光学性能的标准测试条件和测试方法。

本文件适用于反射式单色或彩色的无源字段或有源矩阵型电子纸显示器件应用。对于包含集成式光源组件(ILU)的电子纸显示器件,在测试时,集成式光源组件需关闭。

本文件不适用于超过三种颜色的彩色体系的产品。

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。

IEC 62679-1-1 电子纸显示器件 第 1-1 部分:术语(Electronic paper displays—Part 1-1:Terminology)

注: GB/T 43789.11—2024 电子纸显示器件 第 1-1 部分:术语(IEC 62679-1-1:2014, IDT)

IEC 60050(所有部分) 国际电工词汇(International electrotechnical vocabulary)

注: GB/T 2900(所有部分) 电工术语[IEC 60050(所有部分)]

IEC 61966-2-1 多媒体系统和设备 颜色测试和管理 第 2-1 部分:颜色管理 默认 RGB 色彩空间 sRGB(Multimedia systems and equipment—Colour measurement and management—Part 2-1: Colour management—Default RGB colour space—sRGB)

CIE 15 比色法(Colorimetry)

CIE 38 材料的辐射和光度特性及其测试(Radiometric and photometric characteristics of materials and their measurement)

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

IEC 62679-1-1、IEC 60050(所有部分)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

环境光对比度 ambient contrast ratio

同时使用半球漫射光源和直射光源照射显示屏表面来模拟真实照明环境时,显示屏的对比度。

3.1.2

日光下的显示屏颜色 daylight display colour

同时使用半球漫射光源和定向光源以特定几何条件、光谱和光强照射于显示屏表面来模拟真实日光照明环境下的显示屏颜色。

3.1.3

立体色域 colour gamut volume

显示颜色的最大可能范围(包括原色、白色 W 和黑色 K 的所有可能混合),是在三维颜色空间如 CIELAB 中的体积。

3.1.4

日光下的立体色域 daylight colour gamut volume

同时使用半球漫射光源和定向光源以特定几何条件、光谱和光强照射于显示屏表面来模拟真实日光照明环境下的立体色域。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CCT:相关色温(correlated colour temperature)

CIE:国际照明委员会(International Commission on Illumination)

CIELAB:CIE 1976 ($L^* a^* b^*$)色空间[CIE 1976 ($L^* a^* b^*$) colour space]

DUT:被测器件(device under test)

EPD:电子纸显示器件(electronic paper display)

ILU:集成光源组件(如侧光照明的前导光板)[integrated lighting unit (e.g.an edge-lit front guide plate)]

ISO:国际标准化组织(International Organization for Standardization)

LED:发光二极管(light emitting diode)

LMD:光测试仪器(right measuring device)

R,G,B:红,绿,蓝(red,green,blue)

SDCM:色容差(standard deviation of colour matching)

sRGB:在 IEC 61966-2-1 定义的标准 RGB 色空间(standard RGB colour space as defined in IEC 61966-2-1)

4 标准测试条件

4.1 标准测试环境条件

光学和光电测试应在标准环境条件下进行:温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $25\% \sim 85\%$,气压 $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。当使用不同环境条件时,应在报告中注明。

4.2 观察方向坐标系统

观察方向是指观测者看向被测器件(DUT)测试点的方向。在测试过程中,光测试设备(LMD)模拟观测者,在观察方向上对准 DUT 上的测试点。观察方向由两个角度来表征:倾角 θ (相对于 DUT 的表面法线)和旋转角 ϕ (也称为方位角),如图 1 所示。方位角是按逆时针测量方向,它与时钟表面的方向如下: $\phi=0^{\circ}$ 是 3 点钟方向(右), $\phi=90^{\circ}$ 是 12 点钟方向(上), $\phi=180^{\circ}$ 是 9 点钟方向(左), $\phi=270^{\circ}$ 是 6 点钟方向(下)。

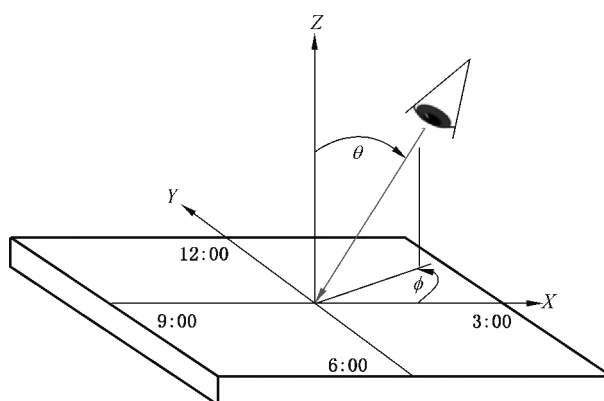


图 1 由极坐标系统中的倾角和旋转角(方位角)表示的观察方向或测试方向

4.3 标准照明条件

4.3.1 EPD 测试的一般要求

本文件中的 EPD 是反射型显示器件。反射型显示器件是一种利用反射光实现信息显示的显示器件。反射型显示器件并不发射任何光线,需有环境光才能看到显示信息,因此反射型显示器件的测试规范中应包括测试期间的照明条件。测试用照明由一个或多个光源组成,每一个光源的光谱分布和光源几何条件都应详细说明。因此,为使测试可再现,显示性能测试应在具体明确规定的照明和检测条件下进行。

ILU 集成到 EPD 中来提供补充照明,以补偿不够充足的环境照明。本文件中的测试方法是在 ILU 关闭的情况下进行。

4.3 描述了用于测试 EPD 光学性能指标的标准照明条件。除了标准几何条件外,EPD 还可在其他照明和检测几何条件下进行测试。

照明光源需要预热,在整个测试过程中,光源信号应稳定在 $\pm 5\%$ 以内。

4.3.2 暗室条件

EPD 的测试应在受控照明条件下进行。应把不需要的背景照明降到最低,通常在暗室中照射显示器件。来自暗室的背景照明光谱辐射亮度,即从 DUT 反射测得的光谱辐射亮度,应不大于打开照明光源时 DUT 黑色状态的光谱辐射亮度的 $1/100$ 。如果不能满足该条件,则应扣除背景照明在 DUT 反射的光谱辐射亮度且在报告中注明。另外,如果 LMD 的灵敏度不足以在这些较低光谱辐射亮度水平下进行测试,则应在报告中注明 LMD 的下限。

除非另有规定外,标准背景照明条件应为暗室条件。

4.3.3 标准环境照明光谱

以下照明条件适用于在环境照明下,对反射式显示器件进行光学及光电测试。环境照明应模拟室内或室外照明条件。通常使用两种几何照明条件的光源组合来模拟室内环境照明和晴空下的室外日光照明(见参考文献[1]、[2])。均匀的半球漫射照明将用于模拟定向光源非直射条件下的室内背景照明,例如室内的灯具,或模拟太阳光漫射照明在显示屏。定向光源将模拟室内灯具或阳光直射在显示屏上定向照明的效果。

以下照明条件用于模拟在室内和室外观看显示屏的环境。

a) 室内照明条件

均匀的半球漫射照明:使用近似 CIE 15 中定义的 CIE 标准照明体 A、CIE 标准照明体 D65 或 CIE 标准照明体 D50 的光源。对于光谱测试,应使用光谱平滑的宽光谱光源(例如近似于 CIE 标准照明体 A)。使用宽光谱光源(例如 CIE 标准照明体 A)测试光谱反射因数,室内亮度和色度可用要求的参考光谱(例如 CIE 标准照明体 D65)计算得到。对于室内阅读环境,应使用 300 lx 来计算性能指标(见参考文献[3])。为使测试更精确,实际测试半球漫反射系数时可在较高的照度进行,然后根据实际光环境的照度值对结果按比例缩小。

定向照明:应使用与半球漫射照明相同光谱的光源。对于室内阅读环境且显示屏处于垂直方向,在计算室内光度和色度时,应使用定向光源入射到显示屏表面的照度值 200 lx。为使测试更精确,实际测试反射系数时可能需要更高的照度等级,然后根据实际光环境的照度值对结果按比例缩小。定向光源与表面法线的夹角应为 45° (即 $\theta_s = 45^\circ$),且对向角不超过 5° 。对向角被定义为光源到显示屏测试区域中心的全角度范围。计算室内照明条件下的环境光对比度,除以上规定的照度等级外,还可使用其他等级。但是,总照明大约 60% 是半球漫射照明,而 40% 是定向照明。

b) 日光照明条件

均匀的半球漫射照明:使用与 CIE 标准照明体 D75 的日光光谱分布近似的光源(见参考文献[4])。根据实际应用场合,还可使用其他的 CIE 日光照明体(例如 D65)。对于光谱测试,可使用光谱平滑的宽光谱光源(例如接近于 CIE 标准照明体 A)测试光谱反射因数,之后可用 CIE 标准照明体 D75 的光谱计算日光亮度和色度。计算日光亮度和色度时,应使用半球漫射照明(包括镜面反射)垂直入射在显示屏表面的照度值 15 000 lx(见参考文献[4]、[5]),实际半球漫反射系数的测试可在较低的照度下进行,然后根据要求的照度值对结果按比例放大。

定向照明:定向光源应接近 CIE 日光照明体 D50(见参考文献[4])。根据实际应用场合,还可使用其他的 CIE 日光照明体(例如 D65)。可使用光谱平滑的宽带光源(例如接近于 CIE 标准照明体 A)测试光谱反射因数,之后可用 CIE 标准照明体 D50 的光谱计算日光亮度和色度。在计算日光对比度或色度时,应使用定向光源以倾角 $\theta_s = 45^\circ$ 入射到显示屏表面的照度值 65 000 lx,且 LMD 应垂直于显示屏表面法线($\theta_d = 0^\circ$)(见参考文献[4]、[5])。实际的反射系数测试可在较低的照度等级下进行,然后将结果按比例放大到所需的照度等级。对比度和色度是根据按比例放大的照度等级计算的。定向光源的对向角应约为 0.5° 。

根据测试的光谱反射因数计算日光亮度和色度时,应使用 CIE 15 中列出的 CIE 标准照明体 A、D50、D65 和 D75 的相对光谱分布。其他的 CIE 日光照明体应使用 CIE 15 中定义的适当的特征函数来确定。

光源的紫外线区域($<380\text{ nm}$)应通过紫外截止滤光片进行阻隔。当使用高的光源照明等级时,宜使用红外截止滤光片以最大程度地减少器件发热。

4.3.4 标准照明几何条件

4.3.4.1 通则

EPD 的性能测试应使用三种照明几何条件。4.3.4 定义用于实现这些照明几何条件的标准配置,也可使用其他的照明几何条件。测试所使用的照明几何条件的详细信息应在报告中注明。关于如何正确实现这些照明几何条件的更多指南,请查阅 SID 显示屏测试标准(见参考文献[1])。

4.3.4.2 定向照明

当光源产生几乎平行的光线入射到 DUT 上时即为定向照明。光线与光轴的最大偏差取决于光源和测试点的直径,与光轴的最大偏离角由公式(1)给出:

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/177122116123006141>