

ICS 33.160.25

CCS M74



世界超高清视频产业联盟标准

T/UWA 012.8-2022

“百城千屏”超高清视音频传播系统 公共显示屏系统（户外）测试方法

Measuring method of the public display system (outdoor) of UHD video and
audio broadcasting system for “Bai Cheng Qian Ping”

2022-05-06 发布

2022-05-06 实施

世界超高清视频产业联盟 发布

目 次

前 言	II
引 言	错误! 未定义书签。
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 测试条件	1
5.1 测试大气条件	1
5.2 测试环境条件	2
5.3 测试仪器	2
5.4 测试信号	3
5.5 测试条件	6
6 测试方法	7
6.1 外观结构	7
6.2 播放要求	7
6.3 功能检查	7
6.4 接口检查	8
6.5 物理性能测试	8
6.6 显示性能测试	9
6.7 防护等级	14
6.8 安全性	14
6.9 电磁兼容性	14
6.10 环境适应性	14
6.11 可靠性	15
6.12 环境保护	15
6.13 节能特性	15
附录 A（规范性）播放要求主观评价方法	16
A.1 播放要求主观测试方法	16

前 言

本文件参照 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》给出的规则起草。

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。

本文件由世界超高清视频产业联盟提出并归口。

本文件主要起草单位：中国电子技术标准化研究院、中央广播电视总台超高清视音频制播呈现国家重点实验室、华为技术有限公司、日本夏普株式会社、京东方科技集团股份有限公司、中国移动通信集团咪咕文化科技有限公司、海信视像科技股份有限公司、康佳集团股份有限公司、TCL实业控股股份有限公司、中国电子信息产业发展研究院、利亚德光电股份有限公司、西安青松光电技术有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、南京洛普股份有限公司、深圳雷曼光电科技股份有限公司、工业和信息化部电子第五研究所、杭州海康威视数字技术股份有限公司、重庆赛宝工业技术研究院有限公司、国家广播电视总局广播电视规划院、国家广播电视产品质量检验中心、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、TCL华星光电技术有限公司、四川超高清视频产业联盟、四川新视创伟超高清科技有限公司、中国信息通信研究院、深圳市迈锐光电有限公司、北京牡丹电子集团有限责任公司、北京集创北方科技股份有限公司、山东浪潮超高清视频产业有限公司、武汉精测电子集团股份有限公司、北京小鸟科技股份有限公司、北京淳中科技股份有限公司、北京爱奇艺科技有限公司、东方有线网络有限公司、超高清视频（北京）制作技术协同中心、广州市广播电视台、索尼（中国）有限公司、西安诺瓦星云科技股份有限公司、杭州当虹科技股份有限公司、深圳奥拓电子股份有限公司、航天欧华信息技术有限公司、深圳创维数字技术有限公司、四开花园网络科技（广州）有限公司、南京洛菲特数码科技有限公司、深圳利亚德光电有限公司、深圳金立翔视效科技有限公司、浙江宇视科技有限公司、上海文化广播影视集团有限公司、上海广播电视台、广东博华超高清创新中心有限公司。

本文件主要起草人：姜文波、程多福、张文林、高山俊明、徐进、刘昕、于芝涛、原烽、郭斌、严方红、孙齐锋、张文刚、梅剑平、李岩、赵贵华、温晓君、齐琪、白建军、闫康宁、黄永衡、李农、刘春衡、郎凤岐、王惠明、刘莉、韦胜钰、吴蔚华、徐豹、王志飞、屠孟龙、郭瑞华、朱国忠、曾贵修、潘月宏、殷惠清、宋萌、冯艳丽、于常青、王乐、林健源、王亚军、张旭东、孔令术、夏涛、顿胜堡、张鸿宇、宋籽铎、陈迅、王焯东、苟建周、罗少锋、陈炜、董磊、沈思宽、沈晓东、李小鹏、黄奇志、沈晓东、刘海样、徐晖、郭超、黄卫东、樊磊、陈宝霞、刘玲、白莹杰、马娅菲、吴邦勇、肖铁军、鲁勇、王立光、覃博文、赵浩之、孙自力、尹旭辉、杨城、从洪春、傅一丹、汪润泽、吴京明、龙世渚、马安贤、林毅、曹举、张如意、李石磊、张国强、徐执明、吴参毅、邓凤翔、吴邦勇。

“百城千屏”超高清视音频传播系统公共显示屏系统 (户外)测试方法

1 范围

本文件规定了“百城千屏”超高清视音频传播系统户外超高清 LED 显示屏系统(以下简称显示系统)测试方法。

本文件适用于“百城千屏”超高清视音频传播系统户外超高清 LED 公共显示屏系统的测试和认证。

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 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16A$)
- GB 20943 单路输出式交流一直流和交流—交流外部电源能效限定值及节能评价值
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)
- GB/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分:抗扰度要求
- 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 26125 电子电气产品 六种限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定
- GB/T 26270-2010 数字电视接收设备标准测试信号
- GB/T 34973 LED 显示屏干扰光现场测试方法
- GY/T 307-2017 超高清清晰度电视系统节目制作和交换参数值
- GY/T 315-2018 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值
- GY/T 330-2020 超高清高动态范围视频系统彩条测试图
- SJ/T 11141 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 11590 LED 显示屏图像质量主观评价方法
- SJ/T 11746-2019 超高清清晰度电视机显示性能测试方法
- T/UWA 012.5 “百城千屏”超高清视音频传播系统公共显示屏系统(户外)技术要求

3 术语和定义

SJ/T 11141、SJ/T 11590和T/UWA 012.5界定的术语以及定义适用于本文件。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EOTF: 电光转换函数(Electro-optical Transfer Function)

HDR: 高动态范围(High Dynamic Range)

LED: 发光二极管(Light Emitting Diode)

5 测试条件

5.1 测试环境条件

除另有规定外,实验室内测试均在下列标准大气条件下进行:

- 环境温度：15℃~35℃，优选 25℃；
- 相对湿度：25%RH~75%RH；
- 气压：86 kPa~106 kPa；
- 交流电源：198V~242V、49Hz~51Hz 或 342V~418V、49Hz~51Hz。

当需要仲裁时，在下列条件下进行测试：

- 环境温度：23℃±2℃；
- 相对湿度：45%RH~52%RH；
- 气压：86kPa~106kPa；
- 交流电源：198V~242V、49Hz~51Hz 或 342V~418V、49Hz~51Hz。

5.2 测试准备

除另有规定外，测试准备条件如下：

- a) 测试环境应无振动、电磁和光电干扰等；当干扰可影响测试结果时，应选择专业规定的测试环境中进行；
- b) 测试前应将显示系统调整到最佳显示状态，测试过程中不应改变显示系统状态；
- c) 显示系统宜在测试环境中静置2 h，测试前预热时间不少于15 min；
- d) 实验室测试应在暗室中进行，显示模组外表面的杂散光照度应不大于1 lx。

5.3 测试仪器

除非另有规定外，所有测试仪器仪表性能应满足测试具体要求。

5.3.1 信号发生器

信号发生器应能产生测试所需的测试信号。

5.3.2 亮度计

亮度计测试屏幕上小面积的亮度，其测试范围至少0.2 cd/m²~10000 cd/m²。

色度计应能够在亮度低于2 cd/m²时，测试屏幕上小面积色度坐标 (x, y) 或 (u', v')。推荐采用分光型色度计。

5.3.3 照度计

照度计要求如下：

- 照度计测试范围：0.1 lx~50000 lx；
- 微光照度计：范围10⁻⁵lx~1lx；
- 照度计照度测试精度：±2% (0.1 lx~10 lx)，±5% (10 lx~50000 lx)；
- 微光照度计照度测试精度：±3%。

5.3.4 示波器

示波器频率宽度不低于 150MHz。

5.3.5 游标卡尺

游标卡尺分度值不大于 0.02mm。

5.3.6 角度尺

角度尺分度值不大于 1°。

5.3.7 光电传感器

光电传感器频率响应大于240Hz。

5.3.8 交流稳压电源

交流稳压电源要求如下：

- 电压调整范围：AC 198 V~250 V或AC 342 V~396 V, 不稳定性小于1%；
- 频率调整范围：45 Hz~65 Hz, 且不稳定范围为±1 Hz；
- 谐波失真：小于5%；
- 功率要求：输出功率大于待供电设备额定输入功率的3倍。

5.4 测试信号

5.4.1 概述

信号应符合GY/T 307和GY/T 315规定，4K超高清测试使用3840×2160/50/1:1格式信号，8K超高清测试使用7680×4320/50/1:1格式信号，编码格式为10 bit。

5.4.2 彩条信号

彩条信号应符合 GY/T 330-2020 规定的 HLG 窄域范围测试图，如图 1 所示，彩条信号测试图组成如图 2 所示。



图 1 彩条信号示意图

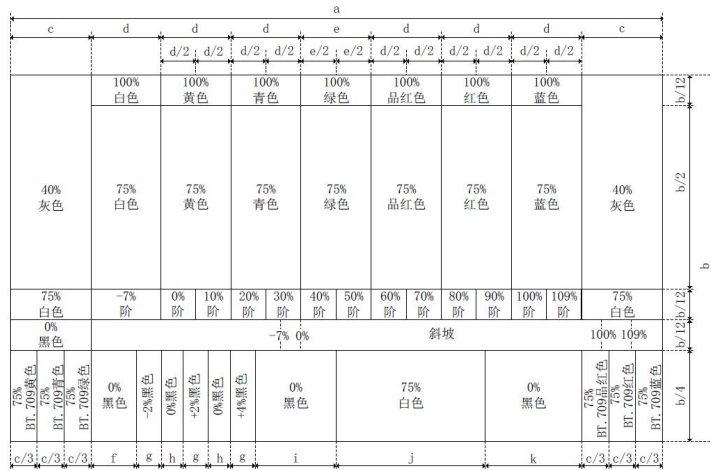


图 2 彩条信号测试图组成

5.4.3 全白场信号和全黑场信号

全白场和全黑场信号是平坦的亮度信号，其幅度分别为 100%和 0% ，全白场信号如图 3 所示，全黑场信号如图 4 所示。

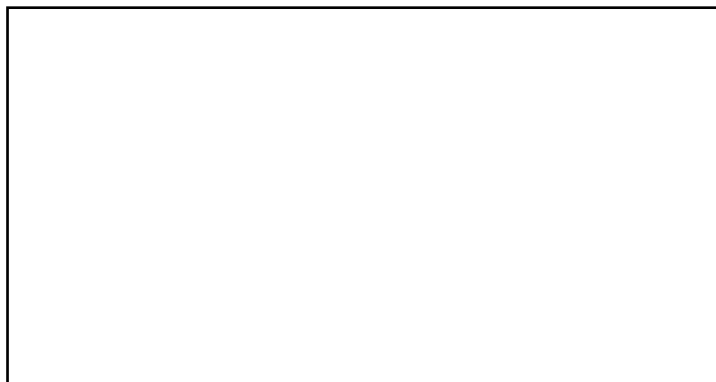


图 3 全白场信号示意图

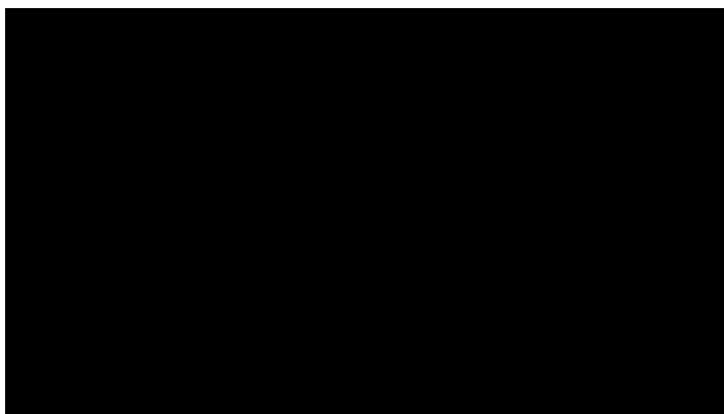


图 4 全黑场信号示意图

5.4.4 全红场、全绿场和全蓝场信号

全红场、全绿场和全蓝场信号分别是100%饱和度及100%幅度的满屏红、满屏绿和满屏蓝基色信号，如图5、图6、图7所示。

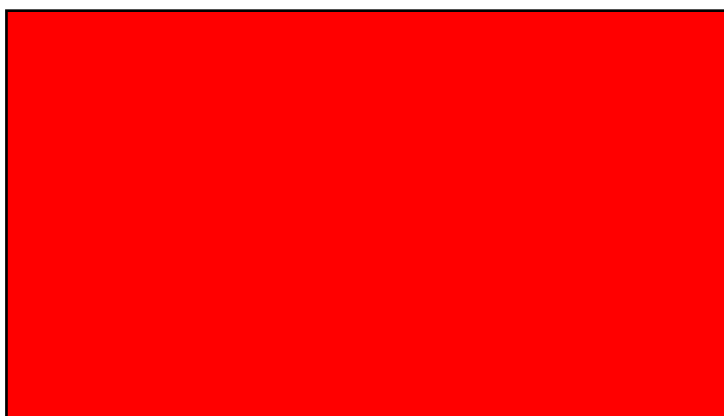


图 5 全红场信号示意图

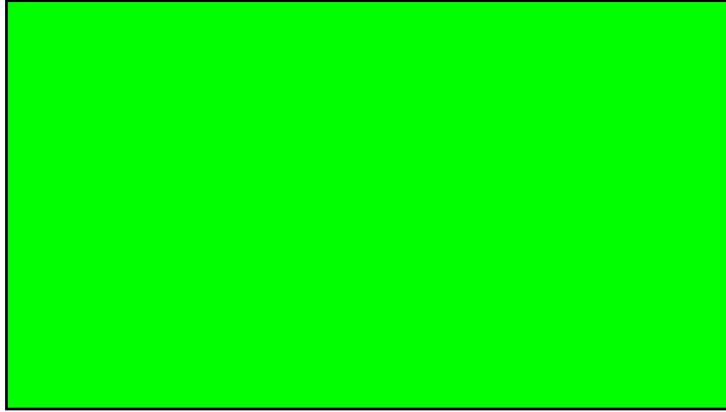


图 6 全绿场信号示意图

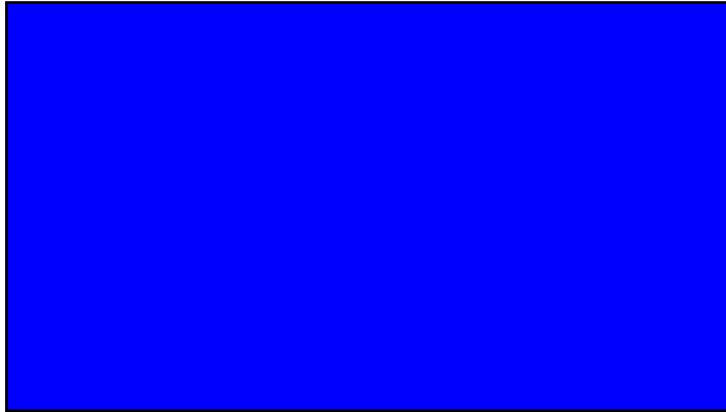


图 7 全蓝场信号示意图

5.4.5 色度视角测试信号

采用表1所示的9种颜色信号。这些色彩包括：红、绿、蓝、黄、品红、青、深肤色、浅肤色、灰色。

表 1 色度视角 9 种颜色测试信号示例

序号	测试信号	信号电平 (8bit)			色度坐标	
		R	G	B	u'	v'
1	深肤色	115	87	74	0.2045	0.4600
2	浅肤色	183	145	128	0.2001	0.4502
3	蓝	64	69	145	0.1898	0.4271
4	绿	76	143	79	0.1457	0.3279
5	红	166	62	68	0.2703	0.6081
6	黄	214	187	43	0.1880	0.4230
7	品红	177	90	143	0.2388	0.5374
8	青	23	130	154	0.1288	0.2897
9	50%灰	121	121	120	0.1846	0.4155

5.4.6 单像素信号

测试图描述及示例见GB/T 26270-2010中5.20，如图8，图9所示。

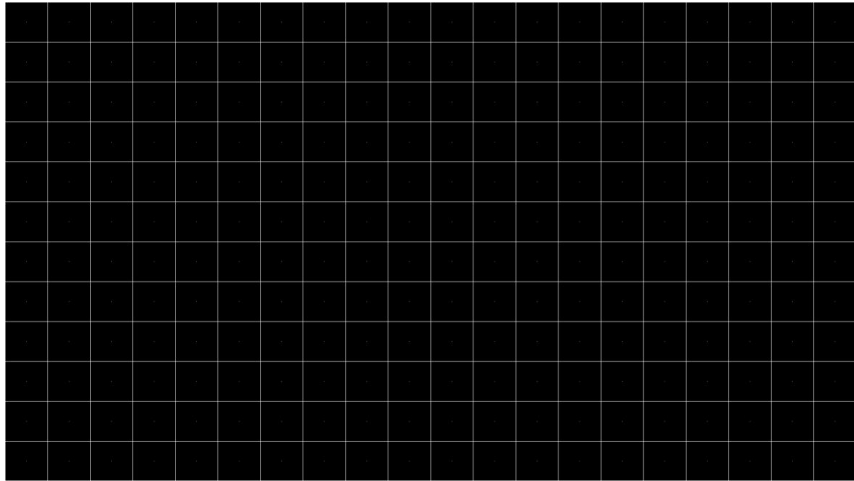


图 8 单像素信号示意图

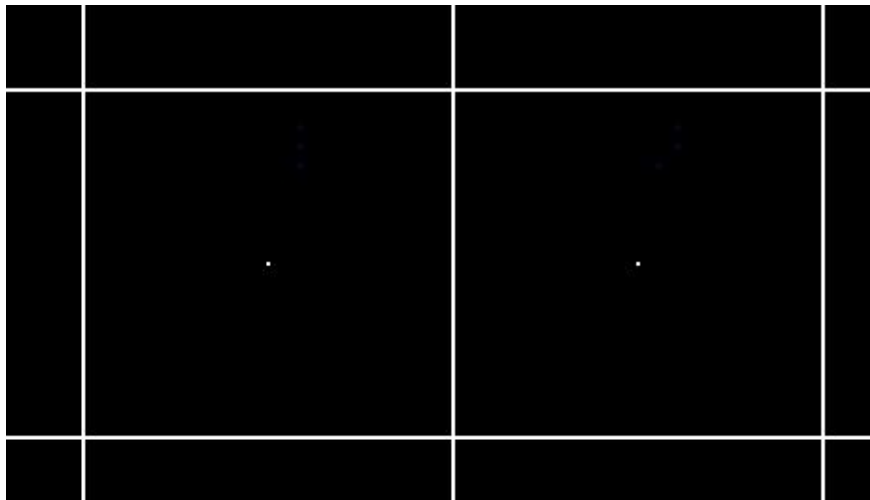


图 9 单像素图像局部放大图示意图

5.4.7 10%面积白窗口信号

10%面积白窗口测试图指白窗口面积占测试图总面积的10%，示意图如图10所示。

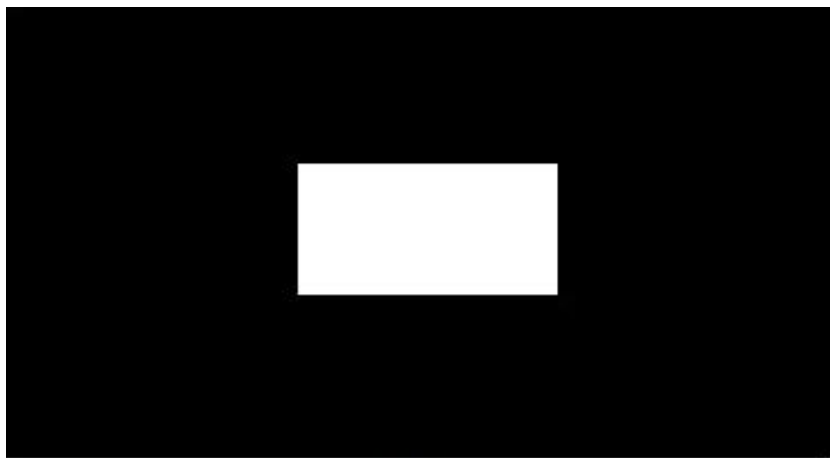


图 10 10%面积白窗口示意图

5.5 测试条件

系统至少包含 3×3 个显示模组且拼接面积不小于 2m^2 。

亮度计测试屏幕上最小面积亮度，至少包含16个相邻像素。

6 测试方法

6.1 外观结构

6.1.1 用目视方法检查 LED 模组外表面，LED 屏外观、金属零件，系统表面文字标识等。

6.1.2 反射率现场主观评价方法如下：

- a) 在现场环境场景下；
- b) 关闭 LED 屏幕光源，观察各模组的反射情况是否一致；
- c) 播放测试视频，观察各模组显示的画面是否均清晰可见。

6.1.3 干扰光测试方法按照 GB/T 34973 进行测试。

6.2 播放要求

播放要求按照附录A进行评价。

6.3 功能检查

6.3.1 视频输入

将相应格式的视频信号输入到 LED 显示屏，观察 LED 显示屏是否正常显示相应的画面或图像。

6.3.2 亮度调节

通过控制软件操作，调节LED显示屏亮度，目视是否有肉眼可见变化，且变化趋势与亮度调节趋势相同。

6.3.3 色彩调节

通过控制软件操作，调节LED显示屏色彩，目视是否有肉眼可见变化，且变化趋势与色彩调节趋势相同。

6.3.4 色温可调

通过控制软件操作，调节LED显示屏色温，目视是否有肉眼可见变化，且变化趋势与色温调节趋势相同。

6.3.5 信号开窗

通过控制软件操作，在屏幕显示区域内，观察是否能在指定区域显示输入信号。

6.3.6 支持 HDR 符合 GY/T 315-2018 标准

输入符合GY/T 315-2018标准的HDR信号，观察LED显示屏上信号是否显示正常。

6.3.7 整屏显示

通过控制软件操作，进行整屏显示操作，观察LED显示屏上整屏显示操作是否成功。

6.3.8 整屏漫游

通过控制软件操作，进行整屏漫游操作，观察LED显示屏上整屏漫游操作是否成功。

6.3.9 窗口缩放

通过控制软件操作，观察LED显示屏上窗口是否能够放大或缩小。

6.3.10 窗口叠加

通过控制软件操作，进行2个及2个以上的窗口叠加操作，观察LED显示屏上窗口叠加操作是否成功。

6.3.11 亮度校正

通过控制软件操作，对各个LED模组进行亮度校正，检查LED模组是否亮度均匀性提升。

6.3.12 色度校正

通过控制软件操作，对各个LED模组进行色度校正，检查LED模组是否能色度均匀性提升。

6.3.13 烟雾和温度报警

模拟烟雾和高温状态，检查系统是否能够正确检测烟雾和高温，并发出报警并自动关闭显示屏的电源。

6.3.14 内置底图

通过控制软件操作，设置底图显示内容，观察LED显示屏上底图内容是否正常显示。

6.3.15 信号冗余备份功能

通过控制软件操作，设置冗余备份功能，物理切断单个输入接口、单个输出接口或单台主机的信号源，观察LED显示屏显示的画面是否完成备份链路切换，且无抖动、黑场等异常现象。

6.3.16 系统可视化管理

通过控制软件操作，在多种终端设备上对LED显示屏系统视频、音频、环境部分进行可视化控制操作，同时还可以根据需求自定义界面风格及功能按钮，观察控制软件是否能实时浏览窗口布局、预案布局、音频及周边环境设备状态，观察LED显示屏上视频开窗、预案切换等各类操作是否成功。

6.3.17 系统可视化运维

通过控制软件操作，以可视化形式展示LED显示系统主要组成设备的信息，应能显示系统整体链路结构、监控设备静态参数信息和动态运行指标信息，发现故障异常时可及时报警处理。

6.3.18 信号预监和回显

通过控制软件操作，预监所有输入LED显示屏的信号，回显屏幕所显示的信息到操控员的显示终端上。

6.3.19 场景设置及轮巡

通过控制软件操作，将LED显示屏上窗口布局及信号源切换情况保存为场景，并设置场景轮巡顺序及时间间隔，观察LED显示屏上场景及场景轮巡是否正常切换显示。

6.4 接口检查

用信号源通过相应接口输入信号至LED显示系统，检查LED显示屏是否能够正常显示输入内容。

6.5 物理性能测试

6.5.1 像素中心距相对偏差

按照SJ/T 11281-2017中5.1.2.2规定的方法进行测试。

6.5.2 水平错位

按照SJ/T 11281-2017中5.1.2.3规定的方法进行测试。

6.5.3 垂直错位

按照SJ/T 11281-2017中5.1.2.4规定的方法进行测试。

6.6 显示性能测试

6.6.1 物理分辨率

6.6.1.1 测试条件

视频测试信号：单像素测试信号。

6.6.1.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 显示系统处于正常工作状态；
- b) 输入单像素测试信号，检查显示系统是否能正常显示；
- c) 测试结果以水平单像素线条数×垂直单像素线条数表示。

6.6.2 最大亮度

按照 SJ/T 11281-2017 中 5.2.1 规定的方法进行测试。

6.6.3 视角

按照 SJ/T 11281-2017 中的 5.2.2 规定的方法进行测试。

6.6.4 色度可视角

按照 SJ/T 11746-2019 中的 5.13.2 规定的方法进行测试。

6.6.5 对比度

按照 SJ/T 11281-2017 中的 5.2.3 规定的方法进行测试，测试时屏幕法线照度为 10 lx (1±10%)。

6.6.6 亮度均匀性

6.6.6.1 测试条件

视频测试信号：全白场、全红场、全绿场、全蓝场测试信号。

6.6.6.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 将 LED 显示系统调整到最高亮度、最高灰度等级状态；
- b) 将全白场信号输入到 LED 显示屏，按图 11 所示，测试模组 1 到模组 n 的中心点的亮度，记为 L_1, L_2, \dots, L_n ；
- c) LED 显示屏的亮度均匀性应用公式 (1) 计算：

$$L_j = 1 - \frac{|L_i - L_{almax}|}{L_a} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- L_j ——亮度均匀性, 单位为百分数 (%) ;
- L_i ——LED显示屏各模组中心点的亮度, 单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2) ;
- L_a ——LED显示屏各模组中心点的亮度平均值。
- d) 依次输入全红场、全绿场、全蓝场到 LED 显示屏, 重复步骤 b) 至步骤 c) ;
- e) 取全白场、全红场、全绿场、全蓝场亮度均匀性最小值为结果。

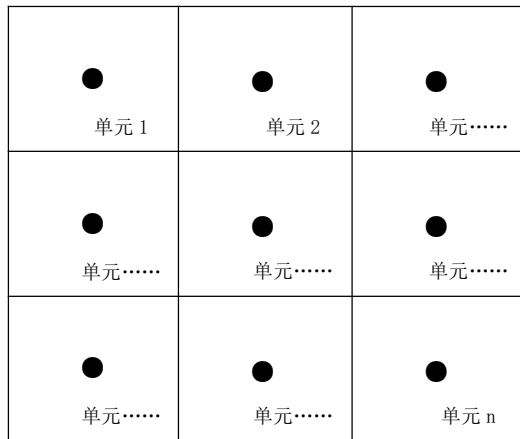


图 11 均匀性测试点示意图

6.6.7 色度不均匀性

6.6.7.1 测试条件

视频测试信号: 全白场测试信号。

6.6.7.2 测试步骤

测试步骤如下:

- a) 将 LED 显示系统调整到正常的工作状态;
- b) 将全白场信号输入到 LED 显示屏, 按图 11 所示, 测试模组 1 到模组 n 的中心点的色度坐标值, 记为 (u_1', v_1') , (u_2', v_2') , …… (u_n', v_n') ;
- c) LED 显示屏的色度不均匀性应用公式 (2)、公式 (3) 和公式 (4) 计算:

$$u_0' = \frac{u_1' + u_2' + \dots + u_n'}{n} \dots\dots\dots (2)$$

$$v_0' = \frac{v_1' + v_2' + \dots + v_n'}{n} \dots\dots\dots (3)$$

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u_i' - u_0')^2 + (v_i' - v_0')^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- u_0', v_0' ——LED显示屏各模组中心点的色度坐标值的平均值;
- u_i', v_i' ——LED显示屏各模组中心点的色度坐标值;
- $\Delta u'v'$ ——色度不均匀性。

d) $\Delta u'v'$ 测试结果取的最大值表示。

6.6.8 色域覆盖率 (BT. 2020)

6.6.8.1 测试条件

视频测试信号:

- a) 全红场信号;
- b) 全绿场信号;
- c) 全蓝场信号。

6.6.8.2 测试步骤

测试步骤如下:

- a) 将 LED 显示系统调整到正常的工作状态;
- b) 分别显示全红场、全绿场和全蓝场信号, 用色度计依次测试显示屏中心的色度坐标 (u'_r, v'_r) 、 (u'_g, v'_g) 和 (u'_b, v'_b) ;
- c) 用公式 (5) 和公式 (6) 计算三色色域面积 S 及色域覆盖率 G_p :

$$S = \left| \frac{(u'_r - u'_b)(v'_g - v'_b) - (u'_g - u'_b)(v'_r - v'_b)}{2} \right| \dots\dots\dots (5)$$

$$G_p = \frac{S}{0.1118} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

6.6.9 换帧频率

6.6.9.1 测试条件

测试信号: 黑场信号图、白场信号图。

6.6.9.2 测试步骤:

测试步骤如下:

- a) 将信号源输出设置为被测设备所标称的分辨率、帧率的视频格式;
- b) 输入黑场与白场交替出现 (1 帧黑场、1 帧白场) 的测试信号, 用光电传感器拾取屏幕上 4 个以上相邻像素的光信号;
- a) 用示波器观测光电传感器输出的屏幕信号波形, 测试该信号波形中相邻两帧图像之间的间隔时间 T , 换帧频率记为 $1/T$ 。

6.6.10 刷新率

按照 SJ/T 11281-2017 中的 5.3.2 规定的方法进行测试。

6.6.11 信号处理位数

按照 SJ/T 11281-2017 中的 5.3.4 规定的方法进行测试。

6.6.12 支持信号输入

输入 10bit 视频信号至 LED 显示系统, 检查 LED 显示屏是否能够正常显示输入信号。

6.6.13 色坐标偏差

6.6.13.1 测试条件

视频测试信号：全白场。

6.6.13.2 测试步骤

测试步骤如下：

方法一：

- a) 输入全白场信号，分别测试显示屏中心点的色坐标 u' 、 v' ；
- b) 将测试得到的数值与产品标称的色坐标进行比较，用公式(7)和公式(8)计算出各自的 $\Delta u'$ 、 $\Delta v'$ ：

$$\Delta u' = u' - u'_0 \dots\dots\dots (7)$$

$$\Delta v' = v' - v'_0 \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$\Delta u'$ 、 $\Delta v'$ ——色度误差；

u' 、 v' ——色度坐标测试值；

u'_0 、 v'_0 ——色度坐标标称值。

方法二：

- a) 输入信号分别加入全红场、全绿场、全蓝场、全白场信号，分别测试中心处 P_5 点的色坐标 u' 、 v' ；
- b) 将测试得到的数值与表 2 中 BT. 2020 色坐标进行比较，用公式(7)和公式(8)计算出各自的 $\Delta u'$ 、 $\Delta v'$ ：

表 2 BT. 2020 色坐标值

颜色	u'_0	v'_0
R	0.5566	0.5165
G	0.0556	0.5868
B	0.1593	0.1258
W	0.1978	0.4683

注：测试按方法一进行，方法二仅供参考。

6.6.14 像素失控率

按照 SJ/T 11281-2017 中的 5.3.2 规定的方法进行测试。

6.6.15 黑屏非均匀性

6.6.15.1 测试条件

室内环境照度为 $200 \times (1 \pm 10\%) \text{ lx}$ 。

6.6.15.2 测试步骤

测试步骤如下：

- 关断显示屏电源，在全屏范围内目测选取偏差最大的9对相邻区域；
- 用亮度计分别测试出这9对相邻区域中各模组的亮度值；
- 用公式（9）分别计算出每一对相邻区域的黑屏非均匀性；

$$L_i = \frac{|L_{i1} - L_{i2}|}{(L_{i1}, L_{i2})_{\min}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中：

L_i ——各对相邻区域的非均匀性（ $i=1,2,3\dots9$ ）；

L_{i1} ——各对相邻区域中第一个显示模组的亮度测试值（ $i=1,2,3\dots9$ ），单位为坎德拉每平方米（ cd/m^2 ）；

L_{i2} ——各对相邻区域中第二个显示模组的亮度测试值（ $i=1,2,3\dots9$ ），单位为坎德拉每平方米（ cd/m^2 ）。

d) 取最大值即为该显示屏黑屏非均匀性 L_B 。

6.6.16 EOTF 曲线拟合度

6.6.16.1 测试条件

视频测试信号：10%面积白窗口信号，窗口亮度赋值示例见表3。

表3 10%窗口信号亮度赋值示例

序号	HLG		
	全范围 (Full Range)	窄范围 (Narrow Range)	1000nit峰值亮度时OETF亮度参考 值 R_{Ln} (cd/m^2)
1	114	162	1.39
2	176	215	3.9
3	226	266	7.9
4	320	337	16.4
5	453	452	37.9
6	529	517	55.1
7	600	578	79.0
8	652	622	104.2
9	724	684	158.5
10	788	739	232.1
11	849	791	333.9
12	907	841	480.2
13	925	856	536.1
14	965	890	689.1
15	982	905	770.3
16	1023	940	1000.0

6.6.16.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 依次输入表 3 白窗口信号，测试屏幕中心点的亮度并记录 M_{Ln} ，切换信号后在 1min 内完成测试；
- b) 输入 100%电平白窗口信号，测试屏幕最大亮度；
- c) 找到最接近接收设备最大亮度 60%的测试结果，将此测试结果和相应输入信号分别记为 M_{Lmax} 和 R_{Lmax} ；
- d) 使用公式（10）计算归一化值，其中 M_{Lmax} 和 R_{Lmax} 不计算，得出 15 个计算结果：

$$EOTF_n = \log_{R_{Lmax}} \frac{M_{Ln}}{M_{Lmax}} \dots\dots\dots(10)$$

- e) 计算 15 个 EOTF_n 计算结果的平均值；
- f) 测试结果用平均值表示。

6.6.17 色温

6.6.17.1 测试条件

视频测试信号：全白场。

6.6.17.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 输入全白场信号至 LED 显示屏；
- b) 测试中心点色温，并记录；
- c) 分别调整系统色温为 3200K、5000K、6500K、7500K、9300K，重复步骤 b)。

6.7 防护等级

按照GB/T 4208规定的方法进行测试。

6.8 安全性

按照SJ/T 11141中规定的测试方法。

6.9 电磁兼容性

6.9.1 无线电骚扰

按照SJ/T 11141中规定的测试方法。

6.9.2 谐波电流

系统谐波电流测试方法按照GB 17625.1中规定的测试方法。

6.9.3 抗扰度

系统抗扰度测试方法按照GB/T 9254.2中规定的测试方法。

6.10 环境适应性

系统环境适应性按照SJ/T 11141的规定进行测试。

6.11 可靠性

6.11.1 平均失效间隔工作时间 (MTBF)

系统平均失效间隔时间按照SJ/T 11141规定进行测试。

6.11.2 支持 7×24h 连续无故障运行

测试步骤如下：

- a) 显示系统开机后连续运行7×24h, 检查显示系统是否正常工作, 无故障;
- b) 显示系统正常工作状态后, 每间隔15 min重启1次, 共重新启动3次, 每次启动后检查显示系统是否正常工作;
- c) 在显示系统正常工作状态下, 模拟冗余模块出现故障, 检查显示系统是否正常显示, 不影响运行。

6.12 环境保护

按照GB/T 26125进行测试。

6.13 节能特性

6.13.1 电源平均效率和功率因数测试方法

测试步骤如下：

- a) 系统供电电源的平均效率按照 GB/T 14714-2008 中 5.3.9 方法进行测试。
- b) 当显示屏显示全白场 100%亮度时, 按照系统供电电源的功率因素直接从功率计上读取数值, 保留小数点后三位有效数字。

6.13.2 能源效率

用公式 (11) 计算能源效率。

$$Eff = \frac{S \times L}{P_{on} \times n} \dots\dots\dots (11)$$

式中: Eff —— 能源效率, 单位为坎德拉每瓦 (cd/W);

P_{on} —— 最大功耗, 单位为瓦 (W);

S —— 显示屏有效发光面积, 单位为平方米 (m²);

L —— 显示屏屏幕亮度, 单位为坎德拉每平方米 (cd/m²);

n —— 常数, 黑灯取 1.7, 白灯取 2。

注: 黑灯: LED 发光管支架为黑色, 发光管出光面在自然光照射条件下接近雾黑色的 LED 发光管。

白灯: LED 发光管支架为白色, 表面五面刷墨, LED 发光管出光面在自然光照射条件下呈现白色的 LED 发光管。

附录 A
(规范性)
播放要求主观评价方法

A.1 播放要求主观测试方法

A1.1 基本观看条件

基本观看条件如下：

- a) 观看角度：正面位置位于显示屏正前方，侧面位置位于水平和垂直标称视角范围内；
- b) 观看距离：建议 3 倍屏高~10 倍屏高；
- c) 观看环境：户外日光现场环境。

注：如不能同时满足观看角度和观看距离，优先满足观看角度。

A1.2 测试素材

分辨率为 3840×2160 或 7680×4320 的静态图片 3 张，动态视频 3 段，视频时长 1min。

A1.3 观看人员

观察人员应具有正常视力（含校正视力）和正常色彩分辨能力（无色弱、无色盲），包含不同性别及年龄，人数 7~15 人之间。

A1.4 评分标准

采用五级图像质量主观评价方法，评分准则见表 A.1。

表 A.1 评分标准

主观感受	评分
图像质量良好，十分满意	5
图像质量较好，比较满意	4
图像质量一般，尚可接受	3
图像质量较差，勉强接受	2
图像质量低劣，不可接受	1

A1.5 评价程序

评价程序如下：

- a) 评价开始前，组织者应向评价人员介绍评价方法、评分标准，并进行评价示范演示；
- b) 评价人员观看全部评价素材后，逐项进行打分；
- c) 评价组织者在统计总分时应去掉一个最高分和一个最低分，然后取平均分作为最终得分。

A1.6 评分表

评分表见表 A.2。

表 A.2 评分表

评价项目	5分	4分	3分	2分	1分	描述
亮度						亮度与场景适配，无忽明忽暗，无刺眼或灰暗不清
对比度						图像层次丰富，明暗细节展现充分
清晰度						图像轮廓锐利清晰，无拖影
色彩还原						各种图案色彩逼真，无偏色
图像均匀性						是否有马赛克 ^a 和灰尘效应 ^b
灰阶表现力						各个灰度图像层次分明，是否有伪轮廓 ^c 现象
图像稳定性						图像是否存在抖动、波动、跳动、抽动、黑屏等
^a 由于亮度或色度不一致或安装精度不足等原因引起的，使得显示屏出现不同亮度和颜色的斑块现象。 ^b 由于发光二极管光强不均匀或其他原因引起的，使得显示屏在播放时图像质量下降，视觉上显示屏像被蒙了一层灰尘一样的现象。 ^c LED 显示屏由于灰度等级不够或图像增强及灰度处理不当，使得原本应当平滑过渡的图像出现了显而易见的等灰度轮廓线。						