ICS 37.060.99
CCS N40

DY

中华人民共和国电影行业标准

DY/T 8—2023

数字电影LED影厅技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods for digital cinema LED auditorium

2023－11－20 发布　　2023－11－20 实施

国家电影局　　发布

目　　次

前言 II
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　数字电影 LED 影厅组成 2
6　技术要求 2
7　测量方法 3
7.1　测量设备 3
7.2　测量信号 5
7.3　测量环境和测量条件 10
7.4　测量步骤 10
参考文献 17

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。

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。

本文件由全国电影标准化技术委员会（SAC/TC 604）归口。

本文件起草单位：中国电影科学技术研究所（中央宣传部电影技术质量检测所）、深圳市洲明科技股份有限公司、深圳市时代华影科技股份有限公司、中影光峰激光影院技术（北京）有限公司、利亚德光电股份有限公司。

本文件主要起草人：刘知一、李娜、董强国、张伟、龚波、高五峰、董志刚、周永业、张鹏昊、张硕、高峰$_{1983年}$、高峰$_{1979年}$、张辉、王景宇、贾波。

数字电影LED影厅技术要求和测量方法

1 范围

本文件规定了数字电影LED影厅的光学和声学技术要求及相应的测量方法。

本文件适用于数字电影LED影厅的运行维护、检测认证、质量监督、技术管理和相关设备的安装、调试和验收。

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。

GY/T 311—2017 电影院视听环境技术要求和测量方法

GY/T 312—2017 电影 录音控制室、室内影厅B环电声响应规范和测量

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字电影LED放映系统 digital cinema LED projection system

用来实现数字电影节目解码播放与LED数字放映的系统，主要由数字电影播放服务器、LED控制器、LED显示屏和还音系统组成。

3.2

数字电影LED影厅 digital cinema LED auditorium

采用数字电影LED放映系统进行电影放映的影厅。

3.3

电光转换特性 electro-optic transfer characteristic

LED显示屏的输入编码值与显示亮度之间的关系，用特性值表示。

3.4

立体放映消光比 stereoscopic extinction ratio

左眼（右眼）图像亮度与串扰光和环境光的比，用于衡量左眼（右眼）图像亮度对串扰光和环境光的抗扰能力。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HDR 高动态范围（High Dynamic Range）

LED 发光二极管（Light-Emitting Diode）

SDR 标准动态范围（Standard Dynamic Range）

5 数字电影 LED 影厅组成

数字电影LED影厅由数字电影LED放映系统和其它辅助系统组成，数字电影LED放映系统主要由数字电影播放服务器、LED控制器、LED显示屏和还音系统组成，见图1。

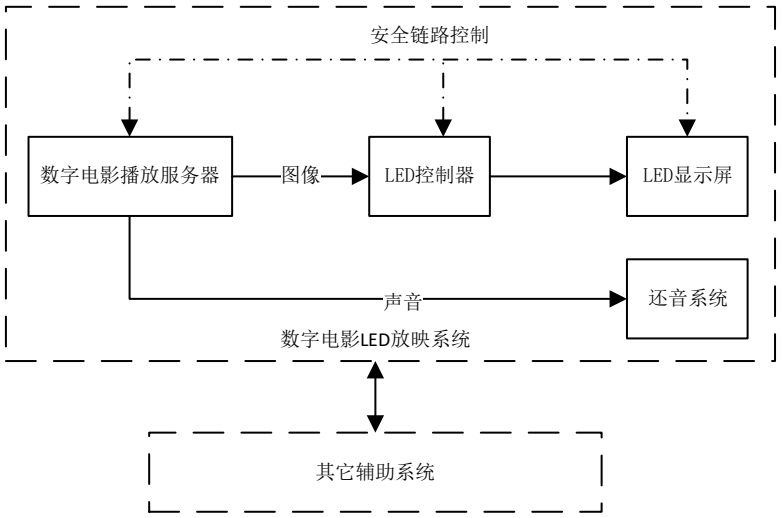

图1 数字电影 LED 影厅组成

6 技术要求

数字电影LED影厅技术要求应符合表1的规定。

表1 数字电影 LED 影厅技术要求

序号	参数	技术要求	
		SDR	HDR
1	显示分辨率	宜≥4,096×2,160，应≥2,048×1,080	
2	中心点亮度	(48.0±10.2) cd/m^2	(299.6±9.0) cd/m^2
3	全屏亮度平均值	(48.0±10.2) cd/m^2	(299.6±9.0) cd/m^2
4	亮度均匀度（模组）	中心点亮度的 90%～110%	中心点亮度的 97%～103%
5	顺序对比度	≥2,500:1	≥29,000:1
6	帧内对比度	≥300:1	暂不规定
7	中心点色彩还原	白：x=0.3140±0.006，y=0.3510±0.006 红：x=0.6800±0.01，y=0.3200±0.01 绿：x=0.2650±0.02，y=0.6900±0.02 蓝：x=0.1500+0.01/-0.03， y=0.0600+0.02/-0.04	白：x=0.3127±0.006，y=0.3290±0.006 红：x=0.6800±0.01，y=0.3200±0.01 绿：x=0.2650±0.02，y=0.6900±0.02 蓝：x=0.1500+0.01/-0.03， y=0.0600+0.02/-0.04
8	色度均匀度（模组）	与中心点白场色度坐标的 Δx 为-0.015～0.015，Δy 为-0.015～0.015	与中心点白场色度坐标的 Δx 为-0.015～0.015，Δy 为-0.015～0.015

表 1　数字电影 LED 影厅技术要求（续）

<table>
<tr><td rowspan="2">序号</td><td rowspan="2">参数</td><td colspan="6">技术要求</td></tr>
<tr><td colspan="3">SDR</td><td colspan="3">HDR</td></tr>
<tr><td>9</td><td>电光转换特性</td><td colspan="3">伽马 2.6×（1±5%）</td><td colspan="3">Y≤0.02 cd/m²：Y 的 80%～120%
0.02 cd/m²＜Y≤1.0 cd/m²：Y 的 95%～105%
1.0 cd/m²＜Y≤299.6 cd/m²：Y 的 97%～103%</td></tr>
<tr><td>10</td><td>立体放映中心点亮度</td><td colspan="3">(24.0±5.1) cd/m²，宜(48.0±10.2) cd/m²</td><td colspan="3">(48.0±10.2) cd/m²</td></tr>
<tr><td>11</td><td>双眼亮度差</td><td colspan="3">≤5%</td><td colspan="3">暂不规定</td></tr>
<tr><td>12</td><td>立体放映亮度均匀度</td><td colspan="3">中心点亮度的 90%～110%</td><td colspan="3">暂不规定</td></tr>
<tr><td>13</td><td>立体放映中心点
白场色度坐标</td><td colspan="3">x=0.3140±0.006，y=0.3510±0.006</td><td colspan="3">暂不规定</td></tr>
<tr><td>14</td><td>立体放映消光比</td><td colspan="3">≥150:1</td><td colspan="3">暂不规定</td></tr>
<tr><td rowspan="2">15</td><td>屏幕表面反射率</td><td>漫反射率</td><td colspan="6">≤10%</td></tr>
<tr><td></td><td>镜面反射率</td><td colspan="6">≤1.6%</td></tr>
<tr><td>16</td><td>像素可见性</td><td colspan="7">在观众席第一排不能观察到像素结构和像素间的明显暗区</td></tr>
<tr><td>17</td><td>图像缩放</td><td colspan="7">在观众席第一排不能观察到图像缩放伪影</td></tr>
<tr><td>18</td><td>亚像素空间一致性</td><td colspan="7">在观众席第一排不能观察到亚像素空间排列的几何异常</td></tr>
<tr><td>19</td><td>时空混叠</td><td colspan="7">在观众席第一排不能观察到像素多路复用或扫描产生的可见伪影</td></tr>
<tr><td>20</td><td>抖动</td><td colspan="7">在观众席第一排不能观察到像素抖动</td></tr>
<tr><td>21</td><td>像素缺陷</td><td colspan="7">在观众席第一排不能观察到死灯、缺色、色块、亮点、暗点、亮线、暗线、接缝、像素水平和垂直错位等像素缺陷</td></tr>
<tr><td rowspan="5">22</td><td rowspan="5">帧速率</td><td>影片分辨率</td><td colspan="6">帧速率（fps）</td></tr>
<tr><td>4K（3D）</td><td>24</td><td>宜48</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>4K（2D）</td><td>24</td><td>48</td><td>60</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>2K（3D）</td><td>24</td><td>48</td><td>60</td><td>—</td><td>—</td></tr>
<tr><td>2K（2D）</td><td>24</td><td>48</td><td>60</td><td>96</td><td>120</td></tr>
<tr><td>23</td><td>混响时间（RT_{60}）</td><td colspan="7" rowspan="5">符合 GY/T 311—2017 中表 3 的要求</td></tr>
<tr><td>24</td><td>混响时间频率特性</td></tr>
<tr><td>25</td><td>背景噪声</td></tr>
<tr><td>26</td><td>隔声量</td></tr>
<tr><td>27</td><td>声场分布</td></tr>
<tr><td>28</td><td>电声响应特性</td><td colspan="7">符合 GY/T 312—2017 中第 4 章的要求</td></tr>
<tr><td colspan="9">注1：影厅如安装立体放映设备，影厅立体放映效果应满足序号10～序号14的技术要求。
注2：影厅如支持HDR放映，应满足HDR的技术要求。
注3：序号9电光转换特性的技术要求Y值为表4和表6中规定的参考输出亮度。
注4：影厅建筑工艺可参考GY/T 311—2017中表2的技术要求。</td></tr>
</table>

7　测量方法

7.1　测量设备

7.1.1 成像式亮度计

成像式亮度计应符合以下要求：

——测量范围：≥0.0005 cd/m^2～5,000 cd/m^2；

——精度：≤±3%；

——像素数：≥6,576×4,384。

7.1.2 成像式色度计

成像色度计应符合以下要求：

——精度 x，y：≤±0.003；

——像素数：≥6,576×4,384。

7.1.3 分光辐射亮度计

分光辐射亮度计应符合以下要求：

——测量范围：≥0.001 cd/m^2～5,000 cd/m^2；

——接收角度：≤1°；

——精度：≤±2%。

7.1.4 分光辐射色度计

分光辐射色度计应符合以下要求：

——波长范围：380 nm～780 nm；

——测量带宽：≥2.5 nm～20 nm；

——接收角度：≤1°；

——色度精度 x，y：≤±0.002。

7.1.5 反射率测试仪

反射率测试仪应符合以下要求：

——可测镜面反射率和漫反射率；

——照明：d/8 积分球结构（漫射照明）；

——积分球尺寸：≥Ø54 mm；

——光源：脉冲氙灯，数量≥2，可模拟标准照明体 A、C、D50、D65 等；

——波长范围：≥360 nm～740 nm；

——反射率测量范围：≥0%～175%；

——显示分辨率：0.01。

7.1.6 噪声信号发生器

应符合GY/T 311—2017中5.2.4的要求。

7.1.7 测量传声器

应符合GY/T 311—2017中5.2.5的要求。

7.1.8 声级计

应符合GY/T 311—2017中5.2.6的要求。

7.1.9 滤波器

应符合GY/T 311—2017中5.2.7的要求。

7.1.10 混响时间测量仪

应符合GY/T 311—2017中5.2.8的要求。

7.1.11 声校准器

应符合GY/T 311—2017中5.2.9的要求。

7.1.12 频谱分析仪

应符合GY/T 311—2017中5.2.10的要求。

7.2 测量信号

7.2.1 分辨率测量信号

整幅图像分辨率为4,096×2,160或2,048×1,080，图像为黑底（信号编码值X′=0，Y′=0，Z′=0），从图像的左上角为起点，横向和纵向排列16×16像素彩条块的测量信号，见图2。

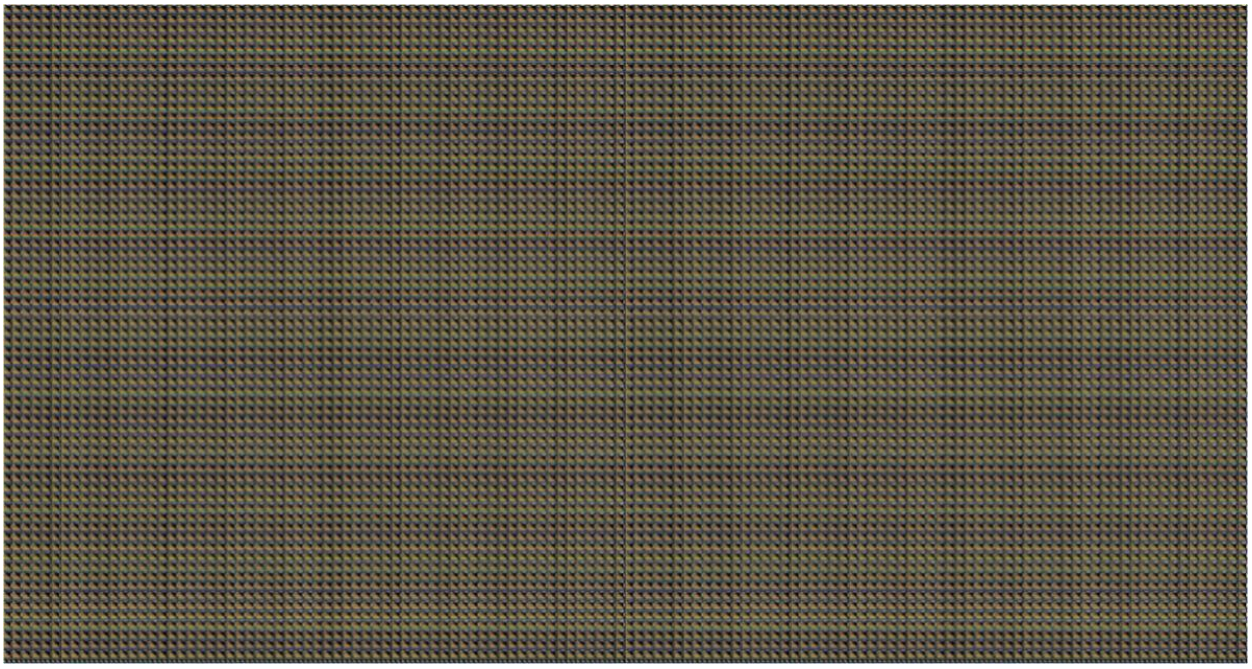

图2 分辨率测量信号

彩条块的颜色顺序和信号编码值要求见表2。

表2 彩条块的颜色顺序和信号编码值要求

顺序	颜色	信号编码值		
		X′	Y′	Z′
1	棕	1,013	1,074	333
2	红	2,901	2,171	100
3	橙	1,122	1,140	342

表 2　彩条块的颜色顺序和信号编码值要求（续）

顺序	颜色	信号编码值		
		X′	Y′	Z′
4	黄	3,494	3,853	1,221
5	绿	2,417	3,493	1,222
6	蓝	2,014	1,416	3,816
7	紫	1,033	949	1,214
8	灰	1,186	1,238	1,216
9	棕	1,013	1,074	333
10	红	2,901	2,171	100
11	橙	1,122	1,140	342
12	黄	3,494	3,853	1,221
13	绿	2,417	3,493	1,222
14	蓝	2,014	1,416	3,816
15	紫	1,033	949	1,214
16	灰	1,186	1,238	1,216

方向索引为深灰（信号编码值 X′=1,018，Y′=1,051，Z′=1,111）和白（信号编码值 X′=3,794，Y′=3,960，Z′=3,890）相间。分辨率测量信号分为 4 组图像，每组图像只有一个方向的彩条块，见图 3。

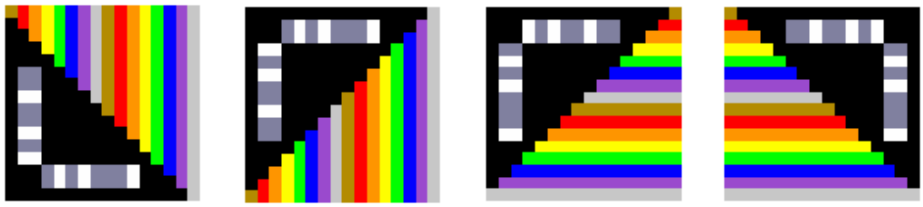

图3　四个方向的彩条块

7.2.2　白场测量信号

7.2.2.1　SDR

信号编码值为（X′=3,794，Y′=3,960，Z′=3,890）的测量信号。

7.2.2.2　HDR

信号编码值为（X″=2,524，Y″=2,546，Z″=2,583）的测量信号。

7.2.3　黑场测量信号

7.2.3.1　SDR

信号编码值为（X′=122，Y′=128，Z′=125）的测量信号。

7.2.3.2　HDR

信号编码值为（X″=60，Y″=62，Z″=65）的测量信号。

7.2.4　红场测量信号

7.2.4.1 SDR

信号编码值为（X′=2,901，Y′=2,171，Z′=100）的测量信号。

7.2.4.2 HDR

信号编码值为（X″=2,234，Y″=1,925，Z″=68）的测量信号。

7.2.5 绿场测量信号

7.2.5.1 SDR

信号编码值为（X′=2,417，Y′=3,493，Z′=1,222）的测量信号。

7.2.5.2 HDR

信号编码值为（X″=1,988，Y″=2,387，Z″=1,327）的测量信号。

7.2.6 蓝场测量信号

7.2.6.1 SDR

信号编码值为（X′=2,014，Y′=1,416，Z′=3,816）的测量信号。

7.2.6.2 HDR

信号编码值为（X″=1,871，Y″=1,525，Z″=2,565）的测量信号。

7.2.7 “黑到白”灰阶测量信号

7.2.7.1 SDR

测量信号分为10组图像，信号编码值要求见表3。

表3 “黑到白”灰阶测量信号（SDR）编码值要求

序号	输入信号编码值			输出色度坐标		参考输出亮度 Y（cd/m²）
	X′	Y′	Z′	x	y	
1	379	396	389	0.314	0.351	0.14
2	759	792	778	0.314	0.351	0.75
3	1,138	1,188	1,167	0.314	0.351	2.12
4	1,518	1,584	1,556	0.314	0.351	4.45
5	1,897	1,980	1,945	0.314	0.351	7.94
6	2,276	2,376	2,334	0.314	0.351	12.74
7	2,656	2,772	2,723	0.314	0.351	19.01
8	3,035	3,168	3,112	0.314	0.351	26.89
9	3,415	3,564	3,501	0.314	0.351	36.52
10	3,794	3,960	3,890	0.314	0.351	48.02

7.2.7.2 HDR

测量信号分为10组图像，信号编码值要求见表4。

表4 “黑到白”灰阶测量信号（HDR）编码值要求

序号	输入信号编码值			输出色度坐标		参考输出亮度
	X″	Y″	Z″	x	y	Y（cd/m²）
1	472	481	496	0.3126	0.3292	0.50
2	603	614	632	0.3122	0.3292	1.00
3	758	771	792	0.3121	0.3293	2.00
4	1,000	1,015	1,040	0.3124	0.3291	5.00
5	1,211	1,227	1,255	0.3128	0.3288	9.99
6	1,444	1,462	1,492	0.3128	0.3291	20.00
7	1,783	1,803	1,836	0.3126	0.3292	50.01
8	2,060	2,081	2,116	0.3127	0.3291	100.10
9	2,350	2,372	2,408	0.3127	0.3292	200.21
10	2,524	2,546	2,583	0.3128	0.3290	299.64

7.2.8 “黑到深灰”灰阶测量信号

7.2.8.1 SDR

测量信号分为10组图像，信号编码值要求见表5。

表5 “黑到深灰”灰阶测量信号（SDR）编码值要求

序号	输入信号编码值			输出色度坐标		参考输出亮度
	X′	Y′	Z′	x	y	Y（cd/m²）
1	122	128	125	0.314	0.351	0.010
2	245	255	251	0.314	0.351	0.063
3	367	383	376	0.314	0.351	0.135
4	490	511	502	0.314	0.351	0.254
5	612	639	627	0.314	0.351	0.442
6	734	766	753	0.314	0.351	0.695
7	857	894	878	0.314	0.351	1.026
8	979	1,022	1,004	0.314	0.351	1.442
9	1,101	1,150	1,129	0.314	0.351	1.950
10	1,224	1,277	1,255	0.314	0.351	2.557

7.2.8.2 HDR

测量信号分为10组图像，信号编码值要求见表6。

表6 “黑到深灰”灰阶测量信号（HDR）编码值要求

序号	输入信号编码值			输出色度坐标		参考输出亮度
	X″	Y″	Z″	x	y	Y（cd/m²）
1	60	62	65	0.3095	0.3296	0.0050
2	74	76	79	0.3134	0.3302	0.0075
3	86	88	92	0.3133	0.3281	0.0100

表 6　“黑到深灰”灰阶测量信号（HDR）编码值要求（续）

序号	输入信号编码值			输出色度坐标		参考输出亮度
	X″	Y″	Z″	x	y	Y（cd/m²）
4	105	108	112	0.3124	0.3309	0.0151
5	121	124	129	0.3129	0.3293	0.0202
6	157	161	167	0.3125	0.3300	0.0352
7	185	189	196	0.3138	0.3291	0.0501
8	221	226	234	0.3131	0.3296	0.0752
9	250	255	265	0.3129	0.3279	0.0998
10	332	339	351	0.3121	0.3289	0.1997

7.2.9　帧内对比度测量信号

7.2.9.1　SDR

整幅图像平均分为16块相间的白色方格（编码值X′=3,794，Y′=3,960，Z′=3,890）和黑色方格（编码值X′=122，Y′=128，Z′=125）的测量信号。见图4。

7.2.9.2　HDR

整幅图像平均分为16块相间的白色方格（编码值X″=2,524，Y″=2,546，Z″=2,583）和黑色方格（编码值X″=60，Y″=62，Z″=65）的测量信号。见图4。

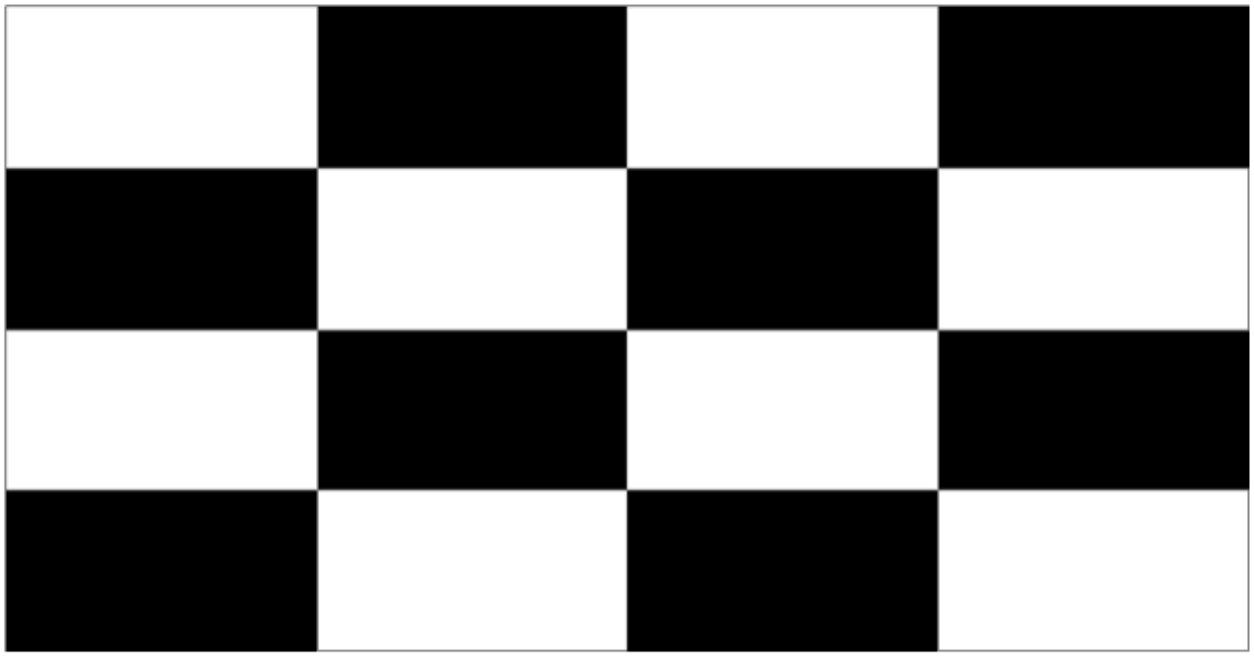

图4　帧内对比度测量信号

7.2.10　帧速率测量信号

测量信号分为13组电影片段，电影片段内容不限，每组电影片段的影片分辨率和帧速率要求见表7。

表7　帧速率测量信号的影片分辨率和帧速率要求

序号	影片分辨率	帧速率（fps）				
1	4K（3D）	24	48	—	—	—
2	4K（2D）	24	48	60	—	—
3	2K（3D）	24	48	60	—	—
4	2K（2D）	24	48	60	96	120

7.3　测量环境和测量条件

7.3.1　测量环境

测量环境要求如下：

a)　环境温度：15 ℃～35 ℃；
b)　相对湿度：10%～90%；
c)　大气压力：86 kPa～106 kPa；
d)　电压幅度：220 V±10 V AC；
e)　标称频率：50 Hz。

7.3.2　测量条件

测量条件要求如下：

a)　所有测量应在影厅正常观影环境下进行；
b)　所有设备应处于正常稳定工作状态，或按测量要求进行配置；
c)　所有测量信号应由数字电影播放服务器播放输出至LED显示屏；
d)　光学系统的测量宜在LED显示屏中心点色彩还原合格的范围内进行；
e)　测量光学系统时，应在LED显示屏的光输出稳定（热稳定时间不低于20 min）和立体放映设备稳定（立体放映设备受光照不低于15 min）后进行；
f)　测量光学系统时，光学测量仪器架设在观影厅座位区中心点，距选定的座椅地面1.15 m高度的位置，测量镜头对准LED显示屏的中心，并对焦清晰；
g)　测量立体放映光学系统时，立体眼镜水平放置在光学测量仪器镜头前，镜片应与测量轴线垂直，且不遮挡仪器测量；
h)　每次开启声学测量设备后，应先进行系统校准，才能进行相应的声学测量；
i)　测量放映声学系统时，测量传声器架设在观影厅座位区距选定的座椅地面1.15 m高度的位置，测量传声器指向屏幕方向并且向上仰起45°角，如果测量传声器低于座椅靠背高度，应使测量传声器适当升高并超出座椅靠背高度0.15 m左右；
j)　测量放映声学系统时，频谱分析仪/混响时间测量仪应放置在被测观影厅之外，避免测量仪器本身发出的噪声影响测量结果，同时被测观影厅内避免人为的噪声影响测量结果。

7.4　测量步骤

7.4.1　显示分辨率

测量步骤如下：

a)　放映分辨率测量信号；
b)　查看LED显示屏的像素和测量信号的像素是否一一对应，且能完整显示接收的图像信号。

7.4.2　中心点亮度

测量步骤如下：

a） 开启分光辐射亮度计；

b） 放映白场测量信号；

c） 测量并记录 LED 显示屏的白场中心点亮度值；

d） 在观众区第一排和最后一排中心座椅位置，中间排最左端和最右端座椅位置，测量并记录 LED 显示屏的白场中心点亮度值。

7.4.3 全屏亮度平均值

测量步骤如下：

a） 开启成像式亮度计；

b） 放映白场测量信号；

c） 测量并记录 LED 显示屏的全屏亮度平均值。

7.4.4 亮度均匀度（模组）

测量步骤如下：

a） 开启成像式亮度计；

b） 放映白场测量信号；

c） 测量并记录 LED 显示屏每个模组的白场平均亮度值L_a和 LED 显示屏白场中心点亮度值L；

d） 按照公式（1）分别计算亮度均匀度（模组）U，取最差值为亮度均匀度（模组）测量结果；

$$U = \frac{L_a}{L} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

U —— 亮度均匀度（模组）；

L_a —— 测得的LED显示屏每个模组的白场平均亮度值；

L —— 测得的LED显示屏白场中心点亮度值。

7.4.5 顺序对比度

测量步骤如下：

a） 按照 7.4.2 测量 LED 显示屏的白场中心点亮度值；

b） 开启分光辐射亮度计；

c） 放映黑场测量信号；

d） 测量并记录 LED 显示屏的黑场中心点亮度值；

e） 白场中心点亮度值与黑场中心点亮度值的比值即为顺序对比度。

7.4.6 帧内对比度

测量步骤如下：

a） 开启分光辐射亮度计；

b） 放映帧内对比度测量信号；

c） 分别测量 LED 显示屏的 8 个白格中心位置的亮度值L_w和 8 个黑格中心位置的亮度值L_b；

d） 按照公式（2）计算帧内对比度C_i；

$$C_i = \sum_{w=1}^{8} L_w : \sum_{b=1}^{8} L_b \cdots\cdots (2)$$

式中：

C_i ——帧内对比度；

L_w ——测得的白格中心位置的亮度值；
L_b ——测得的黑格中心位置的亮度值。

7.4.7 中心点色彩还原

测量步骤如下：
a） 开启分光辐射色度计；
b） 分别放映白场、红场、绿场、蓝场测量信号；
c） 分别测量并记录 LED 显示屏中心点的色度坐标值；
d） 在观众区第一排和最后一排中心座椅位置，中间排最左端和最右端座椅位置，测量并记录 LED 显示屏中心点的色度坐标值。

7.4.8 色度均匀度（模组）

测量步骤如下：
a） 开启成像式色度计；
b） 放映白场测量信号；
c） 测量并记录 LED 显示屏每个模组的白场平均色度坐标值和 LED 显示屏白场中心点色度坐标值；
d） 分别计算 LED 显示屏每个模组白场平均色度坐标值与 LED 显示屏白场中心点色度坐标值的差值 Δx 和 Δy，取最差值为测量结果。

7.4.9 电光转换特性

7.4.9.1 SDR 电光转换特性

测量步骤如下：
a） 开启分光辐射亮度计；
b） 分别放映“黑到白”灰阶测量信号和“黑到深灰”灰阶测量信号；
c） 分别测量每一个灰阶的中心点亮度值；
d） 使用最小二乘法拟合出图像信号编码值与图像亮度值之间的曲线幂值，即为伽马。

7.4.9.2 HDR 电光转换特性

测量步骤如下：
a） 开启分光辐射亮度计；
b） 分别放映“黑到白”灰阶测量信号和“黑到深灰”灰阶测量信号；
c） 分别测量每一个灰阶的中心点亮度值；
d） 计算测量的每一个灰阶中心点亮度值，与表 4 和表 6 灰阶测量信号编码值对应参考输出亮度 Y 之间的百分比。

7.4.10 立体放映中心点亮度

测量步骤如下：
a） 开启分光辐射亮度计；
b） 设置 LED 显示屏为立体放映模式，使用立体放映设备；
c） 左右眼同时放映白场测量信号；
d） 分别透过立体眼镜的左眼镜片和右眼镜片，测量左眼白场中心点亮度值L_l和右眼白场中心点亮度值L_r；
e） 按照公式（3）计算并记录 LED 显示屏的立体放映中心点亮度L；

$$L = (L_l + L_r)/2 \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

L —— 立体放映中心点亮度；

L_l —— 左右眼同时放映白场测量信号时，左眼白场中心点亮度值；

L_r —— 左右眼同时放映白场测量信号时，右眼白场中心点亮度值。

7.4.11 双眼亮度差

测量步骤如下：

a) 按照 7.4.10 立体放映中心点亮度的测量步骤，测量左眼白场中心点亮度值L_l和右眼白场中心点亮度值L_r；

b) 按照公式（4）计算并记录双眼亮度差L_d；

$$L_d = \frac{|L_l - L_r|}{(L_l + L_r)/2} \times 100\% \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

L_d —— 双眼亮度差；

L_l —— 左右眼同时放映白场测量信号时，左眼白场中心点亮度值；

L_r —— 左右眼同时放映白场测量信号时，右眼白场中心点亮度值。

7.4.12 立体放映亮度均匀度

测量步骤如下：

a) 开启分光辐射亮度计；

b) 设置 LED 显示屏为立体放映模式，使用立体放映设备；

c) 左右眼同时放映白场测量信号；

d) 通过立体眼镜的左眼镜片，分别测量并记录左眼白场上、下、左、右边缘的屏幕亮度值L_{ls}和中心点亮度值L_l，四边缘的测量位置为邻近屏幕边缘 5%屏幕宽度的中心点位置；

e) 通过立体眼镜的右眼镜片，分别测量并记录右眼白场上、下、左、右边缘的屏幕亮度值L_{rs}和中心点亮度值L_r，四边缘的测量位置为邻近屏幕边缘 5%屏幕宽度的中心点位置；

f) 按照公式（5）分别计算左眼亮度均匀度U_l，取最差值为左眼的亮度均匀度测量结果；

$$U_l = \frac{L_{ls}}{L_l} \times 100\% \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

U_l —— 左眼亮度均匀度；

L_{ls} —— 左右眼同时放映白场测量信号时，左眼的白场四边缘屏幕亮度值；

L_l —— 左右眼同时放映白场测量信号时，左眼的白场中心点亮度值；

g) 按照公式（6）分别计算右眼亮度均匀度U_r，取最差值为右眼的亮度均匀度测量结果；

$$U_r = \frac{L_{rs}}{L_r} \times 100\% \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：

U_r —— 右眼亮度均匀度；

L_{rs} —— 左右眼同时放映白场测量信号时，右眼的白场四边缘屏幕亮度值；

L_r —— 左右眼同时放映白场测量信号时，右眼的白场中心点亮度值。

7.4.13 立体放映中心点白场色度坐标

测量步骤如下：

a） 开启分光辐射色度计；

b） 设置 LED 显示屏为立体放映模式，使用立体放映设备；

c） 左右眼同时放映白场信号；

d） 分别透过立体眼镜的左眼镜片和右眼镜片，测量和记录 LED 显示屏的立体放映中心点白场色度坐标值。

7.4.14 立体放映消光比

测量步骤如下：

a） 开启分光辐射亮度计；

b） 设置 LED 显示屏为立体放映模式，使用立体放映设备；

c） 左眼放映白场测量信号，右眼放映黑场测量信号；

d） 透过立体眼镜的左眼镜片，测量并记录白场中心点亮度值L_{lw}^{I}；

e） 透过立体眼镜的右眼镜片，测量并记录黑场中心点亮度值L_{rb}^{I}；

f） 左眼放映黑场测量信号，右眼放映白场测量信号；

g） 透过立体眼镜的左眼镜片，测量并记录黑场中心点亮度值L_{lb}^{I}；

h） 透过立体眼镜的右眼镜片，测量并记录白场中心点亮度值L_{rw}^{I}；

i） 按照公式（7）计算并记录左眼立体放映消光比I_l；

$$I_l = L_{lw}^{I} : L_{lb}^{I} \cdots\cdots (7)$$

式中：

I_l —— 左眼立体放映消光比；

L_{lb}^{I} —— 左眼放映黑场测量信号，右眼放映白场测量信号时，左眼的黑场中心点亮度值；

L_{lw}^{I} —— 左眼放映白场测量信号，右眼放映黑场测量信号时，左眼的白场中心点亮度值；

j） 按照公式（8）计算并记录右眼图像立体放映消光比I_r；

$$I_r = L_{rw}^{I} : L_{rb}^{I} \cdots\cdots (8)$$

式中：

I_r —— 右眼立体放映消光比；

L_{rb}^{I} —— 左眼放映白场测量信号，右眼放映黑场测量信号时，右眼的黑场中心点亮度值；

L_{rw}^{I} —— 左眼放映黑场测量信号，右眼放映白场测量信号时，右眼的白场中心点亮度值。

7.4.15 屏幕表面反射率

7.4.15.1 漫反射率

测量步骤如下：

a） 关闭 LED 显示屏；

b） 使用反射率测试仪贴紧 LED 显示屏进行测量；

c） 测量应在 LED 显示屏选取多个位置测量；

d） 将全部测量结果按照每个波长分别计算平均值，画出漫反射率平均值曲线；

e） 记录 LED 显示屏的漫反射率的最差值为漫反射率测量结果。

7.4.15.2 镜面反射率

测量步骤如下：

a） 关闭 LED 显示屏；

b） 使用反射率测试仪贴紧 LED 显示屏进行测量；
c） 测量应在 LED 显示屏选取多个位置测量；
d） 将全部测量结果按照每个波长分别计算平均值，画出镜面反射率平均值曲线；
e） 记录 LED 显示屏的镜面反射率的最差值为镜面反射率测量结果。

7.4.16 像素可见性

测量步骤如下：
a） 放映分辨率测量信号；
b） 在座位席的第一排座位查看，能否观察到 LED 显示屏的像素结构和像素间的明显暗区。

7.4.17 图像缩放

测量步骤如下：
a） 放映分辨率测量信号；
b） 在座位席的第一排座位查看，能否观察到 LED 显示屏的图像缩放伪影。

7.4.18 亚像素空间一致性

测量步骤如下：
a） 放映分辨率测量信号；
b） 在座位席的第一排座位查看，能否观察到 LED 显示屏的亚像素空间排列的几何异常，如边缘或棋盘伪影。

7.4.19 时空混叠

测量步骤如下：
a） 放映分辨率测量信号；
b） 在座位席的第一排座位查看，能否观察到 LED 显示屏的像素多路复用或扫描产生的可见伪影。

7.4.20 抖动

测量步骤如下：
a） 放映黑场测量信号；
b） 在座位席的第一排座位查看，能否观察到 LED 显示屏的像素抖动。

7.4.21 像素缺陷

测量步骤如下：
a） 放映分辨率、白、黑、红、绿、蓝场测量信号；
b） 在座位席的第一排座位查看，能否观察到 LED 显示屏的死灯、缺色、色块、亮点、暗点、亮线、暗线、接缝、像素水平和垂直错位等像素缺陷。

7.4.22 帧速率

测量步骤如下：
a） 放映帧速率测量信号；
b） 查看数字电影 LED 放映系统能否正常播放。

7.4.23 混响时间（RT_{60}）

应按照GY/T 311—2017中5.3.9规定的测量步骤进行测量。

7.4.24 混响时间频率特性

应按照GY/T 311—2017中5.3.9规定的测量步骤进行测量。

7.4.25 背景噪声

应按照GY/T 311—2017中5.3.10规定的测量步骤进行测量。

7.4.26 隔声量

应按照GY/T 311—2017中5.3.11规定的测量步骤进行测量。

7.4.27 声场分布

应按照GY/T 311—2017中5.3.12规定的测量步骤进行测量。

7.4.28 电声响应特性

应按照GY/T 312—2017中第3章规定的测量步骤进行测量。

参 考 文 献

[1] GB/T 36617—2018 数字影院质量 银幕亮度、色度和均匀度

[2] DY/T 1—2020 数字影院立体放映技术要求和测量方法

[3] SJ/T 11141—2017 发光二极管（LED）显示屏通用规范

[4] ISO 5926:2023, Technical requirements and test methods for digital cinema stereoscopic projection

[5] DCI High Dynamic Range D-Cinema Addendum, Version 1.1

[6] DCI Direct View Display D-Cinema Addendum, Version 1.1