



中华人民共和国国家标准

GB 21520—2023

代替 GB 21520—2015

显示器能效限定值及能效等级

Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency
grades for displays

2023-05-23 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

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 3

6 能源效率和功率的计算方法 4

7 测试方法 4

附录 A（规范性） 显示器能源效率、LCD 和 OLED 显示器睡眠状态功率和关闭状态功率测试
方法 6

附录 B（规范性） 高性能 LCD 和高性能 OLED 显示器显示性能测试方法 11

附录 C（规范性） 高性能 LED 一体机显示性能测试方法 14

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。

本文件代替 GB 21520—2015《计算机显示器能效限定值及能效等级》，与 GB 21520—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了标准的适用范围(见第1章,2015年版的第1章)；
- b) 增加了术语和定义中的“LED一体化显示终端”“工作状态”“工作状态功率”，更改了术语和定义中的“关闭状态”“睡眠状态”“能源效率”“关闭状态功率”“睡眠状态功率”，删除了术语和定义中的“节能评价”“高性能显示器”和“标准显示器”(见第3章,2015年版的第3章)；
- c) 增加了缩略语(见第4章)；
- d) 更改了显示器各能效等级要求，增加了 OLED 显示器和 LED 一体化显示终端各能效等级要求(见 5.1,2015 年版的 4.1)；
- e) 增加了 OLED 显示器和 LED 一体化显示终端的能效限定值要求(见 5.2)；
- f) 删除了显示器节能评价技术要求(见 2015 年版的 4.3)；
- g) 更改了显示器睡眠状态功率限定值要求(见 5.3,2015 年版的 4.4)；
- h) 更改了显示器关闭状态功率限定值要求(见 5.4,2015 年版的 4.4)；
- i) 更改了测试方法(见第7章,2015年版的第7章)；
- j) 删除了显示器检验规则(见 2015 年版的第8章)；
- k) 更改了显示器能源效率、睡眠状态功率和关闭状态功率测试方法，增加了 OLED 显示器和 LED 一体机相关测试要求(见附录 A,2015 年版的附录 A)；
- l) 更改了显示器显示性能测试方法，增加了高性能 OLED 显示器显示性能测试方法(见附录 B,2015 年版的附录 B)；
- m) 增加了高性能 LED 一体机显示性能测试方法(见附录 C)。

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。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件于 2008 年首次发布,2015 年第一次修订,本次为第二次修订。

显示器能效限定值及能效等级

1 范围

本文件规定了显示器的能效限定值、能效等级、能效计算及测试方法。

本文件适用于屏幕对角线尺寸不小于 40 cm,以交流或直流方式供电,以液晶(LCD)和有机发光二极管(OLED)为显示方式的平面和曲面的普通用途和商用显示器。

本文件适用于以交流或直流方式供电,以发光二极管(LED)为显示方式,像素间距大于 0.30 mm 且不大于 2.60 mm、最大亮度不大于 3 000 cd/m² 的 LED 一体化显示终端。

本文件不适用于:

- a) 在电视节目拍摄、制作和播出等环节进行图像评价的专业用途监视器;
- b) 双屏显示器;
- c) 工业设备用、医疗设备用、电影放映用、虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、融合现实(MR)、扩展现实(XR)和液晶控制台(KVM/KMM)等专业用途显示器和仅作为配件使用的显示产品;
- d) 仅支持以电池方式供电的显示器。

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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB 20943 单路输出式交流-直流和交流-直流外部电源能效限定值及节能评价

SJ/T 11141 发光二极管(LED)显示屏通用规范

SJ/T 11281 发光二极管(LED)显示屏测试方法

IEC 62087-2:2015 音频、视频和相关设备 功率消耗测定 第 2 部分:信号和介质(Audio, video, and related equipment—Determination of power consumption—Part 2: Signals and media)

ITU-R BT.2100 用于制作和国际节目交换的高动态范围电视的图像参数值(Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange)

3 术语和定义

SJ/T 11141 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

LED 一体化显示终端 LED panel-controller integrated display terminal

LED 一体机

具有多种标准输入输出接口,以 LED 像素显示文字、图像及视频等信息,内置显示控制系统、图像处理单元,可提供包括但不限于播放、信息发布、电源管理、人机交互、无线投屏等功能的标准化 LED 显示设备。

3.2

工作状态 on mode

显示器连接到电源上,显示视频、图像和文字等信息的状态。

3.3

关闭状态 off mode

显示器连接到电源上,不显示视频、图像和文字信息,不能通过远程控制单元、内部信号或外部信号进入其他状态。

3.4

睡眠状态 sleep mode

显示器在不关闭的情况下,可提供一种或多种功能的低功耗状态。

注 1: 睡眠状态可能存在多种模式。

注 2: 睡眠状态下显示器提供的功能包括但不限于:

- a) 可由用户通过远程开关、触摸控制、网络、内部传感器或计时器等方式进入工作状态;
- b) 可提供包括时钟在内的信息或状态显示;
- c) 可保持网络连接。

3.5

显示器能源效率 energy efficiency of displays

在规定条件下,显示器屏幕的发光强度与工作状态功率的比值。

3.6

工作状态功率 power of on mode

在工作状态下的有功功率。

3.7

关闭状态功率 power of off mode

显示器在关闭状态下的有功功率。

3.8

睡眠状态功率 power of sleep mode

显示器在睡眠状态下的有功功率。

3.9

能效限定值 the minimum allowable values of energy efficiency for displays

在本文件规定的测试条件下,显示器应达到的最低能源效率和 LCD、OLED 显示器在关闭、睡眠状态下的最大有功功率。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ABC 自动亮度控制(Automatic Brightness Control)

AR 增强现实(Augmented Reality)

DP 显示接口(Displayport)

DVI 数字视频接口(Digital Video Interface)

HDMI 高清多媒体接口(High Definition Multimedia Interface)

HDR 高动态范围(High Dynamic Range)

KMM 键盘监视鼠标(Keyboard Monitor Mouse)

KVM 键盘视频鼠标(Keyboard Video Mouse)

LCD 液晶显示(Liquid Crystal Display)

LED 发光二极管(Light-emitting Diode)

MR 融合现实(Mixed Reality)

OLED 有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode)

NTSC 美国国家电视标准委员会(National Television System Committee)

- USB 通用串行总线(Universal Serial Bus)
VGA 视频图形序列(Video Graphics Array)
VR 虚拟现实(Virtual Reality)
XR 扩展现实(Extended Reality)

5 技术要求

5.1 能效等级

能效等级分为 3 级,其中 1 级能效最高。能源效率应按照 GB/T 8170 相关条款的规定进行修约,保留两位有效数字。显示器的能源效率应不低于表 1 的规定。

表 1 显示器能效等级

单位为坎德拉每瓦特

显示方式	显示器类型	能源效率			
		1 级	2 级	3 级	
LCD	LCD 显示器	3.0	2.2	1.5	
	高性能 LCD 显示器 ^a	2.7	1.9	1.2 (像素数大于或等于 360 万或 800 万且小于 3 200 万)	0.50 (像素数大于或等于 3 200 万)
OLED	OLED 显示器	1.5	1.2	0.80	
	高性能 OLED 显示器 ^b	1.3	1.0	0.40	
LED	LED 一体机	3.0	2.2	1.5	
	高性能 LED 一体机 ^c	2.7	1.9	1.2 (像素间距大于 0.60 mm 且不大于 2.60 mm)	0.70 (像素间距大于 0.30 mm 且不大于 0.60 mm)
^a LCD 显示器满足 a)~e)条件中的至少三个条件时划分为高性能 LCD 显示器: a) 对比度为 60 : 1 时,水平视角不小于 160°(平面显示器),或水平视角不小于 130°(曲面显示器); b) 屏幕对角线尺寸 139.7 cm 以下显示器固有分辨力不低于 360 万像素数,屏幕对角线尺寸 139.7 cm(含)以上显示器固有分辨力不低于 800 万像素数; c) 屏幕对角线尺寸 139.7 cm 以下显示器 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)≥80%,屏幕对角线尺寸 139.7 cm(含)以上显示器 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)≥85%; d) 刷新率大于或等于 100 Hz; e) HDR 峰值亮度达到 600 cd/m²。 ^b OLED 显示器满足 a)~e)条件中的至少三个条件时划分为高性能 OLED 显示器: a) 对比度为 60 : 1 时,水平视角不小于 160°(平面显示器),或水平视角不小于 130°(曲面显示器); b) 屏幕对角线尺寸 139.7 cm 以下显示器固有分辨力不低于 360 万像素数,屏幕对角线尺寸 139.7 cm(含)以上显示器固有分辨力不低于 800 万像素数; c) 屏幕对角线尺寸 139.7 cm 以下显示器 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)≥80%,屏幕对角线尺寸 139.7 cm(含)以上显示器 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)≥85%; d) 刷新率大于等于 100 Hz; e) HDR 峰值亮度达到 400 cd/m²。 ^c LED 一体机满足 a)~e)中的至少三个条件时划分为高性能 LED 一体机: a) 水平视角不小于 170°; b) 对比度≥3 000 : 1; c) 像素间距≤1.30 mm; d) NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)≥100%; e) 无源矩阵驱动的产品刷新频率≥3 840 Hz,有源矩阵驱动的产品刷新频率≥100 Hz。					

5.2 能效限定值

5.2.1 LCD 显示器和 OLED 显示器能效限定值所要求的最低能源效率为表 1 中的 3 级,睡眠状态功率和关闭状态功率应满足 5.3 和 5.4 的要求。

5.2.2 LED 一体机能效限定值所要求的最低能源效率为表 1 中的 3 级。

5.2.3 使用外部电源的显示器,所使用的外部电源应符合 GB 20943 能效限定值要求。

5.3 睡眠状态功率限定值

LCD 显示器和 OLED 显示器睡眠状态功率应小于或等于 0.50 W。高性能 LCD 显示器和高性能 OLED 显示器睡眠状态功率应小于或等于 0.80 W。睡眠状态功率应按 GB/T 8170 相关规定进行修约,保留小数点后两位。

5.4 关闭状态功率限定值

有关闭状态的 LCD 显示器和 OLED 显示器,关闭状态功率应小于或等于 0.40 W。有关闭状态的高性能 LCD 显示器和高性能 OLED 显示器,关闭状态功率应小于或等于 0.60 W。关闭状态功率应按 GB/T 8170 相关规定进行修约,保留小数点后两位。

6 能源效率和功率的计算方法

6.1 功率的计算

显示器在某种状态下的功率(P_i)按公式(1)计算:

$$P_i = \frac{E_i}{t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P_i ——显示器在某种状态下功率,单位为瓦特(W);

E_i ——实际测量的能耗,单位为瓦特时(W·h);

t ——实际测量的持续时间,单位为小时(h);

i ——显示器状态,包括工作状态 on,睡眠状态 sleep 和关闭状态 off。

6.2 能源效率的计算

显示器能源效率(Eff)按公式(2)计算:

$$Eff = \frac{S \times L}{P_{on}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

Eff ——能源效率,单位为坎德拉每瓦特(cd/W);

P_{on} ——工作状态功率,单位为瓦特(W);

S ——有效发光面积,单位为平方米(m^2);

L ——屏幕亮度,单位为坎德拉每平方米(cd/m^2)。

7 测试方法

7.1 各类显示器的能源效率按附录 A 进行测试。

7.2 LCD显示器和OLED显示器的睡眠状态功率和关闭状态功率按附录A进行测试。

7.3 高性能LCD显示器和高性能OLED显示器的水平视角、固有分辨力、NTSC色域覆盖率(CIE 1931)、刷新率和HDR峰值亮度按附录B进行测试。

7.4 高性能LED一体机的水平视角、对比度、NTSC色域覆盖率(CIE 1931)、像素间距和刷新频率按附录C进行测试。LED一体机的像素间距按C.8进行测试,最大亮度按SJ/T 11281规定的方法进行测试。

附录 A

(规范性)

显示器能源效率、LCD 和 OLED 显示器睡眠状态功率和关闭状态功率测试方法

A.1 试验条件

A.1.1 环境条件

在下列范围内的温度、湿度和气压条件下进行测试：

- a) 温度： $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $45\% \sim 75\%$ ；
- c) 大气压力： $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

A.1.2 电源

A.1.2.1 显示器的供电方式和电气参数使用制造商的规定。

A.1.2.2 交流供电情况下电源电压、电源频率和总谐波失真应满足如下要求：

- a) 电源电压：交流 $220 \times (1 \pm 1\%) \text{ V}$ 或 $380 \times (1 \pm 1\%) \text{ V}$ ；
- b) 电源频率： $50 \times (1 \pm 1\%) \text{ Hz}$ ；
- c) 总谐波失真： $\leq 2\%$ 。

A.1.2.3 直流供电情况下电源电压的波动应不超过制造商规定值的 $\pm 5\%$ 。

A.2 测试仪器

A.2.1 亮色度计

用于 LCD 显示器和 OLED 显示器测试时，亮色度计测量范围至少满足 $0.02\text{ cd/m}^2 \sim 2\,000\text{ cd/m}^2$ ，亮度分辨力至少满足 0.01 cd/m^2 。

用于 LED 一体机测试时，亮色度计测量范围至少满足 $0.02\text{ cd/m}^2 \sim 10\,000\text{ cd/m}^2$ ，亮度分辨力至少满足 0.01 cd/m^2 。

A.2.2 功率计

功率计为有功功率计，波峰因数大于或等于 3，最小电流量程小于或等于 10 mA ，在测量小于或等于 1 W 的功率时，读数应精确到 0.001 W 。

A.2.3 测试信号发生设备

测试信号发生设备应具备以下特性：

- a) 至少应具备 HDMI、DP、USB、DVI 和 VGA 等测试输出接口；
- b) 可产生与被测显示器固有分辨力一致的图像测试信号；
- c) 帧率可调整，至少支持 120 Hz 以上。

注 1：测试信号的格式与接口版本有关。推荐使用获得标准样品证书的测试信号发生设备。

注 2：测试信号发生设备仅支持提供信号，不可消耗显示器的功耗。

注 3：测试单位根据自身测试产品的情况，选择具备相应测试接口的测试信号发生设备。

A.3 测试方法

A.3.1 测试接口

如果显示器具备多个视频输入接口,能源效率按照以下可获得的第一顺序进行测试,且仅测试一次:

- a) HDMI;
- b) DP;
- c) DVI;
- d) USB-C;
- e) 其他数字接口;
- f) VGA;
- g) 其他模拟接口。

A.3.2 测试信号

A.3.2.1 一般要求

测试信号的图像格式应与显示器的固有分辨力一致,测试信号选择全范围。

A.3.2.2 8 级灰度测试信号

8 级灰度测试信号位置和比例大小见图 A.1。其中背景为 0% 的黑电平,第一排灰度为:0%、5%、10%、15%;第二排灰度为:85%、90%、95%、100%,用于调整显示器的标准状态。

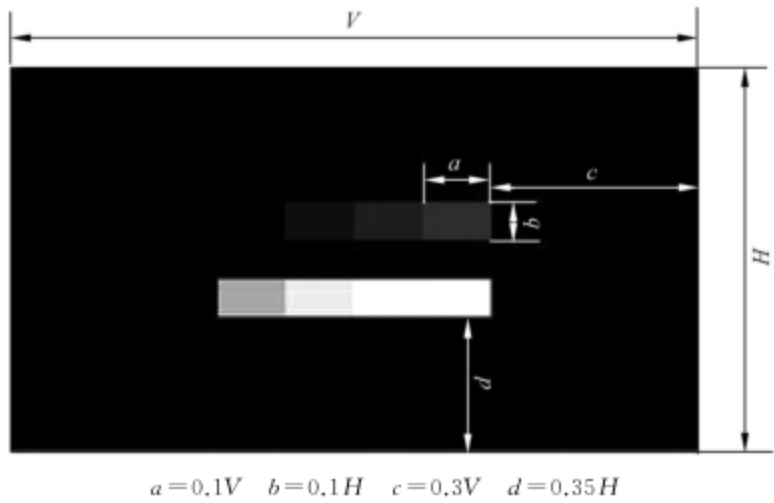


图 A.1 8 级灰度测试信号示意图

A.3.2.3 白窗口测试信号

白窗口测试信号的背景为黑(0,0,0)、白(255,255,255),窗口位置和比例大小见图 A.2。

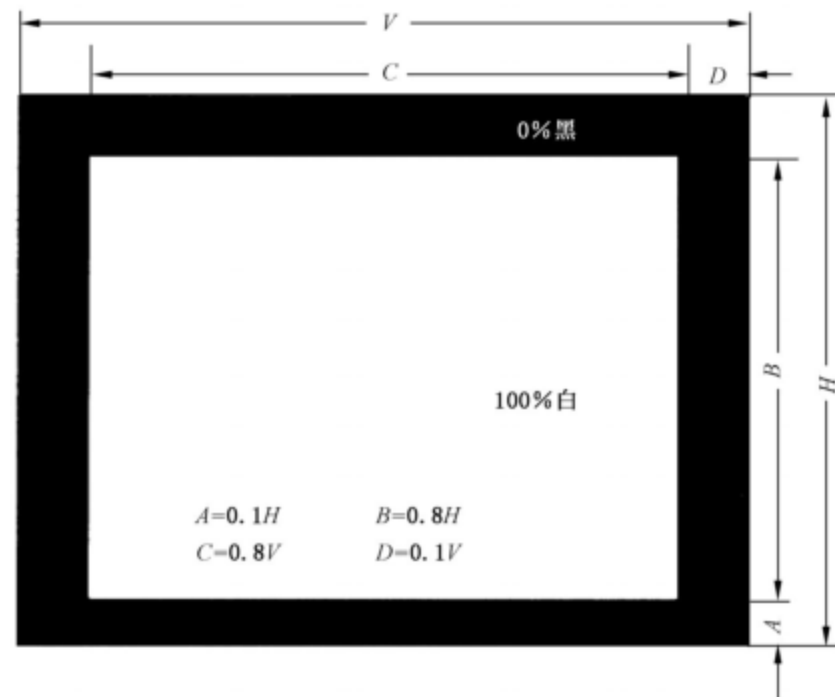


图 A.2 白窗口测试信号示意图

A.3.3 测试场地

为了避免杂散光对测试结果产生影响,测试应在光学暗室中进行,且暗室应满足以下条件:显示器表面的环境光照度小于或等于 1 lx。

A.3.4 直流供电测试系统

按图 A.3 连接直流供电的显示器。将 USB 线缆或其他线缆的一端与直流电源相连,一端与显示器相连,中间接入功率计。

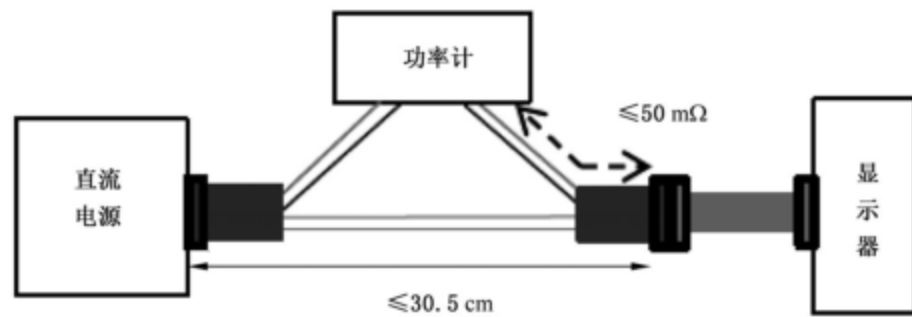


图 A.3 直流供电显示器的电源连接方式

A.3.5 LCD 显示器和 OLED 显示器标准测试状态

测试前按以下步骤对 LCD 显示器和 OLED 显示器进行调整,测试过程中不能以任何方式改变显示器的工作状态。

- a) 将 LCD 显示器和 OLED 显示器恢复到出厂设置,如无出厂设置或出厂模式下亮度、对比度不可调,则菜单设置为开机后的设置。
- b) 如有自动亮度控制(ABC)功能,将 LCD 显示器和 OLED 显示器的 ABC 功能关闭,如果不能关闭,为保证测试顺利进行,要在环境光感应器处给予不低于 300 lx 的照度,并在报告中注明。
- c) 如有内置扬声器,将音量调整至静音或调整到最小位置。

- d) 如有内置计算机,且计算机功能不影响 LCD 显示器和 OLED 显示器显示视频、图像和文字信息,应将计算机功能保持关闭状态。
- e) 刷新率应设为 60 Hz,如不能设为 60 Hz,则设为制造商推荐的最大刷新率。
- f) 带电池的 LCD 显示器和 OLED 显示器应拆除充电电池进行测试,如无法拆除,应将电池充满电后,并在连接充电装置且不持续保持充电状态的情况下,选用制造商推荐的配套适配器进行测试。如制造商未提供配套的适配器,应采用直流电源供电的方式进行测试。
- g) 不应连接任何外部设备,包括计算机、USB 集线器或端口。
- h) 附加功能应关闭或调至能耗最小位置,如无法实现,调至能耗最小位置,并在报告中注明。
- i) 输入 IEC 62087-2:2015 规定的动态视频信号,保持在此状态下预热不少于 30 min。
- j) 显示 8 级灰度测试信号,如图 A.1 所示。调整“对比度”和“亮度”控制器到最大位置,如果第二排的 100%和 95%的两个灰阶能够分辨,该状态即为测试状态。如果不能区分,则降低对比度直到可以恰好分辨。如果 100%和 95%白灰阶始终不能分辨,则降低“对比度”到 95%和 90%灰度的两个白灰阶可以恰好分辨。如果 95%和 90%白灰阶始终不能分辨,则降低“对比度”到 90%和 85%灰度的两个白灰阶可以恰好分辨。如果 90%和 85%白灰阶始终不能分辨,则降低“对比度”到最小位置。
- k) 在暗室条件下,亮色度计与 LCD 显示器和 OLED 显示器的测试距离为屏幕高度的 3 倍,将亮色度计放置在垂直于屏幕中心的位置进行测试。

A.3.6 LED 一体机标准测试状态

测试前按以下步骤对 LED 一体机进行调整,测试过程中不能以任何方式改变其工作状态。

- a) 将 LED 一体机处于工作状态,色温调整到 D65,以最高亮度的 30%点亮全部发光二极管进行预热,时间不少于 15 min。
- b) 显示 8 级灰度测试信号,如图 A.1 所示。调整显示控制系统的“亮度级”或“灰度级”控制器到最大位置,如果第二排的 100%和 95%的两个灰阶能够分辨,该状态即为测试状态。如果不能区分,则降低对比度直到可以恰好分辨。如果 100%和 95%白灰阶始终不能分辨,则降低“对比度”到 95%和 90%灰度的两个白灰阶可以恰好分辨。如果 95%和 90%白灰阶始终不能分辨,则降低“对比度”到 90%和 85%灰度的两个白灰阶可以恰好分辨。如果 90%和 85%白灰阶始终不能分辨,则降低“对比度”到最小位置。
- c) 在暗室条件下,亮色度计和 LED 一体机的测试距离为屏幕高度的 3 倍,将亮色度计放置在垂直于屏幕中心的位置进行测试。

A.3.7 能源效率测试步骤

能源效率测试步骤如下:

- a) 连接电源和测试设备;
- b) 接通电源,并适当调整电源电压和频率;
- c) 按照 A.3.5 或 A.3.6 进行测试设置;
- d) 显示白窗口信号,测试屏幕中心的亮度,同时测量屏幕有效发光区域的尺寸,计算有效发光面积;
- e) 测试显示器的能耗,LCD 显示器和 LED 一体机测量时间为 10 min;OLED 显示器测试时间不能超过 30 s,两次测试间应切换测试信号以保护屏幕;
- f) 测试时,应将为实现正常显示所需的显示、控制和信号传输等部件的单个或多个供电电源连接在功率计上;
- g) 记录试验条件和测试结果;

- h) 按第 6 章计算能源效率(E_{ff})。

A.3.8 LCD 显示器和 OLED 显示器睡眠状态功率测试步骤

LCD 显示器和 OLED 显示器睡眠状态功率测试步骤如下：

- LCD 显示器和 OLED 显示器连接到电源和测试设备,并适当调整测试设备的测量范围；
- 使 LCD 显示器和 OLED 显示器进入睡眠状态,如果附加功能(如触摸、网络唤醒)可关闭,应关闭附加功能；
- 保持在睡眠状态下,直到被测试的功率读数稳定；
- 测试 LCD 显示器和 OLED 显示器睡眠状态能耗,测试时间应不小于 10 min；
- 记录试验条件和测试结果；
- 如有多种睡眠状态模式,测试结果取其中功率最低的一种；
- 计算睡眠状态功率(P_{sleep})。

A.3.9 LCD 显示器和 OLED 显示器关闭状态功率测试步骤

LCD 显示器和 OLED 显示器关闭状态功率测试步骤如下：

- LCD 显示器和 OLED 显示器连接到电源和测试设备,并适当调整测试设备的测量范围；
- 关闭 LCD 显示器和 OLED 显示器开关,测试 LCD 显示器和 OLED 显示器关闭状态的能耗,测试时间应不小于 10 min；
- 记录试验条件和测试结果；
- 如有多种关闭状态模式,测试结果取其中功率最低的一种；
- 计算关闭状态功率(P_{off})。

附录 B

(规范性)

高性能 LCD 和 高性能 OLED 显示器显示性能测试方法

B.1 试验条件

同 A.1。

B.2 测试设置

按照 A.3.5 规定的方法设置 LCD 显示器和 OLED 显示器。

B.3 测试接口

LCD 显示器和 OLED 显示器显示性能的测试接口应与能源效率的测试接口一致。

B.4 测试仪器

B.4.1 亮度计

亮度计测量范围至少满足 $0.02 \text{ cd/m}^2 \sim 2\,000 \text{ cd/m}^2$, 亮度分辨力至少满足 0.01 cd/m^2 , 亮度计应能测量屏幕上色度坐标 (x, y) 。

B.4.2 测试信号发生设备

测试信号发生设备应具备以下特性：

- a) 至少应具备 HDMI、DP、USB、DVI 和 VGA 等测试输出接口；
- b) 可产生与被测 LCD、OLED 显示器固有分辨力一致的图像测试信号；
- c) 刷新率可调整, 至少支持 120 Hz 以上；
- d) 可产生 HDR 测试信号, 信号编码支持 10 bit。

注 1: 测试信号的格式与接口版本有关。推荐使用获得标准样品证书的测试信号发生设备。

注 2: 测试单位根据自身测试产品的情况, 选择具备相应测试接口的测试信号发生设备。

B.5 测试信号

B.5.1 一般要求

测试信号的图像格式应与被测 LCD 显示器和 OLED 显示器的固有分辨力一致, 测试信号选择全范围。

B.5.2 全场信号

全场信号包括全白场、全黑场、全红场、全蓝场和全绿场信号。

全白场信号的亮度电平为 100%, 数字电平为 (255, 255, 255); 全黑场信号的亮度电平为 0%, 数字电平为 (0, 0, 0)。

全红场、全绿场和全蓝场信号分别是 100% 饱和度及 100% 亮度电平的满屏红、满屏绿和满屏蓝基色信号。全红场信号数字电平为 (255, 0, 0), 全绿场信号数字电平为 (0, 255, 0), 全蓝场信号数字电平为 (0, 0, 255)。

B.5.3 10%白窗口信号

10%白窗口信号用于测试 HDR 状态的峰值亮度,10%为占整幅图像的面积比例。测试信号基于 ITU-R BT.2100 色彩范围的 10 bit 编码,如图 B.1。中心区域的白为 1023,背景黑为 0。



图 B.1 10%白窗口信号

B.6 水平视角的测试方法

LCD 显示器和 OLED 显示器水平视角的测试步骤如下。

- LCD 显示器和 OLED 显示器连接到电源和测试信号发生设备。
- LCD 显示器和 OLED 显示器分别显示全白场信号和全黑场信号,测试 LCD 显示器和 OLED 显示器显示全白场信号和全黑场信号时的亮度,记为 L_w 和 L_B ,按公式(B.1)计算对比度:

$$C_R = \frac{L_w}{L_B} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

C_R ——对比度;

L_w ——全白场信号下的亮度,单位为坎德拉每平方米(cd/m^2);

L_B ——全黑场信号下的亮度,单位为坎德拉每平方米(cd/m^2)。

- 以亮色度计与 LCD 显示器和 OLED 显示器的距离(3 倍屏幕高度)为半径,调整亮色度计与显示器的水平角度,保持亮色度计的观察点为屏幕中心点,并始终保持清晰聚焦,在每个角度下测试显示器的对比度。
- 直到对比度为 60 : 1 时,记录水平左视角和水平右视角,水平视角按公式(B.2)进行计算:

$$\theta = \theta_L + \theta_R \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

θ ——水平视角,单位为度($^\circ$);

θ_L ——水平左视角,单位为度($^\circ$);

θ_R ——水平右视角,单位为度($^\circ$)。

- 若对比度始终无法测量到 60 : 1 的位置,应将亮色度计与 LCD 显示器和 OLED 显示器的角度调整到能清晰聚焦 LCD 显示器和 OLED 显示器屏幕的左右极限位置作为水平左视角和水平右视角,记录并按公式(B.2)进行计算。

B.7 固有分辨力的测试方法

固有分辨力的测试步骤如下:

- LCD 显示器和 OLED 显示器连接到电源和测试信号发生设备;
- 测试并记录 LCD 显示器和 OLED 显示器的物理水平像素数及垂直像素数;
- 测试结果用水平像素数与垂直像素数的乘积表示。

B.8 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)的测试方法

LCD 显示器和 OLED 显示器的 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)的测试步骤如下:

- a) LCD 显示器和 OLED 显示器连接到电源和测试信号发生设备;
- b) LCD 显示器和 OLED 显示器分别显示全红场信号、全蓝场信号和全绿场信号;
- c) 观测点为屏幕中心点,分别测试三种信号对应的色度坐标 (x_r, y_r) 、 (x_b, y_b) 和 (x_g, y_g) ;
- d) NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)按公式(B.3)进行计算:

$$G_{\text{NTSC}} = \frac{|(x_r - x_b) \times (y_g - y_b) - (x_g - x_b) \times (y_r - y_b)|}{0.3164} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

B.9 刷新率的测试方法

刷新率的测试步骤如下:

- a) LCD 显示器和 OLED 显示器连接到电源和测试信号发生设备;
- b) 测试信号发生设备设置到 LCD 显示器和 OLED 显示器制造商规定的刷新率,若无规定,应设置到至少 100 Hz 或更高,如 120 Hz、144 Hz 等;
- c) 分别显示全红场、全蓝场、全绿场和全白场信号;
- d) 观察 LCD 显示器和 OLED 显示器的显示效果,确认显示器能正常显示测试信号,记录此时的刷新率数值。

B.10 HDR 峰值亮度的测试方法

HDR 峰值亮度的测试步骤如下:

- a) LCD 显示器和 OLED 显示器连接到电源和测试信号发生设备;
- b) LCD 显示器和 OLED 显示器调整到 HDR 模式,并显示 10% 白窗口信号;
- c) 测试屏幕中心点亮度值;
- d) 如果亮度波动,取最大值。

附录 C

(规范性)

高性能 LED 一体机显示性能测试方法

C.1 试验条件

同 A.1。

C.2 测试设置

按照 A.3.6 规定的方法设置 LED 一体机。

C.3 测试接口

显示性能的测试接口应与能源效率的测试接口一致。

C.4 测试仪器

C.4.1 亮色度计

亮色度计测量范围至少满足 $0.02 \text{ cd/m}^2 \sim 10\,000 \text{ cd/m}^2$, 亮度分辨力至少满足 0.01 cd/m^2 。亮色度计应能测量屏幕上色度坐标 (x, y) 。

C.4.2 测试信号发生设备

测试信号发生设备应具备以下特性：

- a) 至少应具备 HDMI、DP、USB-C、DVI 和 VGA 等测试输出接口；
- b) 可产生与被测 LED 一体机固有分辨力一致的图像测试信号；

注：测试信号的格式与接口版本有关。推荐使用获得标准样品证书的测试信号发生设备。

C.4.3 千分尺

千分尺分辨率应满足 0.01 mm 。

C.5 测试信号

C.5.1 信号图像格式

测试信号的图像格式应与被测 LED 一体机的固有分辨力一致。

C.5.2 全场信号

全场信号包括全白场、全黑场、全红场、全蓝场和全绿场信号。

全白场信号的亮度电平为 100% , 数字电平为 $(255, 255, 255)$; 全黑场信号的亮度电平为 0% , 数字电平为 $(0, 0, 0)$ 。

全红场、全绿场和全蓝场信号分别是 100% 饱和度及 100% 亮度电平的满屏红、满屏绿和满屏蓝基色信号。全红场信号数字电平为 $(255, 0, 0)$, 全绿场信号数字电平为 $(0, 255, 0)$, 全蓝场信号数字电平为 $(0, 0, 255)$ 。

C.6 水平视角的测试方法

LED 一体机水平视角依据 SJ/T 11281 规定的水平视角的测试方法进行。

C.7 对比度的测试方法

LED 一体机的对比度依据 SJ/T 11281 规定的室内显示屏最高对比度的测试方法进行。

C.8 像素间距

LED 一体机的像素间距的测试步骤如下：

- a) 用千分尺测试水平方向 10 个连续 LED 像素的距离；
- b) 然后计算相邻像素的间距。

C.9 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)的测试方法

LED 一体机的 NTSC 色域覆盖率(CIE 1931)的测试步骤同 B.8。

C.10 刷新频率的测试方法

LED 一体机刷新频率依据 SJ/T 11281 规定的刷新频率的测试方法进行。
