

ICS 33.160.01
CCS L 47

T/SLDA

团 体 标 准

T/SLDA 001—2022

代替 T/SLDA 01—2020

Mini LED 商用显示屏通用技术规范

Generic specification for Mini LED commercial display

2022-11-15 发布

2022-11-15 实施

深圳市照明与显示工程行业协会 发布

全国团体标准信息平台

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 显示屏分类	2
4.1 按芯片结构分类	2
4.2 按封装支架分类	2
4.3 按维护方式分类	2
4.4 按显示维度分类	3
4.5 按屏体形状分类	3
5 技术要求	3
5.1 通则	3
5.2 外观	3
5.3 结构	3
5.4 基本功能	4
5.5 接口要求	5
5.6 安全要求	6
5.7 光学特性	6
5.8 电学要求	7
5.9 像素失控率	8
5.10 节能要求	8
5.11 气候环境适应性	9
5.12 机械环境适应性	9
5.13 电源适应性	10
5.14 电磁兼容性	10
5.15 噪声	11
5.16 平均失效间隔工作时间	11
6 试验方法	11
6.1 标准条件	11
6.2 测试仪表及软件	12

6.3 外观	12
6.4 结构	13
6.5 基本功能	13
6.6 接口	13
6.7 安全要求	13
6.8 光学特性	14
6.9 电学要求	17
6.10 像素失控率	17
6.11 节能	17
6.12 气候环境适应性	18
6.13 机械适应性	18
6.14 电源适应性	18
6.15 电磁兼容性	18
6.16 噪音	18
6.17 平均失效间隔工作时间	18
7 检验规则	18
7.1 总则	18
7.2 显示屏显示模组评价性检验	19
7.3 显示屏质量一致性检验	19
7.4 试验项目和顺序	19
7.5 抽样和组批规则	20
7.6 判定规则	20
8 标记、标签、随行文件	21
8.1 标记	21
8.2 标志	21
8.3 随行文件	21
9 包装、运输、储存	21
9.1 包装	21
9.2 运输	22
9.3 储存	22
10 应用环境要求	22
附录 A (资料性) 显示屏亮度计算方法	23

全国团体标准信息平台

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T/SLDA 01—2020《Mini LED商用显示屏通用技术规范》，根据GB/T 1.1—2020修订标准的文件结构与格式规范。

与T/SLDA 01—2020相比，编辑结构变化如下：

- a) 技术要求按照外观、结构、基本功能、接口要求、安全要求、光学特性、电学要求、像素失控率、节能要求、气候环境适应性、机械环境适应性、电源适应性、电磁兼容性、噪声和平均间隔失效工作时间等15方面划分条款内容；
- b) 试验方法的内容按技术要求的内容进行相应的编辑调整；
- c) T/SLDA 01—2020中附录的内容全部放入到了正文中进行编辑。

与T/SLDA 01—2020相比，主要的内容变化如下：

- a) 增加了“Mini LED屏体”术语及定义，见3.4；
- b) 修改了“Mini LED显示屏”的定义，见3.5；
- c) 修改了“按封装支架分类”和“按屏体形状分类”，见4.2、4.5；
- d) 将墨色一致性、标记的要求归类到外观要求中，完善了表2的指标范围，见5.1；
- e) 结构要求中增加基本要求，并将结构尺寸、Mini LED附着力、结构拼装精度、资源环保归类到结构要求中，见5.2；
- f) 平面平整度、像素中心间距相对偏差等技术指标升级，见表4；
- g) 增加了显示屏组装后的基本功能要求，见5.3；
- h) 接口部分对物理接口要求重新进行了规范，见5.4.1；
- i) 安全要求将电气安全和视觉健康要求归类在一起，见5.5，删除了“光生物安全要求”，采用“视觉健康”对显示屏播放画面时进行要求；
- j) 光学特性增加色度可视角，在适用的场景下使用，见5.6.3；
- k) 将白场色坐标修改为标准色温坐标，见5.6.7；
- l) 色域覆盖率采用了BT. 2020规范，技术指标升级，见5.6.9。
- m) 亮度均匀性的指标升级，见5.6.4；
- n) 电学要求中灰度等级指标范围提升，并进行了等级划分，见5.7.1；
- o) 修订了气候环境适应性的相关要求，包括工作环境要求内容（见5.10.1），工作温度环境适应性要求内容（见5.10.2），盐雾要求内容（见5.10.4）；
- p) 删除了机械适应性中的碰撞要求；
- q) 修订了电源适应性要求；
- r) 结构拼装精度的试验方法删除了原来的方法，采用了SJ/T 11281—2017中5.1.2规定的方法；
- s) 对Mini LED附着力的试验方法进行了完善；
- t) 增加了视觉健康的试验方法；
- u) 完善了最大亮度的试验方法，增加了亮度计算方法（见附录A）；
- v) 增加了色度可视角的试验方法；
- w) 色域覆盖率试验方法采用适于BT. 2020规范的试验要求；
- x) 修订了电源工作效率、功率因数的试验引用标准；完善了能耗等级的试验方法；
- y) 修订了气候环境适应性的试验方法
- z) 修订了检验规则，删除了型式试验要求，主要以产品交收/交付的质量一致性方面修订了内容，增加了试验项目和顺序，增加了抽样和组批规则、判定规则，见第7章。

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。

本文件由深圳市照明与显示工程行业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：深圳市奥拓电子股份有限公司、TCL华星光电技术有限公司、深圳市照明与显示工程行业协会、深圳市艾比森光电股份有限公司、惠州市聚飞光电有限公司

本文件参与起草单位：深圳市巨能伟业技术有限公司、深圳雷曼光电科技股份有限公司、厦门强力巨彩光电科技有限公司、深圳市晶台股份有限公司、华灿光电（浙江）有限公司、湖南新亚胜光电股份有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、吉安市木林森光电显示有限公司、青岛海信电器股份有限公司、深圳创维-RGB电子有限公司、深圳市康佳壹视界商业显示有限公司、厦门视诚科技有限公司、苏

州日月成科技有限公司、深圳市尚为伟业有限公司、佛山市国星光电股份有限公司、深圳市欧普特工业材料有限公司、深圳市华腾半导体设备有限公司、东莞阿尔泰显示技术有限公司、深德彩光电（深圳）有限公司、深圳市丽晶光电科技股份有限公司、深圳市瑞丰光电子股份有限公司、深圳市光祥科技股份有限公司、深圳韦侨顺光电有限公司、深圳市创显光电有限公司、深圳莱福德科技股份有限公司、深圳市合利来科技有限公司、深圳市曼科智晟科技有限公司、欧司朗光电半导体（中国）有限公司、深圳市雷凌显示技术有限公司、上海三星半导体有限公司、上海科锐光电发展有限公司、深圳市朝阳光科技有限公司、深圳市晨日科技股份有限公司、广州闻信展览服务有限公司、南昌大学、中国半导体照明/LED产业与应用联盟、中国标准化研究院、中国广告协会户外广告分会、中山大学、广东产品质量监督检验研究院、北京工业大学、TCL半导体光源研究院、深圳技术大学、深圳大学、清华大学深圳研究生院、南方科技大学、深圳市标准技术研究院、中认英泰检测技术有限公司、深圳市宝安区新型显示产业技术促进中心

本文件主要起草人：吴振志、黄卫东、景发俊、石昌金、谢蒙、沈体刚、屠孟龙、赵飞、曾晓兰、王勇、金重星、朱卫平、龚浩然、王江波、梁展、张金刚、周宗、沈思宽、梁恩志、胡宏超、赵一尘、李少阳、秦快、刘琴、刘骏、梁文骥、徐陈爱、齐扬阳、张永军、胡志军、周有文、成卓、邱福泉、向延旺、张盛、邵嘉平、江新平、宣炯硕、钟振宇、邓朝旭、钱雪行、张丹、赵丽红、邹伟龙、朱虹、刘科亮、白莹杰、严振航、王利强。

本文件及其多代替文件的历次版本发布情况：

- 2020年首次发布为T/SLDA 01—2020，2022年第一次修订，标准编号为T/SLDA 001—2022；
- 本次为第一次修订。

全国团体标准信息平台

Mini LED 商用显示屏通用技术规范

1 范围

本文件规定了Mini LED商用显示屏的术语及定义、分类、技术要求、试验方法和检验规则，以及标志、包装、运输和贮存要求。

本文件适用于采用Mini LED的商用显示屏。

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 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾（IEC 60082-2-11:1981, IDT）
- GB/T 2828.1—2012 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（ISO 2859-1:1999, IDT）
- GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
- GB 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）（IEC 60529:2013, IDT）
- GB/T 4214.1-2017 家用和类似用途电器噪声测试方法通用要求
- GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求（IEC 60950-1:2005, MOD）
- GB/T 9254.1—2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求（CISPR 32:2015, Electromagnetic compatibility of multimedia equipment—Emission requirement, MOD）
- GB/T 14436-1993 工业产品保证文件 总则
- GB/T 14714-2008 微小型计算机系统设备用开关电源通用规范
- GB/T 17618-2015 信息技术设备抗扰度限值和测量方法
- GB 17625.1-2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
- GB/T 20145-2006 灯和灯系统的光生物安全性
- GB 20943-2013 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
- GB/T 27050.1-2006 合格评定 供方的符合性声明 第1部分：通用要求
- GB/T 27050.2-2006 合格评定 供方的符合性声明 第2部分：支持性文件
- SJ/T 11141-2017 发光二极管（LED）显示屏通用规范
- SJ/T 11281-2017 发光二极管（LED）显示屏测试方法
- SJ/T 11363-2016 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

3 术语和定义

SJ/T 11141-2017、SJ/T 11281-2017以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

Mini LED

芯片尺寸介于50-200 μm之间构成的LED器件。

3.2

Mini LED 显示模块 Mini LED display module

由Mini LED像素阵列、驱动电路组成且像素中心间距为0.3~1.5mm的单元。

3.3

Mini LED 显示模组 Mini LED display assembly

由若干个Mini LED显示模块、控制电路、电源转换器以及相应的结构件构成的一个独立的单元。

3.4

Mini LED 屏体 Mini LED screen

由若干个相同规格的Mini LED显示模组拼接而成的屏体，可由显示控制系统进行控制，完成画面显示。

3.5

Mini LED 显示屏 Mini LED display

以Mini LED像素显示文字、图像及视频等信息的装置，通常包括Mini LED屏体及显示控制系统等基本组成部分，也可包括辅助系统等，可采用一体式或分体式结构。

3.6

Mini LED 附着力 Mini LED adhesion force

附着在屏体上的Mini LED的防碰撞能力，以Mini LED承受的推力表示。

3.7

墨色一致性 Dark color uniformity

在黑屏状态下屏体表面所有结构材料颜色的一致性。

3.8

Mini LED 显示屏亮度视角 Mini LED display luminance view angle

观察方向的亮度降到显示屏法线方向亮度的三分之一时，同一平面两个观察方向与法线方向所成的夹角之和，包含分水平亮度视角和垂直亮度视角。

3.9

正装显示屏 Positive chip display

像素点由垂直红光LED芯片和正装蓝绿LED芯片组成的Mini LED显示屏。

3.10

混装显示屏 Multiple chip display

像素点由垂直红光LED芯片和倒装蓝绿LED芯片组成的Mini LED显示屏。

3.11

倒装显示屏 Flip chip display

像素点由倒装红蓝绿LED芯片组成的Mini LED显示屏。

3.12

Mini LED 商用显示屏 Mini LED commercial display

可用于商业贸易、广告等的图文与视频播放用途，并且具备更小像素间距、实现高清晰度、高可靠性、高接口兼容性且易于安装维护的Mini LED显示屏。

4 显示屏分类

4.1 按芯片结构分类

LED 发光芯片按芯片结构可以分为正装、垂直、倒装结构，Mini LED显示屏按芯片结构组合可分为正装显示屏、混装显示屏和倒装显示屏。

4.2 按封装支架分类

按封装支架可分为支架型单器件封装灯驱分离技术、无支架型集成封装灯驱合一技术。

4.3 按维护方式分类

按维护方式不同，Mini LED显示屏可分为前维护显示屏（或称正面维护显示屏）、后维护显示屏（或者称背面维护显示屏）和前后维护显示屏。

4.4 按显示维度分类

按显示维度不同，Mini LED显示屏可分为2D显示屏、3D显示屏和兼容2D与3D的显示屏。

4.5 按屏体形状分类

按屏体形状不同，Mini LED显示屏可分为平面显示屏、曲面显示屏和柔性显示屏。

5 技术要求

5.1 通则

本文件中针对Mini LED商用显示屏的各项技术指标范围进行了等级划分，分别为A级、B级和C级，依次为A级技术指标要求最高，B级其次，C级最低。

5.2 外观

5.2.1 基本要求

Mini LED商用显示屏组装后的外观符合以下要求：

- 应外观整洁，无划痕，表面Mini LED无破损、脱落等；
- 金属零件不应有锈蚀及其机械损伤。

5.2.2 墨色一致性

显示无色块、色斑，墨色一致性要求应符合表1级要求， $\Delta E_{CIE,Lab}$ 的评判等级划分见表2。

表 1 墨色一致性的色差 ΔE_{CIE} 等级划分

A级	B级	C级
$\Delta E_{CIE} < 0.5$	$0.5 \leq \Delta E_{CIE} < 1$	$1 \leq \Delta E_{CIE} < 1.5$

表 2 墨色一致性评判依据

$\Delta E_{CIE,Lab}$	感性认知
0~0.5 (不含)	可以忽略，肉眼难以辨认出
0.5 (含) ~1 (不含)	很低，只有受过长期专业训练的人才能勉强发现
1 (含) ~1.5 (不含)	中等，肉眼有时候可看到
≥ 1.5	严重，非常明显

注：对于显示屏的黑屏色差，当不同批次色差超过规定值时，不能混用。

5.2.3 标记

符合以下要求：

- 产品标识应正确、清晰、端正、牢固、指示应正确；
- 保护接地端子应有标记，在熔断器和开关电源处应有警告标志。

5.3 结构

5.3.1 基本要求

Mini LED商用显示屏组装后的结构符合以下要求：

- 操作按键应灵活可靠，零部件应紧固无松动；
- 产品拼接处无明显组装缝隙；
- 显示屏结构应符合电气安全、EMC、易维护等要求；
- 显示屏结构应具备散热结构和散热措施；
- 结构工艺应利于屏体安装和维护，屏体结构的维修工艺不应破坏表面墨色一致性；
- 显示屏内部走线应简洁、顺畅；
- 显示屏结构材料应保障结构安全坚固；
- 显示屏应通过国家或当地的强制性认证要求。

5.3.2 结构尺寸

符合以下要求：

- 显示屏的外形尺寸、有效发光区域、安装/装配尺寸等应符合制造厂商或产品提供商所宣传的要求，比如产品规格书；
- Mini LED显示模组宜采用宽高比为“1:1”、“2:1”、“16:9”、“8:9”、“20:9”等尺寸设计。

5.3.3 Mini LED 附着力

检验Mini LED显示模块的防磕碰能力，Mini LED的附着力需满足表3的要求。

表 3 Mini LED 附着力要求（单位：N）

像素中心间距/mm	附着力/N
$0.8 < P \leq 1.5$	$N \geq 30$
$0.3 \leq P \leq 0.8$	$N \geq 20$

注：COB封装的显示屏不适宜本条款要求，以制造厂商或产品提供商宣传的规格书为准。

5.3.4 结构拼装精度

Mini LED商用显示屏的结构拼装精度应符合表4的要求。

表 4 结构拼装精度的等级划分

序号	基本参数		单位	技术要求		
				A 级	B 级	C 级
1	平面平整度 S		mm/m	$S \leq 0.2$	$0.2 < S \leq 0.3$	$0.3 < S \leq 0.4$
2	像素中心间距相对偏差 J_x		—	$J_x \leq 3\%$	$3\% < J_x \leq 5\%$	$5\% < J_x \leq 7\%$
3	水平相对错位 C_h	像素中心间距 0.8 mm~1.5mm	mm	$C_h \leq 0.12$	$0.12 < C_h \leq 0.2$	$0.2 < C_h \leq 0.35$
		像素中心间距 0.3 mm~0.8mm		$C_h \leq 0.1$	$0.1 < C_h \leq 0.15$	$0.15 < C_h \leq 0.25$
4	垂直相对错位 C_v	像素中心间距 0.8 mm~1.5mm	mm	$C_v \leq 0.12$	$0.12 < C_v \leq 0.2$	$0.2 < C_v \leq 0.35$
		像素中心间距 0.3 mm~0.8mm		$C_v \leq 0.1$	$0.1 < C_v \leq 0.15$	$0.15 < C_v \leq 0.25$

5.3.5 资源环保

显示屏所使用的各种材料和元器件应符合 SJ/T 11363—2016 的相关要求，并符合以下要求：

- 对包装、缓冲材料应优先选择符合环保的材料，尤其是具备可循环利用特性的材料，减少一次性包材的使用；
- 根据应用场景需要，还应提供符合环保要求的相关声明，声明应符合 GB/T 27050.1—2006 和 GB/T 27050.2-2006 关相关要求。

5.4 基本功能

Mini LED商用显示屏组装后的基本功能符合以下要求：

- 基本功能配置要求见表5，各项功能操作应正常，包括通讯、显示屏参数设置、亮度设置等应符合产品制造厂商的产品标准或产品说明书；
- 显示屏电源应工作正常。

表 5 Mini LED 商用显示屏的基本功能配置表

序号	功能	状态	技术要求
1	操作系统兼容性	windows/鸿蒙HarmonyOS/中标麒麟Linux/红旗Linux/UOS系统/Linux/android/IOS等必选之一	符合产品制造厂商的产品标准规定

表6 Mini LED商用显示屏的基本功能配置表（续表）

序号	功能	状态	技术要求
2	模组 ^a （箱体）参数设置	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
3	连线方式 ^b 设置	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
4	Gamma设置	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
5	帧频设置	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
6	运行状态监控 ^c	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
7	亮度调节	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
8	色温调节	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
9	对比度调节	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
10	饱和度调节	可选	符合产品制造厂商的产品标准规定
11	大屏信息查询 ^d	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
12	通信接口监控 ^e	必备	符合产品制造厂商的产品标准规定
13	测试模式	可选	符合产品制造厂商的产品标准规定

^a 模组：组成LED显示屏成品的主要部件之一，主要由LED芯片、PCB线路板、驱动IC、电阻、电容和塑料套件等组成，俗称箱体。

^b 连线方式：模组具备多种物理连接方式，可任意连接。显示屏具备设置模组任意连接方式的功能，其系统图与实际物理连接方式保持一致，保证模组之间的信息/数据传输/通讯正常。

^c 运行状态监控：显示屏配有箱体工作状态监测软件，具备可随时监测各箱体工作状态的功能，包括显示屏电源、温度、消防、远程数据传输等运行状态的监测。

^d 大屏信息查询：显示屏具备对自身规格参数及当前状态信息查询的功能，包括LED模组光学参数（亮度、色温、对比度、饱和度等）、Gamma、帧频、工作温度、生命周期状态、操作系统及软件版本等等。

^e 通信接口监控：显示屏具备对自身各类外接物理通信接口的通讯状态监测功能。

5.5 接口要求

5.5.1 物理接口

Mini LED商用显示屏支持的接口见表6。

表7 Mini LED 室内商用显示屏的接口配置表

序号	接口	状态	技术要求	
1	视频输入	DVI/ SDI/ DP/ HDMI	必备，至少支持1种	符合产品制造厂商的产品标准规定
2	视频输出	千兆/万兆网络	必备，至少支持1种	千兆网络支持RJ45接口，万兆网络支持光纤接口
		DVI/ SDI/ DP/ HDMI	可选	
3	控制信号	串口（USB/DB9） 以太网接口	必备，至少支持1种	支持RS232/RS485/以太网等一种或多种接口
4		Genlock、3D 及其他	可选	
5	电源	类型 1：220VAC~240VAC，50/60Hz 类型 2：100VAC、110VAC~ 130VAC，50/60Hz	必备，至少支持1种	符合产品制造厂商的产品标准规定；

5.5.2 互换性要求

Mini LED商用显示屏的显示模块、显示模组应具备互换性。

注：保障显示屏在生产测试、现场安装、维护、备品提供等环节的灵活性。

5.5.3 兼容性要求

Mini LED商用显示屏应具备以下兼容性要求：

a) 应从安全性、电磁兼容性、可靠性、易维修性、易用性、环境适应性、节能设计、环保等方面

充分考虑显示屏的兼容性设计；

- b) 显示屏的软件设计应以满足功能需求为前提，软件版本或配置软件的升级应保持向下兼容。

5.6 安全要求

5.6.1 电气安全

Mini LED商用显示屏的安全性能符合以下要求：

- a) 应符合GB 4943.1的有关要求；
b) 接地、安全标记、对地漏电流、抗电强度、温升等亦应符合SJ/T 11141—2017中5.7的要求；
c) Mini LED显示屏的开关电源，应具备欠压保护功能、输出过压保护功能、过流保护、短路保护功能、过热保护等功能。

5.6.2 视觉健康

Mini LED显示屏播放画面时的视觉健康要求见表7。

表 8 Mini LED 商用显示屏视觉健康要求

序号	基本参数	单位	技术要求		
			A级	B级	C级
1	蓝光辐射能量	W/sr	$\leq 5 \times 10^{-3}$	$\leq 10 \times 10^{-3}$	$\leq 20 \times 10^{-3}$
2	亮度自动调节	—	自适应亮度调节功能		分时亮度调节功能
3	光照度	lx	≤ 500	≤ 600	≤ 800

5.7 光学特性

5.7.1 最大亮度

Mini LED商用显示屏和显示模组的全屏白场平均最大亮度（室内）用L表示，应符合表8的要求。

表 9 最大亮度（单位：cd/m²）

像素中心间距P（mm）	A级	B级	C级
$0.8 < P \leq 1.5$	$L \geq 600$	$600 > L \geq 500$	$500 > L \geq 400$
$0.3 \leq P \leq 0.8$	$L \geq 500$	$500 > L \geq 400$	$400 > L \geq 300$

5.7.2 亮度视角

Mini LED商用显示屏和显示模组的亮度视角等级划分见表9。

表 10 亮度视角等级划分

亮度视角（度）	A级	B级	C级
水平亮度视角 θ_h	$\theta_h \geq 170$	$170 > \theta_h \geq 160$	$160 > \theta_h \geq 140$
垂直亮度视角 θ_v	$\theta_v \geq 170$	$170 > \theta_v \geq 160$	$160 > \theta_v \geq 140$

5.7.3 色度可视角

Mini LED商用显示屏和显示模组的色度可视角等级划分见表10。

注：显示屏在适用的场景下应用本指标。

表 11 色度可视角等级划分

色度可视角（度）	A级	B级	C级
水平亮度视角 θ_h	$\theta_h \geq 160$	$160 > \theta_h \geq 140$	$140 > \theta_h \geq 120$
垂直亮度视角 θ_v	$\theta_v \geq 160$	$160 > \theta_v \geq 140$	$140 > \theta_v \geq 110$

5.7.4 亮度均匀性

Mini LED商用显示屏和显示模组的亮度均匀性 I_j 等级划分见表11。

表 12 亮度均匀性等级划分

A级	B级	C级
$I_j > 98.5\%$	$98.5\% > I_j \geq 97\%$	$97\% > I_j \geq 95\%$

注：亮度非均匀性 $=1-I_j$ 。

5.7.5 色坐标误差

Mini LED商用显示屏和显示模组的白场色坐标误差 Δx 和 Δy 的等级划分见表12。

表 13 色坐标误差等级划分

A级	B级	C级
$\Delta x \leq 0.003$	$0.003 < \Delta x \leq 0.006$	$0.006 < \Delta x \leq 0.01$
$\Delta y \leq 0.003$	$0.003 < \Delta y \leq 0.006$	$0.006 < \Delta y \leq 0.01$

5.7.6 基色主波长误差

Mini LED商用显示屏和显示模组的基色主波长误差 $\Delta\lambda_D$ 等级划分见表13。

表 14 基色主波长误差等级划分（单位：nm）

A级	B级	C级
$\Delta\lambda_D \leq 5$	$5 < \Delta\lambda_D \leq 7$	$7 < \Delta\lambda_D \leq 9$

5.7.7 标准色温坐标

Mini LED商用显示屏和显示模组的黑体曲线标准色温坐标应符合表14的要求。

表 15 黑体曲线标准色温坐标

色温坐标	2800 K	3200K	4500K	5000K	5600K	6500K	8000K	9300K
X	0.452	0.424	0.361	0.346	0.329	0.3127	0.295	0.284
Y	0.411	0.400	0.364	0.354	0.340	0.3290	0.305	0.294

注：6500K档误差为-0/+200K，其他色温档为±100K。

5.7.8 最高对比度

在 $10 \pm 10\%$ lx环境照度下，最高对比度的等级划分见表15。

表 16 最高对比度等级划分

A级	B级	C级
$C \geq 5000:1$	$5000:1 > C \geq 3000:1$	$3000:1 > C \geq 1000:1$

5.7.9 色域覆盖率

Mini LED商用显示屏色域覆盖率度(BT. 2020)等级划分见表16。

表 17 色域覆盖率(BT. 2020)等级划分

A级	B级	C级
$G_p > 75\%$	$75\% \geq G_p > 60\%$	$G_p \leq 60\%$

5.8 电学要求

5.8.1 灰度等级

Mini LED商用显示屏应支持8bit-16bit级灰度等级要求，等级划分见表17。

表 18 显示屏灰度等级划分（单位：bit）

A级	B级	C级
14（含）以上	8（含）~14（不含）	8（不含）以下

5.8.2 换帧频率

Mini LED商用显示屏换帧频率 f_H 等级划分见表18。

表 19 换帧频率（单位：Hz）

A级	B级	C级
$f_H \geq 120$	$120 > f_H \geq 60$	$f_H < 60$

5.8.3 刷新频率

Mini LED商用显示屏刷新频率 f_c 等级划分见表19。

表 20 刷新频率（单位：Hz）

A级	B级	C级
$f_c \geq 3840$	$3840 > f_c \geq 1920$	$1920 > f_c \geq 1000$

5.9 像素失控率

Mini LED商用显示屏出厂时和累计使用10000h的像素失控率 P_Z 等级划分见表20和表21。

表 21 整屏像素失控率（单位：ppm）

A级	B级	C级
$P_Z = 0$	$0 \leq P_Z < 1$	$1 \leq P_Z < 3$

表 22 像素失控率（单位：ppm）

A级	B级	C级
$P_Z \leq 3$	$3 \leq P_Z < 5$	$5 \leq P_Z < 10$

5.10 节能要求

5.10.1 电源平均效率和功率因素

在室温下，Mini LED商用显示屏电源的功率因素和电源转换效率应分别符合表22和表23的要求，功率因素用PF表示，转换效率用 η 表示。

表 23 功率因素

A级	B级
$PF \geq 0.95$	$0.95 > PF \geq 0.90$

表 24 转换效率

A级	B级	C级
$\eta > 90\%$	$90\% > \eta \geq 85\%$	$85\% > \eta \geq 80\%$

5.10.2 能耗等级

Mini LED商用显示屏在300 cd/m²下，单位显示面积的能耗等级E应符合表24的要求。

表 25 能耗等级（单位：W/m²）

A级	B级	C级
$E \leq 300$	$300 < E \leq 450$	$450 < E \leq 600$

5.11 气候环境适应性

5.11.1 工作环境要求

Mini LED商用显示屏预定在海拔2000m以下（含2000m）、2000m至5000m（含5000m）和5000m以上等不同环境情况下，以及非热带气候条件和热带气候条件下使用时，应符合GB 4943.1-2011中的相关要求；并应在明显位置设置相应的安全警告标识。

5.11.2 工作温度环境适应性

Mini LED商用显示屏或显示模组的工作温度环境适应性应符合表25的要求，在承受各项气候环境试验中和试验后，均应正常工作。

表 26 Mini LED 商用显示屏或显示模组所处环境适应性要求

试验项目	试验参数	室内	室外安装的显示屏		要求
		I	II	III	
高温试验 (工作状态)	温度	40℃±2℃	55℃±2℃	70℃±2℃	显示屏在试验期间和试验后均应正常工作。
	持续时间	8h	8h	8h	
低温温试验 (工作状态)	温度	-10℃±2℃	-25℃±2℃	-40℃±2℃	
	持续时间	8h	8h	8h	

5.11.3 湿热

湿热负载：在最高工作环境温度、相对湿度RH（93±3）%条件下，通电工作8h应能正常工作；

恒定湿热：在环境温度为（40±2）℃、相对湿度为RH（93±3）%环境中，48h内应能正常工作。

5.11.4 盐雾

Mini LED商用显示屏暴露在如表26的盐雾（氯化钠）环境中，设备内部及外部不应有以下情况：

——试验后，应无明显锈蚀现象，外壳外表面的保护层不得有松软、起泡及明显起皱现象，不得出现金属基体腐蚀（焊缝、机械损伤处除外）；

——试验后，涂层不得普遍出现直径大于1mm以上的气泡，单个气泡的最大直径不得超过5mm。

表 27 盐雾要求

项目名称	额定值	试验时间
盐雾试验	15℃~35℃； 盐溶液浓度为（5±0.1）%； 雾化前盐雾的pH值在6.5~7.2之间。	168h

注：完全暴露于室外环境条件，经受大气环境的气压、湿度、温度、日晒、风力、淋雨等作用，此情况下的耐盐雾在我国北部寒冷地区、沙漠地区不做要求。

5.12 机械环境适应性

5.12.1 外壳防护等级

Mini LED商用显示屏的外壳防护等级见表27，防护等级应符合GB 4208-2017中的相关要求。

表 28 外壳防护等级

应用环境	A级	B级	C级
室内	$F \geq IP31$	$IP31 > F \geq IP30$	$IP30 > F \geq IP20$
室外	$F \geq IP65$	$IP65 > F \geq IP54$	$IP54 > F$

5.12.2 振动

应符合SJ/T 11141—2017中5.15.7的要求；

5.12.3 运输

应符合SJ/T 11141—2017中5.15.8的要求。

5.13 电源适应性

Mini LED商用显示屏给定电源适应性指标，除非有特殊规定，由交流电源（AC）供电，设备电源电压波动范围在额定值220VAC（频率48~52Hz）的±20%之内时应能正常工作；对于宽电压Mini LED商用显示屏产品，设备电源电压波动范围为90~264VAC（频率48~52Hz）之内时应能正常工作。

5.14 电磁兼容性

无线电骚扰、抗扰度应符合SJ/T 11141—2017中5.17的要求。

5.14.1 无线电骚扰

Mini LED商用显示屏显示模组的无线电骚扰限值应符合GB/T 9254.1—2021的相关要求，显示模组的无线电骚扰等级见表28。

表 29 无线电骚扰等级

A级	B级
CLASS B	CLASS A

5.14.2 谐波电流

Mini LED商用显示屏、显示模组的谐波电流应符合GB 17625.1-2012的相关要求。

5.14.3 抗扰度

Mini LED商用显示屏、显示模组抗扰度限值应符合GB/T 17618-2015的相关要求，见表29。

表 30 抗扰度

测试项目	试验规范	单位	测试结果判断
静电放电 (ESD)	4 (接触放电)	kV	B
	8 (空气放电)	kV	
射频电磁场幅度调制	80~1000	MHz	A
	3	V/m(未调制)	
	80	%AM(1kHz)	
电快速瞬变脉冲群 (信号端口和电信端口)	0.5 5/50 5	kV(峰值) T_r/T_h ns kHz(重复频率)	B
电快速瞬变脉冲群 (直流电源输入端口)	0.5 5/50 5	kV(峰值) T_r/T_h ns kHz(重复频率)	B

表 29 抗扰度 (续表)

测试项目	试验规范	单位	测试结果判断
电快速瞬变脉冲群 (交流电源输入端口)	1 5/50 5	kV(峰值) T_r/T_h ns kHz(重复频率)	B
浪涌 (交流电源输入端口)	1.2/50(8/20) 1 线-线 2 线-地	T_r/T_h μ s kV(峰值) kV(峰值)	B
浪涌 (直流电源输入端口)	1.2/50(8/20) 0.5	T_r/T_h μ s kV(峰值)	B
浪涌 (信号端口和电信端口)	1 (无保护器) 10/700	kV(峰值) T_r/T_h μ s	C
	4 (有保护器) 10/700	kV(峰值) T_r/T_h μ s	
射频连续波传导	0.15~80	MHz	A
	3	V(未调制)	
	80	%AM(1kHz)	
工频磁场	50	Hz	A
	1	A/m(均方根)	
电压暂降	>95	%降低	B
	0.5	周期	
电压暂降	30	%降低	C
	25	周期	
电压短时中断	>95	%降低	C
	250	周期	

测试结果判定说明:
A: 在制造商、委托方或购买方规定的范围内功能正常;
B: 功能或性能暂时丧失或降低,但在骚扰停止后能自行恢复,不需要操作者干预;
C: 功能或性能暂时丧失或降低,但需要操作人员干预才能恢复。

5.15 噪声

组成LED显示屏的显示模组的系统噪声不应大于30dB(A)。

5.16 平均失效间隔工作时间

显示屏的平均失效间隔工作时间MTBF不应低于10000h。

6 试验方法

6.1 标准条件

6.1.1 大气条件

除另有规定外,测试条件如下:

- 环境温度: 15 °C~35 °C
- 相对湿度: 20%RH~80%RH;
- 大气压力: 86kPa~106kPa。

6.1.2 仲裁试验的标准大气条件

除另有规定外,仲裁试验的标准大气条件如下:

- 环境温度: 25 °C \pm 1 °C;
- 相对湿度: 48%RH~52%RH;
- 大气压力: 86kPa~106kPa。

6.1.3 其他环境条件

除另有规定外,其他环境条件应符合以下要求:

- 交流电源: 220 \times (1 \pm 10%) VAC、50Hz \pm 1Hz;

- b) 计算机：应符合制造厂商或提供商所宣称的计算机配置要求；
- c) 测试环境应无影响测试准确度的机械振动、电磁和光电等干扰或损害因素；
- d) 测试前将显示屏基本功能调试到正常状态，测试过程中不得改变显示屏的配置参数和工作状态；
- e) 显示屏在进行光电性能测试前，应以最高亮度的30%点亮全部发光二极管(LED)，预热时间不少于15min。

6.2 测试仪表及软件

除另有规定外，所有以下测试仪器仪表性能应满足测试具体要求：

- a) 彩色分析仪（用于测量亮度、色度等光学性能的同类仪器均可）；
- b) 示波器：频带宽度不低于DC~100MHz；
- c) 游标卡尺：分度值0.02mm；
- d) 塞规：分度值0.01mm；
- e) 功率计；
- f) 推拉力计；
- g) 色差仪；
- h) 测试软件应满足实际测量要求；
- i) 其他需要的测试仪器仪表应符合SJ/T 11281—2017中4.2的要求。

注：测量设备都在检定周期内，并按有关操作规范进行测量。

6.3 外观

6.3.1 外观检查

采用目视法和触摸法检测显示屏的外观质量和显示质量，判定结果是否符合5.2.1的要求。

6.3.2 墨色一致性

显示屏（显示模块）在规定条件下测试墨色一致性，测试方法如下：

- a) 将显示屏置于稳定的照明环境中，测试画面为全黑画面；
- b) 将显示屏调整至工作状态；
- c) 以D65光源作为基准光源，测试三刺激值 X_n 、 Y_n 、 Z_n ，作为参考色品坐标值；
- d) 显示屏处于关断状态，在D65光源照射的状态下(8度照射)，测试并记录显示屏每一个模块中心的 CIE 1931 亮度和色度值 (CIE xyz)；
注：8度照射是指D65光源使用8度角照射90度角接收（或90度角照射8度角接收）的方法的漫反射测量。
- e) 按公式（1）~（4），将测试数据转换为CIELAB数值，包括明度坐标 L^* 和色品坐标 a^* 、 b^* ；
注：实际测试时，可用色差计测试 L^* 、 a^* 和 b^* 数值；测试像素中间间距为0.8mm~1.5mm显示屏时，使用色差计测试 L^* 、 a^* 和 b^* 数值时，建议重复测试（比如5次）以保证数值的准确性。

$$L^* = 116f(Y/Y_n) - 16 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$a^* = 500[f(X/X_n) - f(Y/Y_n)] \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$b^* = 500[f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)] \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$$f(t) = \begin{cases} t^{1/3} & t > 0.008856 \\ 7.7871 + 16/116 \text{ 其他} & \text{其他} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (4)$$

- f) 按照公式（5）计算8个相邻模块(横向，竖向，斜向)之间的CIELAB色差，找出最大值；

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 分别为两颜色样本的坐标 L^* 、 a^* 和 b^* 之差，即：

$$\Delta L^* = \Delta L_i^* - \Delta L_j^*;$$

$$\Delta a^* = \Delta a_i^* - \Delta a_j^*;$$

$$\Delta b^* = \Delta b_i^* - \Delta b_j^*.$$

- g) 记录显示屏每个模块中心点的 L^* 、 a^* 和 b^* ，计算所有相邻模块计算的色差 ΔE_{CIE} 及最大色差 ΔE_{max} ，依据表3判定结果符合相应的等级。

6.3.3 标记

目视法检查标志内容，采用手触摸法和采用拭擦法检测设备标志，拭擦法即为用沾酒棉球擦拭设备的标记标牌15s，判定结果是否符合5.2.3的要求；

6.4 结构

6.4.1 结构基本要求检查

按照以下方法检查与测试设备结构：

- a) 采用目视法、触摸法、手动法等分别检查显示屏的操作按键、拼接处、散热结构、内部走线、材料、结构工艺等，必要时利用相应的标准计量工具检测结构牢固性；
- b) 检查显示屏及显示模组等是否具有国家或当地的强制性认证证书或检测报告。判定结果是否符合5.3.1的要求。

6.4.2 结构尺寸

采用标准计量尺寸的工具测量设备外形尺寸，判定结果是否符合5.3.2的要求。

6.4.3 Mini LED 附着力

Mini LED附着力技术指标适用于集成封装的Mini LED，按Mini LED间距大小进行分类，测试方法如下：

- a) 准备至少10pcs样品；
- b) 将推拉力计与PCB板形成小于5°的夹角；
- c) 从LED较宽的一面施加推力 N_i ，8引脚的Mini LED可以在任意方向施加推力，引脚分布不均匀的LED，可选择LED焊盘最薄弱的方向施加推力；
- d) 当推落LED时，记录下推力计上的读数 N_i ；
- e) 测试10pcs Mini LED的推力 $N_1 \sim N_{10}$ ，按照公式（6）计算推力求均值 N ；

$$N = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_{10}}{10} \dots\dots\dots (6)$$

式中： N 代表Mini LED附着力。

- f) 根据测试Mini LED附着力 N ，对比5.3中表3的要求，并纳入相应等级；
- g) 采用COB封装的不进行实验，以制造厂商或产品提供商所宣传的技术指标为准。测试完成后，判定结果是否符合5.3.3的要求，并纳入相应等级。

6.4.4 结构拼装精度

用精度满足0.01mm的通用量具测量LED显示屏的拼装精度。

平面平整度、像素中心距相对偏差、水平相对错位、垂直相对错位测试，按照SJ/T 11281—2017中5.1.2规定的方法进行测试。

判定结果是否符合5.3.4中的要求，并纳入相应等级。

6.4.5 资源环保

由Mini LED商用显示屏制造厂商或产品提供商提供显示屏所使用的各种材料和元器件相应规格书、认证证书或检测报告，以及关于产品资源环保的相关声明，判定结果是否符合5.3.5中的要求。

6.5 基本功能

根据Mini LED商用显示屏制造厂商或产品提供商所宣传的产品说明书，按照5.4规定各项功能逐项操作，判定结果是否符合5.3中的要求。

6.6 接口

检查Mini LED商用显示屏制造厂商或产品提供商提供的产品（样品），按照5.5的要求检查各项物理接口、互换性、兼容性设计等，判定结果是否符合5.4中的要求。

6.7 安全要求

6.7.1 电气安全

Mini LED商用显示屏的电气安全按照SJ/T 11141—2017中6.8规定的方法进行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.6.1的要求。

6.7.2 视觉健康

按照以下方法测试显示屏播放时的视觉健康：

- 分别利用全白场信号、全蓝场信号，测量显示屏中心点的蓝光辐射能量，测量结果去最大值；
- 检查显示屏是否具备分时亮度调节功能、自适应亮度调节功能；
- 利用全白场信号，使用照度计测量显示屏的光照度值。

测试完成后，判定结果是否符合5.6.2的要求，并纳入相应等级。

6.8 光学特性

6.8.1 最大亮度

测试条件如下：

- 环境照度变化范围在 $\pm 10\%$ 以内，且不存在明显的有色光源；
- 彩色分析仪置于Mini LED显示模组法线方向2米的距离；
- 彩色分析仪采集范围不得少于 20×20 个相邻像素。

测试原理、测试步骤按照SJ/T 11281—2017中5.2.1规定的方法执行，并符合以下要求：

- 当全屏白色亮度与白色区域的大小无关时，可采用全屏模式进行测量；
- 当功率负载无法实现全屏图案的全灰度范围时，宜采用较小的测量区域，比如25%~50%范围的测量画面。

注：较小的测量区域，比如25%~50%范围的测量画面，表示显示屏画面面积为 10m^2 ，25%指显示白色的内容只占 2.5m^2 ，剩下 7.5m^2 的显示屏显示纯黑色画面。

- 亮度计算方法参见附录A。

测试完成后，将判定结果是否符合5.7.1的要求，并纳入相应等级。

6.8.2 亮度视角

测量在规定条件下的 Mini LED 商用显示屏的水平亮度视角和垂直亮度视角，测试原理示意图 1 的 a) 和 b)。

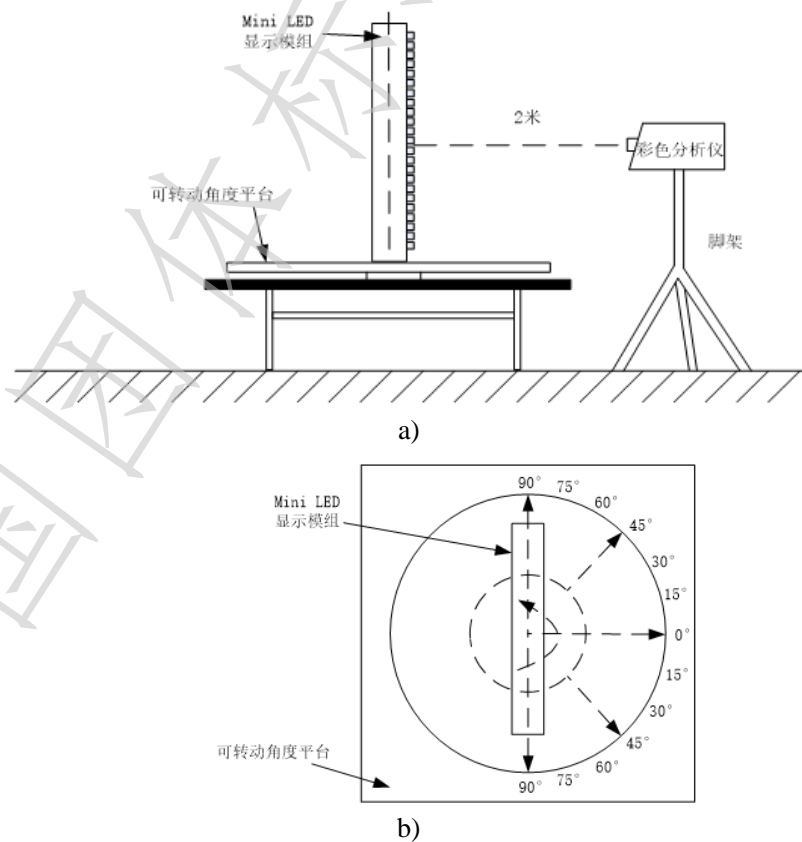


图1 测试原理示意图

测试条件如下：

- a) 测试画面为全白画面（如8bit信号, R=G=B=255）
- b) 环境照度变化范围在±10%以内，且不存在明显的有色光源；
- c) 彩色分析仪采集范围不得少于20×20个相邻像素。

测试步骤如下：

a) 水平视角

- 1) 将Mini LED商用显示屏放置在转台上，Mini LED商用显示屏全屏全白场显示（最高灰度级、最高亮度级）；
- 2) 用彩色分析仪测出中心区域内法向方向的亮度值 L_f ；
- 3) 以被测区域几何中心为轴心，在水平方向左右转动转台（以5°为步长），保持彩色分析仪始终对准原被测区域，当亮度值下降到 $L_f/3$ ，用量角器测量出两条观测线之间的夹角 θ_v ；
- 4) 对比5.7.2中表8，水平亮度视角 θ_h 纳入相应的等级。

b) 垂直视角

将显示屏旋转90°，按同样方法测出垂直亮度视角 θ_v ，对比5.7.2中表8，垂直亮度视角 θ_v 纳入相应的等级。

6.8.3 色度可视角

色度可视角是与屏幕中心的色度偏差 $\Delta u'v'$ 等于0.020时的水平视角和垂直视角，按照以下方法进行测试：

- a) 测试画面为全红场信号、全绿场信号、全蓝场信号、全灰场信号；
- b) 环境照度变化范围在±10%以内，且不存在明显的有色光源；
- c) 彩色分析仪采集范围不得少于20×20个相邻像素。
- d) 方法一：按照以下方法进行测试：
 - 1) 将Mini LED商用显示屏放置在转台上，Mini LED商用显示屏全屏全白场显示（最高灰度级、最高亮度级）；
 - 2) 用色度计测出中心区域内法向方向的色度值（ u'_{01}, v'_{01} ）；
 - 3) 以被测区域几何中心为轴心，在水平方向以5°为步长转动转台，保持色度计始终对准原被测区域，测试每个角度下的（ u'_{i1}, v'_{i1} ）；
 - 4) 以被测区域几何中心为轴心，在垂直方向以5°为步长转动转台，保持色度计始终对准原被测区域，测试每个角度下的（ u'_{j1}, v'_{j1} ）；
 - 5) 显示其他颜色场信号，测试坐标（ u'_{i2}, v'_{i2} ）~（ u'_{i4}, v'_{i4} ）和（ u'_{j2}, v'_{j2} ）~（ u'_{j4}, v'_{j4} ），用公式（7）、（8）计算水平色差和垂直色差。

$$\Delta u'_{ik} v'_{ik} = \sqrt{(u'_{ik} - u'_{0k})^2 + (v'_{ik} - v'_{0k})^2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\Delta u'_{jk} v'_{jk} = \sqrt{(u'_{jk} - u'_{0k})^2 + (v'_{jk} - v'_{0k})^2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

- i —— 正整数，代表不同水平角度；
 j —— 正整数，代表不同垂直角度；
 k —— 1~4，分别代表4种色彩的信号。

- 6) 计算规定的所有颜色的水平色差和垂直色差的平均值，分别找出色差平均值为0.020的角度位置 θ_v 、 θ_h ，对比5.7.3中表9，并纳入相应的等级。

e) 方法二：按照以下方法进行测试：

- 1) 将色度计置于图2规定的测量位置；
- 2) 色度计的位置应能以2m为半径进行圆弧移动，保持观察点不变；
- 3) 显示全红场信号，用色度计测量屏幕中点的色度值（ u'_{01}, v'_{01} ）；
- 4) 测量色坐标随角度的变化，记录每个角度下的（ u'_{i1}, v'_{i1} ）；
- 5) 将显示屏旋转90°，用同样的方法测量色坐标随角度的变化，记录下每个角度下的（ u'_{j1}, v'_{j1} ）；

- 6) 显示其它颜色场信号, 重复步骤1-5测试色坐标 $(u'_{i2}, v'_{i2}) \sim (u'_{i4}, v'_{i4})$ 和 $(u'_j, v'_j) \sim (u'_{j4}, v'_{j4})$;) , 用公式 (8)、(9) 计算水平色差和垂直色差;

$$\Delta u'_{ik} v'_{ik} = \sqrt{(u'_{ik} - u'_{0k})^2 + (v'_{ik} - v'_{0k})^2} \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$\Delta u'_{jk} v'_{jk} = \sqrt{(u'_{jk} - u'_{0k})^2 + (v'_{jk} - v'_{0k})^2} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

- i ——正整数, 代表不同水平角度;
 j ——正整数, 代表不同垂直角度;
 k ——1~3, 分别代表3种色彩的信号;

- 7) 计算4种色差的平均色差值, 找出平均色差为0.020的左右角度位置, 旋转前的左右角度之和为水平色度视角, 旋转后的左右角度之和为垂直色度视角。对比5.7.3中表9, 并纳入相应的等级。

6.8.4 亮度均匀性

按照SJ/T 11281—2017 中5.2.7规定的方法执行测试, 测试完成后, 将判定结果是否符合5.7.4的要求, 并纳入相应等级。

6.8.5 色坐标误差

按照SJ/T 11281—2017 中规定的方法测量Mini LED显示模组色坐标, 测试步骤如下:

- 将显示屏色温分别调至3200K、4500K、5000K、5600K、6500K、8000K、9300K;
- 在最高灰度级、最高亮度级下, 用彩色分析仪对显示屏进行色坐标测量, 测量范围至少包含 20×20 像素点;
- 分别记录显示屏3200K、4500K、5000K、5600K、6500K、8000K、9300K色温对应的色坐标 X_i 、 Y_i , 与表14进行比较, 按照公式 (11) (12) 计算色坐标偏差;

$$\Delta x = |X_0 - X_i| \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$\Delta y = |Y_0 - Y_i| \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

- X_0 、 Y_0 为黑体曲线轨迹色温对应的色坐标;
 —— X_i 、 Y_i 为各色温下实际测量的色坐标。

- d) 测试完成后, 判定结果是否符合5.7.5的要求, 并纳入相应等级。

6.8.6 基色主波长误差

按照SJ/T 11281—2017 中5.2.4规定的方法执行测试, 测试完成后, 判定结果是否符合5.7.6的要求, 并纳入相应等级。

6.8.7 标准色温坐标

按照SJ/T 11281—2017中5.2.5规定的方法测量全彩显示屏的白场色坐标。

测试步骤:

- 在最高灰度级、最高亮度级下, 显示屏显示白、红、绿、蓝场;
- 用彩色分析仪进行色坐标的测量, 测量范围至少包括 20×20 像素点;
- 对比表14, 判定结果是否符合5.6.7的要求。

6.8.8 最大对比度

按照SJ/T 11281—2017中5.2.3规定的方法执行测试, 测试完成后, 判定结果是否符合5.7.8的要求, 并纳入相应等级。

6.8.9 色域覆盖率

根据CIE 1931均匀色空间 x 、 y 坐标系色度图上, 三基色 (R, G, B) 色度点组成的三角形色域面积, 与BT. 2020标准色度点组成的三角形色域面积的重叠面积, 占BT. 2020色域面积的比值。

测试方法如下:

a) 测试信号：全红场信号，全绿场信号，全蓝场信号；

b) 测试步骤：

1) 被测试样调整到测量工作状态；

2) 在全红场、全绿场、全蓝场条件下，用色度计依次测量中心点的色度坐标 (x'_r, y'_r) 、 (x'_g, y'_g) 、 (x'_b, y'_b) ；

3) 三角形计算公式（13）如下：

$$S = \frac{1}{2}[(x'_r - x'_b)(y'_g - y'_b) - (x'_g - x'_b)(y'_r - y'_b)] \quad \text{..... (13)}$$

4) 计算与BT. 2020三基色坐标形成三角形的重合面积 $S_{coincide}$ ；

5) 用公式（14）计算色域重合度 $G_{coincide}$ ：

$$G_{coincide} = S_{coincide} / 0.2118 \times 100\% \quad \text{..... (14)}$$

6) 测试完成后，判定结果是否符合5.7.9的要求，并纳入相应等级。

6.9 电学要求

6.9.1 灰度等级

按照SJ/T 11281—2017中5.3.3规定的方法执行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.8.1的要求。

6.9.2 换帧频率

按照SJ/T 11281—2017中5.3.1规定的方法执行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.8.2的要求，纳入相应等级。

6.9.3 刷新频率

按照SJ/T 11281—2017中5.3.2规定的方法执行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.8.3的要求，纳入相应等级。

6.10 像素失控率

按照J/T 11281—2017 中5.3.5规定的方法执行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.9中的要求。

6.11 节能

6.11.1 电源工作效率和功率因数

单路输出式“交流-直流”和“交流-交流”外部电源的电源工作效率、功率因数应按照GB 20943—2013中附录A规定的方法进行测试；多路输出式的电源工作效率按照GB/T 14714—2008中5.3.9规定的方法进行测试；测试完成后，判定结果是否符合5.10.1的要求，并纳入相应等级。

6.11.2 能耗等级

利用白场信号，测试显示屏单位面积的功耗，基本测试方法如下：

a) 按照公式（15）测量显示屏面积 S ；

$$S = \sqrt{\frac{D_m^2 N_H^2}{N_H^2 + N_V^2}} \times \sqrt{\frac{D_m^2 N_V^2}{N_H^2 + N_V^2}} \quad \text{..... (15)}$$

式中：

S ——显示屏面积；

D_m ——固定像素，对角线长，单位:m；

N_H ——水平像素数；

N_V ——垂直像素数。

b) 输入100%彩条信号，测量显示屏功耗 W ；

c) 按公式（16）计算单位面积的功耗 e ：

$$e = W/S \quad \text{..... (16)}$$

式中：

e ——单位面积的功耗；

W ——显示屏功耗；

S ——显示屏面积；

d) 按照公式（17）计算电源平均效率

$$\eta = P_{Ox} / P_{Ix} \quad \text{..... (17)}$$

式中：

η ——显示屏工作稳定状态下的电源平均效率；

P_{OX} ——输出有功功率；

P_{IX} ——输入有功功率。

e) 按公式（18）计算能源效率 ξ ：

$$\xi = L_W S / P \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中：

ξ ——能源效率；

L_W ——最大亮度；

S ——显示屏面积；

P ——功率。

判定结果是否符合5.10.2的要求，并纳入相应等级。

6.12 气候环境适应性

6.12.1 工作温度环境适应性

高温工作、低温工作、高温贮存、低温贮存分别按照SJ/T 11141—2017 中6.16.1~6.16.4规定的方法进行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.11.2、9.3的要求。

6.12.2 湿热

按照SJ/T 11141—2017 中6.16.5.1、6.16.5.2规定的方法执行测试湿热负载和恒定湿热，测试完成后，判定结果是否符合5.11.3的要求。

6.12.3 盐雾

按照GB/T 2423.17—2008中规定的方法进行试验，测试完成后，判定结果是否符合5.11.4的要求。

6.13 机械适应性

6.13.1 外壳防护等级

按照GB/T 4208—2017规定的方法进行试验，判定结果是否符合5.12.1的要求

6.13.2 振动

按照SJ/T 11141—2017中6.16.6规定的方法执行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.12.2的要求。

6.13.3 运输试验

按照SJ/T 11141—2017 中6.16.7规定的方法执行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.12.3的要求。

6.14 电源适应性

试验时应分别使受试样品处于正常、最低和最高电压条件下，用足够的时间获得温度稳定，按照5.3的要求进行基本功能检查，判定结果是否符合5.13的要求。

6.15 电磁兼容性

按照SJ/T 11141—2017中6.15规定的方法进行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.14的要求。

6.16 噪音

按照GB/T 4214.1—2017中规定的方式进行噪音试验，判定结果是否符合5.15的要求。

6.17 平均失效间隔工作时间

按照SJ/T 11141—2017中6.17规定的方法执行测试，测试完成后，判定结果是否符合5.16的要求。

7 检验规则

7.1 总则

Mini LED商用显示屏定型前应对显示屏模组进行评价性检验，生产过程的交收检验应符合逐批和周期性质量一致性检验要求，并符合各项要求。

7.2 显示屏显示模组评价性检验

在组装Mini LED商用显示屏之前，凡具有下列情况之一时，应对显示屏模组进行评价性检验：

- 在首次进行Mini LED商用显示屏的型式检验和交收检验之前；
 - Mini LED商用显示屏正式生产后，如关键元器件、电路设计、工艺、结构和材料有较大改变，可能影响产品性能时；
 - Mini LED商用显示屏长期停产半年以上，恢复生产时；
 - 合同要求时；
 - 国家质量监督机构提出要求时；
- 检验项目应包含表30中的要求。

7.3 显示屏质量一致性检验

A组检验（逐批）：交收产品时，全数检验（小批量）；

B组检验（逐批）：交收产品时，抽样检验；

C组检验（周期）：原则上每年进行一次，受试样品从交收检验合格中随机抽取，厂家可根据实际情况设定周期进行检验。

7.4 试验项目和顺序

产品各类检验的试验项目、技术要求、试验方法及不合格分类按表30要求。

表 31 试验项目和顺序

序号	试验项目		技术要求	试验方法	不合格分类	显示模组评价性检验	显示屏质量一致性检验		
							A组	B组	C组
1	外观	基本要求	5.2.1	6.3.1	C	●	●	●	
2		墨色一致性	5.2.2	6.3.2	B	●		●	
3		标记	5.2.3	6.3.3	C		●	●	
4	结构	基本要求	5.3.1	6.4.1	B	●	●	●	
5		结构尺寸	5.3.2	6.4.2	C	●	●	●	
6		Mini LED附着力	5.3.3	6.4.3	B	●		●	
7		结构拼装精度	5.3.4	6.4.4	B		●	●	
8		资源环保	5.3.5	6.4.5	C	◎	◎	◎	
9	基本功能		5.4	6.5	—		●	●	
10	接口要求	物理接口	5.5.1	6.6	B	●	●	●	
11		互换性	5.5.2		C			●	
12		兼容性	5.5.3		C			●	
13	安全要求	电气安全	5.6.1	6.7.1	A	●	●	●	
14		视觉健康	5.6.2	6.7.2	A		●	●	
15	光学特性	最大亮度	5.7.1	6.8.1	B	●		●	
16		亮度视角	5.7.2	6.8.2	B	●		●	
17		色度可视角	5.7.3	6.8.3	B			◎	
18		亮度均匀性	5.7.4	6.8.4	B			●	
19		色坐标误差	5.7.5	6.8.5	B			●	

表 30 试验项目和顺序（续表）

序号	试验项目	技术要求	试验方法	不合格分类	显示模组评价性检验	质量一致性检验		
						A组	B组	C组
	光学特性	基色主波长误差	5.7.6	6.8.6	B	●		●
		标准色温坐标	5.7.7	6.8.7	B			●
		最大对比度	5.7.8	6.8.8	B			●
		色域覆盖率	5.7.9	6.8.9	B			●
20	电学要求	灰度等级	5.8.1	6.9.1	B			●
21		换帧频率	5.8.2	6.9.2	B			●
22		刷新频率	5.8.3	6.9.3	B			●
23	像素失控率		5.9	6.10	A	●	●	●
24	节能	电源平均效率和功率因数	5.10.1	6.11.1	B		●	●
25		能耗等级	5.10.2	6.11.2	C		●	●
26	气候环境适应性	工作环境要求	5.11.1	—	C	●		
27		工作温度环境适应性	5.11.2	6.12.1	B	●		
28		湿热	5.11.3	6.12.2	B	●		
29		盐雾	5.11.4	6.12.3	B			●
30	机械环境适应性	外壳防护等级	5.12.1	6.13.1	B			●
31		振动	5.12.2	6.13.2	B	●		
32		运输	5.12.3	6.13.3	B	●		● ^b
33	电源适应性		5.13	6.14	B	●	●	●
34	电磁兼容性	无线电骚扰	5.14.1	6.15	B	●		
35		谐波电流	5.14.2		B	●		●
36		抗扰度	5.14.3		B	●		●
37	噪音		5.15	6.16	B	●		
38	平均失效间隔工作时间		5.16	6.17	B			●

^a 基本功能项根据使用对象的需求重要程度判定缺陷的程度。

^b 车载移动工作的显示屏进行运输试验。

注1: 表30中, A表示高程度缺陷; B表示中程度缺陷; C表示低程度缺陷。

注2: 表30中, 有“●”项表示必检项目; 有“◎”项表示可选项目。

7.5 抽样和组批规则

7.5.1 组批规则

交付检验的批应由同一生产批的产品构成。

7.5.2 抽样规则

应符合以下要求:

- 鉴定检验的受试样品不应少于1台, 随机抽样;
- A组检验为全数检验;
- B组检验的样品数量按GB/T 2828.1—2012的要求随机抽取;
- C组检验的样品数量按GB/T 2829—2002的要求随机抽取。

7.6 判定规则

7.6.1 检查水平

如无特殊规定，一般采用检查水平Ⅱ。

在B组检验中，B类和C类不合格品的接收质量限（AQL）为1.5。

7.6.2 合格判定

按照表30规定的试验项目、技术要求、试验方法对样品进行合格性判定，如果A类中有1个不合格，则判为不合格品；如果B类中有1个和C类中有1个不合格，则判为合格品；如果B类有2个或者C类中有3个不合格，则判为不合格品。

全数检验的样品应全部合格；对抽样检验的样品不合格品数小于或等于接收数（Ac），则判为批合格；不合格品数大于或等于拒收数（Re），则判为批不合格。

7.6.3 不合格品的处理

对判为合格批中的不合格品应由制造厂商调换或修复成合格品。

B组、C组检验不合格时，其代表批的产品应停止检验，分析原因，消除不合格因素后再提交检验。

7.6.4 批的再提交

批检验不合格时，经修理、调试、检验合格后，再次随机抽取规定数量的样品提交检验。

若仍判为不合格时，则可拒收，待查明原因，采取措施通过新的周期试验后，才能恢复正常生产和交收检验。

8 标记、标签、随行文件

8.1 标记

Mini LED商用显示屏的标记符合以下要求

- Mini LED显示模组的数据和电源接口应有对应的标记，以表示其作用或功能；
- 如果需要接地，还应有符合GB 4943.1-2011中规定的接地标记；
- 对于可能存在超出安全电压范围风险的组件、零部件和区域位置，应在相应区域显著位置设置高压危险等警示标记；
- 显示屏箱体外壳存在局部温升较高超过安全范围风险的区域或位置，应设置高温等警示标记。

8.2 标志

Mini LED商用显示屏、显示模组的适当位置上应设置产品标志或者铭牌，包含下列内容：

- 制造厂名称或商标；
- 产品名称或规格型号；
- 生产日期；
- 认证标记；
- 电气输入输出参数；
- 其他必要的提示符号，如安全警示符号、安全接地符号、危险电压符号等；
- 供电电源的性质及极性；
- 接线端子的性质及功能。

8.3 随行文件

符合以下要求：

- 根据GB/T 14436-1993的相关要求，Mini LED商用显示屏、显示模组应提供产品合格证明，即产品合格证；
- Mini LED商用显示屏的包装内，应具有产品合格证明、产品说明书、装箱单、备件附件清单和随机的文件清单。

9 包装、运输、储存

9.1 包装

包装应符合防潮、防震、防腐蚀、防撞、防挤压等要求，且包装外形美观，包装箱上标志应符合 GB/T

191 的要求。

9.2 运输

包装好的Mini LED商用显示屏、显示模组可用任何交通工具（如：汽车、火车、飞机等普通运输工具）运输，运输过程中应避免雨淋袭、太阳久晒、接触腐蚀性气体及机械损伤。

9.3 储存

Mini LED商用显示屏储存温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于90%，周围环境无酸碱及腐蚀性气体，且无强烈的机械振动、冲击及强磁场作用。当储存期限每超过6个月时，应进行开箱检验，并进行上电正常运行30min。

10 应用环境要求

Mini LED商用显示屏的应用环境符合以下要求：

- a) 应在温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度10%~90%(无凝露)的范围内工作；
- b) 应安装在无强烈震动并且坚固可靠的安装结构上；
- c) 不应安装在靠近强电磁场、热源安装，同时应避免使用环境中具有酸碱气体或者其他具有腐蚀性的气体；
- d) 应保证供电系统的稳定性，维持频率、电压、电流谐波的正常水平；
- e) 供电系统应有接地设计、防雷设计和漏电设计。

附录 A
(资料性)
显示屏亮度计算方法

按照 ITU-R BT.1886:2011 中附录 1 关于 EOTF 规定, 根据公式 (A.1)、(A.2) 和 (A.3) 计算亮度。

$$L = a(\max[(V + b), 0])^\gamma \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$a = (L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma})^\gamma \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

$$b = L_B^{1/\gamma} / (L_W^{1/\gamma} - L_B^{1/\gamma}) \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

L ——以 cd/m² 衡量的屏幕亮度;

a ——用户增益变量 (传统的“对比度”控制);

V ——输入视频信号电平 (标准化的, 黑色为 $V = 0$, 白色为 $V = 1$);

b ——用户黑电平提升变量 (传统的“亮度”控制);

γ ——幂函数指数, $\gamma = 2.40$;

L_W ——屏幕的白色亮度;

L_B ——屏幕的黑色亮度。

上述变量 a 和 b 通过公式 (A.4)、(A.5) 求解得出, 当 $V=1$ 时, $L=L_W$; 当 $V=0$ 时, $L=L_B$ 。

$$L_B = a \cdot b^\gamma \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

$$L_W = a \cdot (1 + b)^\gamma \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

注: 本处定义了 EOTF 计算公式, 如果需要确认显示屏满足上述计算公式, 建议在暗室中进行测量。

参考文献

- [1] SJ/T11711-2018 室内用 LED 显示屏多媒体系统验收规范；
 - [2] SJ/T11343-2015 数字电视液晶显示器通用规范；
 - [3] SJ/T11348-2016 平板电视显示性能测量方法。
-

全国团体标准信息平台