



中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—201X

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 (terminals)

(征求意见稿)

****_**_**发布

****_**_**实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

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) 修改了标准的适用范围（见第1章，GB 21520-2015的第1章）；
- b) 增加了规范性引用文件IEC 62087-2:2015、ITU-R BT.2100、SMPTE ST 2084（见第2章，GB 21520-2015的第2章）；
- c) 增加了术语和定义中的“普通用途显示器”、“商用显示器”、“LED显示终端”、“工作状态”、“工作状态功率”、“高性能LED显示终端”和“标准LED显示终端”，修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”、“高性能显示器”和“标准显示器”，删除了术语和定义中的“节能评价值”（见第3章，GB 21520-2015的第3章）；
- d) 增加了缩略语（见第4章）；
- e) 修改了显示器能源效率各能效等级要求，增加了LED显示终端各能效等级要求（见5.1，GB 21520-2015的4.1）；
- f) 增加了LED显示终端能效限定值要求（见5.2）；
- g) 删除了显示器节能评价值技术要求（见GB 21520-2015的4.3）；
- h) 修改了显示器睡眠状态功率限定值要求（见5.3，GB 21520-2015的4.4）；
- i) 修改了显示器关闭状态功率限定值要求（见5.4，GB 21520-2015的4.4）；
- j) 修改了测量方法（见第8章，GB 21520-2015的第7章）；
- k) 删除了显示器检验规则（见GB 21520-2015的第8章）；
- l) 修改了附录A（见附录A,GB 21520-2015的附录A）；
- m) 修改了附录B（见附录B,GB 21520-2015的附录B）；
- n) 增加了附录C（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这些专利的责任。

本文件由中国国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——GB 21520，2008年首次发布，2015年第一次修订。

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。

本文件适用于以交流或直流方式供电，以显示视频、图像或文字信息为主要功能的平面和曲面显示器，包括以液晶(LCD)和有机发光二极管(OLED)为显示方式的普通用途显示器和商用显示器(以下简称“显示器”)。

本文件适用于以交流方式供电，以发光二极管(LED)为显示方式且像素间距不超过2.5 mm(含2.5 mm)、最大亮度不超过3000 cd/m²的LED显示终端(以下简称“LED显示终端”)。

本文件不适用于屏幕尺寸小于11.6英寸的显示设备，不适用于电视节目拍摄、制作和播出等环节的图像评价专业用途的监视器，不适用于双屏显示器，不适用于虚拟现实(AR/VR/MR)、工业设备用、医疗设备用和液晶控制台(KVM/KMM)等专业用途显示器，不适用于微型计算机、移动电话和平板电脑，不适用于具有射频接口的电视产品或以广播电视显示为主要功能流通的显示器，不适用于仅支持以电池方式供电的显示器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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—交流外部电源能效限定值及节能评价

SJ/T 11281 发光二极管(LED)显示屏测量方法

SJ/T 11141 发光二极管(LED)显示屏通用规范

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 Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange

SMPTE ST 2084 high dynamic range electro-optical transfer function of mastering reference displays

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件：

SI/T 11141 界定的以及下列术语和定义适用于本文件

3.1

普通用途显示器 Computer display

显示方式包括 LCD 和 OLED，与微型计算机、工作站、服务器、手机、游戏机等电子设备连接，供单人观看的一般用途的显示器，包括宽屏显示器。

3.2

商用显示器 Commercial display

显示方式包括 LCD 和 OLED，具备视频、图像和文字等信息展示功能，主要用于教室、会议室、电梯、楼宇、商场、餐厅、博物馆、酒店、机场、厅堂、体育场馆等公共场所，供多人观看的室内和室外显示器，具有不少于以下三条特性：

- a) 屏幕尺寸不小于 15.6 英寸；
- b) 具备触控功能；
- c) 通过支架支撑置于台面、地面或悬挂于墙面；
- d) 销售时，可通过输入接口或配套设备实现独立显示视频、图像和文字等信息的功能。

3.3

LED 显示终端 LED display terminal

由 LED 屏体、显示控制系统和供电系统组成的，以 LED 像素显示文字、图像及视频等信息的装置。

3.4

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。

3.5

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它状态。

3.6

睡眠状态 sleep mode

显示器不显示视频、图像和文字信息，可提供其它一种或多种功能的低功耗状态。显示器睡眠状态可能存在多种模式，可提供多种功能，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。

3.7

能源效率 energy efficiency

在本文件规定条件下，屏幕的发光强度与工作状态功率的比值，单位为坎德拉每瓦（cd/W）。

3.8

工作状态功率 Power of on mode

在工作状态下的有功功率，单位为瓦特（W）。

3.9

关闭状态功率 Power of off mode

显示器在关闭状态下的有功功率，单位为瓦特（W）。

3.10

睡眠状态功率 Power of sleep mode

显示器在睡眠状态下的有功功率，单位为瓦特（W）

3.11

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

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

3.12

高性能显示器 Enhance—performance display

显示方式包括 LCD 和 OLED，且满足 1) -5) 条件中的至少三个条件时，为高性能显示器：

- 1) 对比度在 60: 1 时，水平视角不小于 160°（平面显示器），或水平视角不小于 150°（曲面显示器）；
- 2) 55 英寸以下显示器固有分辨率不低于 360 万像素数，55 英寸（含）以上显示器固有分辨率不低于 800 万像素数；
- 3) 55 英寸以下显示器 NTSC 色域覆盖率（CIE 1931）不小于 80%，55 英寸（含）以

上显示器 NTSC 色域覆盖率 (*CIE 1931*) 不小于 85%;

- 4) 刷新率大于等于 100Hz;
- 5) LCD 显示器的 HDR 峰值亮度达到 600 cd/m², OLED 显示器的 HDR 峰值亮度达到 400 cd/m²。

3.13

标准显示器 standard display

不能满足 3.12 条中规定的任意三个条件的显示器。

3.14

高性能 LED 显示终端 Enhance—performance LED display terminal

LED 显示终端满足 1) -5) 条件中的至少三个条件时, 为高性能 LED 显示终端:

- 1) 对比度在 60: 1 时, 水平视角不小于 170°;
- 2) 对比度 \geq 3000: 1;
- 3) 像素间距 \leq 1.2 mm;
- 4) NTSC 色域覆盖率 (*CIE 1931*) \geq 95%;
- 5) 刷新率 \geq 3840 Hz。

3.15

标准 LED 显示终端 standard LED display terminal

不能满足 3.14 条中规定的任意三个条件的 LED 显示终端。

4 缩略语

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)

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 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)

5 技术要求

5.1 显示器和LED显示终端能效等级

显示器和LED显示终端能效等级分为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。显示器和LED显示终端的能源效率应不低于表1和表2的规定。

表1 标准显示器和标准LED显示终端能效等级

显示方式		能源效率 (cd/W)		
		1级	2级	3级
LCD	55英寸以下	3.5	2.5	1.5
	55英寸(含)以上	4.0	3.0	2.0
OLED		2.0	1.5	1.0
LED		3.5	2.5	1.5

表2 高性能显示器和高性能LED显示终端能效等级

显示方式		能源效率 (cd/W)		
		1级	2级	3级
LCD	55英寸以下	3.0	2.5	1.2
	55英寸(含)以上	3.2	2.4	1.6
OLED		1.6	1.2	0.8
LED		2.8	1.8	1.1

5.2 能效限定值

显示器所要求的最低能源效率值为表1中能效等级的3级,同时满足关闭状态功率和睡眠状态功率限定值要求。

LED显示终端所要求的最低能源效率值为表1中能效等级的3级。

使用外部电源的显示器，所使用的外部电源应符合GB 20943强制性条款要求。

5.3 显示器睡眠状态功率限定值

显示器睡眠状态功率应小于或等于0.50W。高性能显示器睡眠状态功率应小于或等于0.80W。

睡眠状态功率应按GB/T 8170相关条款的规定进行修约，保留小数点后两位。

5.4 显示器关闭状态功率限定值

有关闭状态的显示器，关闭状态功率应小于或等于0.40W。

有关闭状态的高性能显示器，关闭状态功率应小于或等于0.60W。

关闭状态功率应按GB/T 8170相关条款的规定进行修约，保留小数点后两位。

6 单位时间能耗的计算

在某种状态下的单位时间能耗值 P_i 按公式（1）计算：

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

式中：

P_i ——在某种状态下单位时间能耗值，单位为瓦（W）；

E_t ——实际测量的能耗，单位为瓦时（W·h）；

t ——实际测量的持续时间，单位为小时（h）；

i ——某种状态，包括工作状态 **on**，睡眠状态 **sleep** 和关闭状态 **off**。

7 能源效率的计算

能源效率 E_{ff} 按公式（2）计算：

$$E_{ff} = \frac{S \times L}{P_{on}} \dots\dots\dots (2)$$

式中： E_{ff} —— 能源效率，单位为坎德拉每瓦（cd/W）；

P_{on} —— 工作状态单位时间能耗值，单位为瓦（W）；

S —— 有效发光面积，单位为平方米（m²）；

L —— 屏幕亮度，单位为坎德拉每平方米（cd/m²）。

8 测量方法

显示器和LED显示终端的能源效率应按附录A的测量方法进行测量。

显示器的睡眠状态功率和关闭状态功率应按附录A的测量方法进行测量。

高性能显示器的水平视角、固有分辨力、NTSC色域覆盖率（*CIE 1931*）、刷新率和HDR峰值亮度的测量应按附录B的测量方法进行。

高性能LED显示终端的水平视角、对比度、NTSC色域覆盖率（*CIE 1931*）、像素间距和刷新率的测量应按附录C的测量方法进行。

LED显示终端的像素间距应按附录C.8规定的测量方法进行测量，最大亮度应按SJ/T 11281规定的测量方法进行测量。

附录 A

(规范性附录)

能源效率、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量

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

A.1.2 电源

显示器的供电方式和电气参数应按照供应商规定的进行。

A.1.2.1 交流供电

- a) 电源电压: 交流 $220 \times (1 \pm 3\%) \text{ V}$ 或 $380 \times (1 \pm 5\%) \text{ V}$;
- b) 电源频率: $50 \times (1 \pm 1\%) \text{ Hz}$;
- c) 总谐波失真: $\leq 3\%$;

A.1.2.2 直流供电

采用外部电源供电的产品应使用制造商规定的供电方式。

A.2 测试仪器

A.2.1 亮度计

用于显示器测量, 亮度计测量范围至少满足 $0.02 \text{ cd/m}^2 \sim 2000 \text{ cd/m}^2$, 亮度计分辨力至少满足 0.01 cd/m^2 。

用于 LED 显示终端测量, 亮度计测量范围至少满足 $0.05 \text{ cd/m}^2 \sim 10000 \text{ cd/m}^2$, 亮度计分辨力至少满足 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, 读数时应精确到 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或 LED 显示终端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。

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。

A.3 测量方法

A.3.1 测试接口

如果显示器或 LED 显示终端具备多个视频输入接口，能源效率的测量按照以下可获得的第一顺序进行测量，且仅测量一次：

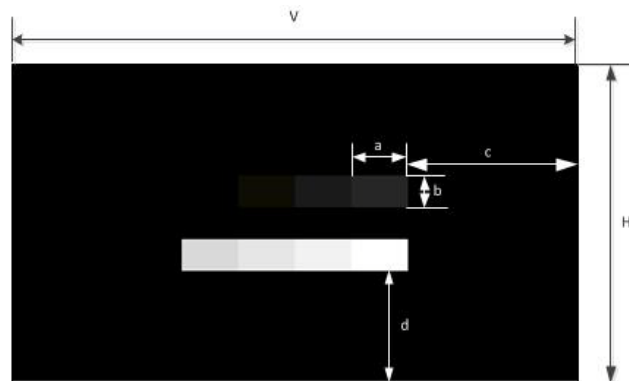
- a) HDMI
- b) DP
- c) DVI
- d) USB
- e) 其它数字接口
- f) VGA
- g) 其它模拟接口

A.3.2 测试信号

测试信号的图像格式应与显示器或 LED 显示终端的固有分辨力一致。

A.3.2.1 8 级灰度测试信号

8 级灰度测试信号位置和比例大小示意图见图 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。



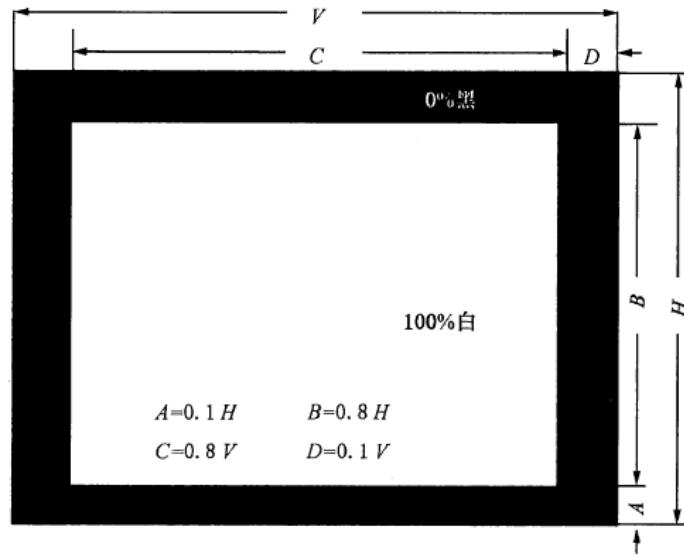
图A.1 8级灰度测试信号示意图

$$a=0.1V \quad b=0.1H \quad c=0.3V \quad d=0.35H$$

A.3.2.2 白窗口测试信号

白窗口测试信号的背景为黑 (0, 0, 0)，白为 (255, 255, 255)，窗口位置和比例大小

示意图见图 A.2。



图A.2 白窗口测试信号示意图

A.3.3 测量场地

为了避免杂散光对测量结果产生影响，测量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等于 1 lux。

A.3.4 显示器标准测试状态

测试前按以下步骤对显示器进行调整，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，将显示器的 ABC 功能关闭，如果不能关闭，为保证测量顺利进行，要在环境光光感应器处给予不低于 300 lux 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) 刷新频率应设为 60 Hz，如不能设为 60 Hz，则设为制造商推荐的刷新频率。

f) 带电池的显示器应拆除充电电池进行测量，如无法拆除，应将电池充满电后，并连接充电装置的情况下进行测量，同时选用制造商推荐的配套适配器进行测量。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量；

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;

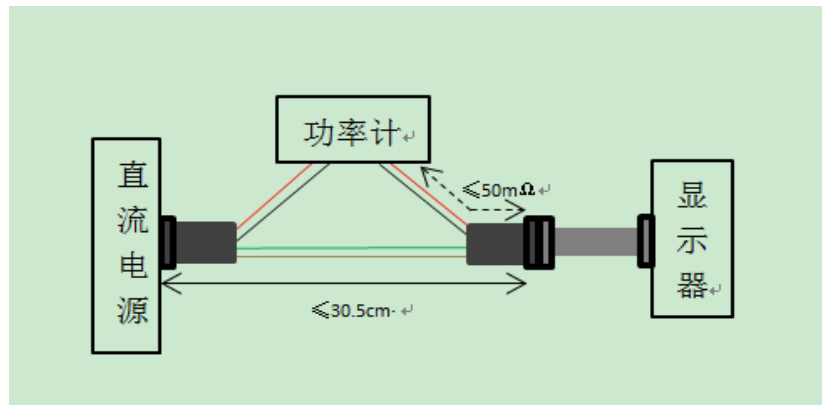
i) 输入 IEC 62087-2:2015 规定的动态视频信号, 保持在此状态下预热不少于 30 min。

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, 亮色度计和显示器的测量距离为屏幕高度的 3 倍, 将亮色度计放置在垂直于屏幕中心的位置进行测量。

A.3.5 直流供电测试系统

按图 A.3 连接直流供电的显示器。将 USB 线缆或其它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.3.6 LED 显示终端标准测量状态

LED 显示终端进行能源效率测量时, 显示面积不低于 1m^2 。

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

a) 将 LED 显示终端处于工作状态;

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 显示终端的测量距离为屏幕高度的 3 倍，将亮色度计放置在垂直于屏幕中心的位置进行测量。

A. 3. 7 能源效率测试步骤

- a) 连接到电源和测试设备；
- b) 接通电源，并适当调整电源电压和频率；
- c) 按照A.3.4或A.3.6进行测试设置；
- d) 显示白窗口信号，测量屏幕中心的亮度，同时测量屏幕有效发光区域的尺寸，计算有效发光面积；
- e) 测量显示器或LED显示终端此时的能耗，测量时间为10 min；
- f) 记录试验条件和测量结果；
- g) 按第7章计算能源效率 E_{ff} 。

A. 3. 7 睡眠状态功率测试步骤

- a) 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；
- b) 使显示器进入睡眠状态，如果附加功能可关闭，应关闭附加功能；
- c) 保持在睡眠状态下，直到被测量的功率读数稳定；
- d) 测量显示器睡眠状态能耗，测量时间应不小于 10 min；
- e) 记录试验条件和测量结果；
- f) 计算睡眠状态功率 P_{sleep} ；

A. 3. 8 关闭状态功率测试步骤

- a) 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；
- b) 关闭显示器开关，测量显示器关闭状态的能耗，测试时间应不小于10min；
- c) 记录试验条件和测量结果；
- d) 计算关闭状态功率 P_{off} 。

附录 B

(规范性附录)

高性能显示器显示性能测量方法

B.1 试验条件

B.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量

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

B.1.2 电源

显示器的供电方式和电气参数应按照供应商规定的进行。

B.1.2.1 交流供电

- a) 电源电压: 交流 $220 \times (1 \pm 3\%) \text{ V}$ 或 $380 \times (1 \pm 5\%) \text{ V}$;
- b) 电源频率: $50 \times (1 \pm 1\%) \text{ Hz}$;
- c) 总谐波失真: $\leq 3\%$;

B.1.2.2 直流供电

采用外部电源供电的产品应使用制造商规定的供电方式。

B.2 测试设置

按照附录 A.3.4 规定的方法设置显示器。

测试OLED显示器时, 测试时间不能超过30 s, 应切换测试信号以保护屏幕。

B.3 测试接口

高性能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

亮亮度计测量范围至少满足 $0.02 \text{ cd/m}^2 \sim 2000 \text{ cd/m}^2$, 亮度分辨力至少满足 0.01 cd/m^2 。

B.4.2 色度计

色度计应能测量屏幕上色度坐标 (x, y)。

B.4.3 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) 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：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。

B.5 测试信号

测试信号的图像格式应与被测显示器的固有分辨力一致。

B.5.1 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.5.2 10%白窗口信号

10%白窗口信号用于测量 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 和 SMPTE ST 2084 色彩范围的 10bit 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 水平视角的测量方法

显示器水平视角的测量步骤如下：

- a) 显示器连接到电源和测试信号发生设备；
- b) 按照 A.3.4 规定的方法设置显示器；
- c) 显示器分别显示全白场信号和全黑场信号，测量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 ，计算对比度，对比度按式 (B.1) 进行计算

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

- d) 以亮色度计与显示器的距离（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，在每个角度下测量显示器的对比度；
- e) 直到对比度为 60:1 时，记录水平左视角和水平右视角，水平视角按式（B.2）进行计算

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

式中：

θ ——水平视角，单位为度（°）；

θ_L ——水平左视角，单位为度（°）；

θ_R ——水平右视角，单位为度（°）。

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

B.7 固有分辨力的测量方法

固有分辨力的测量步骤如下：

- a) 显示器连接到电源和测试信号发生设备；
- b) 测试并记录显示器物理的水平像素数及垂直像素数；
- c) 测量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）的测量方法

NTSC 色域覆盖率（CIE 1931）的测量步骤如下：

- a) 显示器连接到电源和测试信号发生设备；
- b) 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，分别测量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）按式（B.3）计算：

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

B.9 刷新率的测量方法

刷新率的测量步骤如下：

- o) 显示器连接到电源和测试信号发生设备；
- p) 测试信号发生设备设置到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；
- q) 测试信号采用全红场、全蓝场、全绿场和全白场信号，不同信号之间切换显示；
- r) 观察显示器的显示效果，确定显示器正常显示图像时的刷新率数值。

B.10 HDR 峰值亮度的测量方法

HDR 峰值亮度的测量步骤如下：

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

附录 C

(规范性附录)

高性能 LED 显示终端显示性能测量方法

C.1 试验条件

C.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量

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

C.1.2 电源

包括:

- a) 电源电压: 交流 $220 \times (1 \pm 3\%) \text{ V}$ 或 $380 \times (1 \pm 5\%) \text{ V}$;
- b) 电源频率: $50 \times (1 \pm 1\%) \text{ Hz}$;
- c) 总谐波失真: $\leq 3\%$;

C.2 测试设置

按照附录 A.3.6 规定的方法设置 LED 显示终端。

C.3 测试接口

高性能 LED 显示终端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 亮度计

亮度计测量范围至少满足 $0.02\text{cd}/\text{m}^2 \sim 10000\text{cd}/\text{m}^2$, 亮度分辨力至少满足 $0.01\text{cd}/\text{m}^2$ 。

C.4.2 色度计

色度计应能测量屏幕上色度坐标 (x, y)。

C.4.3 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;

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.5 测试信号

测试信号的图像格式应与被测 LED 显示终端的固有分辨力一致。

C.5.1 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 水平视角的测量方法

LED 显示终端水平视角的测量步骤如下：

- a) LED显示终端连接到电源和测试信号发生设备；
- b) 按照 A.3.6 规定的方法设置 LED 显示终端；
- c) LED 显示终端分别显示全白场信号和全黑场信号，测量显示全白场信号和全黑场信号时的亮度，记为 L_W 和 L_B ，计算对比度，对比度按式 (C.1) 进行计算

$$C_R = \frac{L_W}{L_B} \dots\dots\dots(C.1)$$

- d) 以亮色度计与 LED 显示终端的距离 (3 倍屏幕高度) 为半径，调整亮色度计与 LED 显示终端的水平角度，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，在每个角度下测量 LED 显示终端的对比度；
- e) 直到对比度为 60:1 时，记录水平左视角和水平右视角，水平视角按式 (C.2) 进行计算

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

式中：

θ ——水平视角，单位为度 (°)；

θ_L ——水平左视角，单位为度 (°)；

θ_R ——水平右视角，单位为度 (°)；

- f) 若对比度始终无法测量到 60:1 的位置，应将亮色度计与 LED 显示终端的角度调整到能清晰聚焦终端屏幕的极限位置作为水平左视角和水平右视角，并按式 (C.2) 进行计算。

C.7 对比度的测量方法

LED 显示终端对比度依据 SJ/T 11281 规定的室内显示屏最高对比度的测量方法进行。

C.8 像素间距

LED 显示终端像素间距的测量步骤如下：

- a) 用直尺测量水平方向 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*）的测量方法

NTSC 色域覆盖率（*CIE 1931*）的测量步骤同 B.8。

C.10 刷新频率的测量方法

LED 显示终端刷新频率依据 SJ/T 11281 规定的测量方法进行。
