

团 体 标 准

T/SUCA 019-2025

专业级 8K 监视器色准要求及测试方法

Color accuracy requirements and testing methods for
professional 8K monitors

2025-10-29 发布

2025-10-29 实施

深圳市 8K 超高清视频产业协作联盟

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 评价体系	1
4.1 评价指标框架	1
4.2 基础性能指标	2
4.3 色准指标	2
4.4 均匀性指标	2
5 测试条件	2
5.1 测量工作状态	3
5.2 环境条件	3
5.3 设备和仪器	3
5.4 测量距离	3
5.5 彩条测试图	3
6 测试方法	3
6.1 测试流程	3
6.2 数据处理与报告	4
附录 A（规范性附录）测试色卡列表	5
附录 B（规范性附录）Delta E 2000 计算方法	10

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专利的责任。

本文件由深圳市8K超高清视频产业协作联盟提出并归口。

本文件起草单位：深圳创维-RGB电子有限公司、赛西（深圳）电子信息产品标准化工程中心有限公司、中国电子技术标准化研究院、湖南马栏山音视频实验室、北京数字电视国家工程实验室有限公司、西安诺瓦星云科技股份有限公司、天津大学、中国科学院深圳先进技术研究院、深圳市8K超高清视频产业协作联盟。

本文件主要起草人：张永勇、吴肇滨、张曼华、吴海清、戴锟、田超、侯亚荣、李宾、徐遥令、齐琪、梁继允、陈琪康、吴迪、冯南飞、于婧、马学睿、毛珂、林慧琴、李思远、赵霞飞、刘必龙、李士骥、曹芊、翟永祺、黄剑榕、乐鹏辉、陈文辉、杨坤华。

专业级 8K 监视器色准要求及测试方法

1 范围

本文件规定了8K分辨率（7680×4320）专业级监视器的色准要求、测试环境、测试方法和数据处理要求。适用于广播影视、工业检测等专业领域的8K监视器产品。

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。

CIE 15:2004 色度学

CIE 142:2001 色差公式CIE DE2000

ITU-R BT. 2124-0:2019 《评估电视色差潜在可见性的客观指标》

ITU-R BT. 709-6:2015 用于 HDTV 标准的演播室编码参数

ITU-R BT. 2020-2:2015 用于 UHDTV 标准的演播室编码参数

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

专业级 8K 监视器 professional 8K monitors

物理分辨率 $\geq 7680 \times 4320$ ，支持 10bit 及以上色深，色域覆盖率 $\geq 80\%$ BT. 2020 色域 的专业级 8K 监视器。

3.2

色准 color accuracy

显示颜色与标准颜色之间的偏差，以 ΔE^* （CIEDE2000）表示。

3.3

参考白点 reference white point

特定条件下标准白色基准。D65（色温 6504K，CIE 1931 xy 坐标[0.3127, 0.3290]）。

4 评价体系

4.1 评价指标框架

专业级8K监视器色准要求及测试方法指标框架见图1，不同产品类型需要满足表1基础性能指标，判定为具备8K显示能力。



图1 专业级 8K 监视器色准要求及测试方法框架

4.2 基础性能指标

基础性能指标评测项目要求见表1，产品需满足表1指标要求。

表1 基础性能指标评价要求

序号	评价项目		单位	要求
	类型	项目		
1	性能	分辨率	像素	$\geq 7680 \times 4320$
2		色深	bit	≥ 10
3		刷新率	Hz	≥ 60 (支持 24/25/30/50/60)

4.3 色准指标

根据不同色彩空间下色准的测量结果，判断是否符合专业级8K监视器色准要求，指标要求见表2。

表2 色准指标要求

序号	评价项目	要求
1	BT. 709 平均 ΔE (CIEDE2000)	≤ 1
2	DCI-P3 平均 ΔE (CIEDE2000)	≤ 1
3	BT. 2020 平均 ΔE (ITP)	≤ 1.5
4	最大 ΔE	≤ 3.0
5	参考白点偏差 ($\Delta u'v'$)	≤ 0.003
6	Gamma 一致性	± 0.1

4.4 均匀性指标

根据屏幕不同区域的亮度和色度测量结果，判断是否符合专业级8K监视器均匀性指标要求，指标要求见表3。

表3 均匀性指标要求

序号	区域	亮度均匀性	色度偏差
1	九宫格与中心点差异	$\geq 90\%$	$\Delta u'v' \leq 10\%$

5 测试条件

5.1 测量工作状态

如无特殊说明，专业级 8K 监视器一般测量状态为出厂设置状态。

为确保在测量开始后，专业级 8K 监视器特性不随时间而有明显变化，应在彩条测试图下工作 30min，确保性能稳定。

5.2 环境条件

如在实验室环境条件下，应在下列温度、湿度和气压条件范围内进行测量：

——环境温度：15℃~35℃；

——相对湿度：25%~75%；

——大气压力：86kPa~106kPa；

——暗室中，专业级 8K 监视器在关闭模式下，屏幕照度小于或等于 1 lx。

如在实际工作环境条件下进行测试，应记录环境温度、相对湿度等信息。

5.3 设备和仪器

分光型亮色度计：用于测量屏幕上小面积的亮度、色坐标、色温、光谱等，其范围至少满足 $0.0001\text{cd}/\text{m}^2 \sim 5000\text{cd}/\text{m}^2$ 。

信号发生器：至少支持 8K@60Hz 信号输出，输出接口为 12G-SDI 或 HDMI 2.1。

5.4 测量距离

显示性能指标测试距离为分光型亮色度计探头和屏幕的距离为 $30\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。

5.5 彩条测试图

由八条等宽竖条组成，其彩色从左至右依次为白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑。

6 测试方法

6.1 测试流程

a) 分辨率测试：

1) 使用 8K 信号发生器输出 8K 分辨率的测试画面到专业级 8K 监视器；

2) 若专业级 8K 监视器能清晰显示对应分辨率的测试图，无明显的模糊、粘连、重影等问题，则分辨率测试通过。

b) 色深测试：

1) 信号发生器向专业级 8K 监视器输入 10bit 灰阶测试图；

2) 若灰阶和色彩渐变平滑连续，无断裂现象，同时专业级 8K 监视器能正确识别并显示输入的色深信号则色深测试通过。

c) 刷新率测试：

1) 信号发生器向专业级 8K 监视器输入对应刷新率测试信号；

2) 查看专业级 8K 监视器“显示刷新率”参数，确认其与实际测试输入信号的刷新率一致，表示刷新率测试通过。

d) 色准测试：

1) 输入附录 A 中标准测试图案；

2) 测量各色块 CIE 1931 xyY 值，计算 ΔE (CIEDE2000)，计算方法见附录 B。其中，计算出最大的 ΔE 数据作为最大 ΔE ；

3) 为防止测试误差，结果取 3 次测量平均值。

e) 白点偏差测试：

1) 使用信号发生器，输入 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100% 这 10 个灰阶信号，使用色彩分析仪测试 10 个灰阶信号的 $\Delta u'v'$ 数据；

2) 计算 DCI-P3/BT.2020 覆盖率（使用 CIE 1976 $u'v'$ 空间），若 10 个灰阶信号的 $\Delta u'v'$ 均 ≤ 0.005 ，表示白点偏差测试通过。

f) Gamma 一致性

- 1) 输入 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100% 这 10 个灰阶信号，使用色彩分析仪测试 10 个灰阶信号的亮度，并使用如下公式计算各个灰阶的实际 Gamma 值，判断一致性；

$$\text{Gamma} = \frac{\log(L/L_{\max})}{\log(G/G_{\max})}$$

其中，L 是当前灰阶的实测亮度， L_{\max} 为 100% 灰阶的实测亮度，G 为当前灰阶的灰度值， G_{\max} 为最大灰度值，以 0-255 举例， G_{\max} 为 255。

- 2) 所有灰阶点的实际 Gamma 值与标准 Gamma 值的偏差在 ± 0.1 范围内，表示 Gamma 一致性测试通过。

g) 色域测试

- 1) 测量红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 三基色色坐标；
- 2) 计算 DCI-P3/BT. 2020 覆盖率 (使用 CIE 1976 $u'v'$ 空间)。

h) 均匀性测试：

按九宫格分区测量亮度及色坐标，计算中心区白块与四周白块的差异，九宫格见图 2。



图 2 九宫格

6.2 数据处理与报告

a) 数据修约：

ΔE 保留 1 位小数，色坐标保留 4 位小数。

b) 测试报告需包含：

- 1) 被测监视器型号、序列号、固件版本；
- 2) 测试环境参数；
- 3) 检测结果；
- 4) 结论 (符合/不符合)。

附 录 A
(规范性附录)
测试色卡列表

A.1 BT.709 测试色卡及目标值 (100nit 亮度为例) 见表 A.1

表 A.1 BT.709 测试色卡及目标值

BT.709 limit Range						
Label	Red	Green	Blue	Target_x	Target_y	Target_Unit_Y
White	235	235	235	0.3127	0.3290	100.0000
Gray 80	213	213	213	0.3127	0.3290	79.2225
Gray 65	196	196	196	0.3127	0.3290	64.9565
Gray 50	176	176	176	0.3127	0.3290	50.1288
Gray 35	152	152	152	0.3127	0.3290	35.0597
Dark Skin	115	86	73	0.4063	0.3645	9.8975
Light Skin	182	145	128	0.3780	0.3562	35.5320
Blue Sky	97	121	150	0.2489	0.2653	19.0259
Foliage	93	108	73	0.3416	0.4319	13.1176
Blue Flower	128	126	167	0.2686	0.2528	23.7710
Bluish Green	101	178	161	0.2614	0.3594	42.4083
Orange	202	119	51	0.5146	0.4095	28.5785
Purplish Blue	80	95	156	0.2147	0.1891	11.7068
Moderate Red	182	88	99	0.4641	0.3122	18.6015
Purple	95	69	108	0.2882	0.2164	6.4816
Yellow Green	152	176	71	0.3774	0.4955	43.6510
Orange Yellow	213	154	55	0.4749	0.4427	42.9009
Blue	60	69	145	0.1883	0.1349	6.0296
Green	77	143	77	0.3049	0.4948	23.2786
Red	167	58	66	0.5474	0.3187	11.5559
Yellow	220	187	44	0.4477	0.4759	59.7675
Magenta	176	88	141	0.3738	0.2440	18.9505
Cyan	16	130	156	0.2080	0.2688	19.7040
100% Red	235	16	16	0.6400	0.3300	21.2656
100% Green	16	235	16	0.3000	0.6000	71.5158
100% Blue	16	16	235	0.1500	0.0600	7.2186
100% Cyan	16	235	235	0.2247	0.3287	78.7344
100% Magenta	235	16	235	0.3209	0.1542	28.4842
100% Yellow	235	235	16	0.4193	0.5053	92.7814
BT.709 Full Range						
Label	Red	Green	Blue	Target_x	Target_y	Target_Unit_Y
White	255	255	255	0.3127	0.3290	100.0000
Gray 80	230	230	230	0.3127	0.3290	79.6917
Gray 65	209	209	209	0.3127	0.3290	64.5555
Gray 50	186	186	186	0.3127	0.3290	49.9505

Gray 35	158	158	158	0.3127	0.3290	34.8865
Dark Skin	115	82	66	0.4060	0.3665	9.9512
Light Skin	194	150	130	0.3793	0.3564	35.5473
Blue Sky	94	122	156	0.2485	0.2648	18.9411
Foliage	89	107	66	0.3411	0.4329	13.0519
Blue Flower	130	128	176	0.2680	0.2523	23.7223
Bluish Green	99	189	168	0.2620	0.3613	42.5374
Orange	217	120	41	0.5147	0.4092	28.6614
Purplish Blue	74	92	163	0.2143	0.1890	11.6871
Moderate Red	194	84	97	0.4642	0.3120	18.7291
Purple	92	61	107	0.2884	0.2150	6.4001
Yellow Green	158	186	64	0.3773	0.4955	43.4862
Orange Yellow	230	161	46	0.4749	0.4423	43.1171
Blue	51	61	150	0.1879	0.1336	5.9370
Green	71	148	71	0.3049	0.4950	23.3167
Red	176	48	59	0.5469	0.3168	11.5091
Yellow	237	199	33	0.4473	0.4760	59.6295
Magenta	186	84	145	0.3742	0.2448	18.9219
Cyan	0	133	163	0.2082	0.2694	19.7769
100% Red	255	0	0	0.6400	0.3300	21.2656
100% Green	0	255	0	0.3000	0.6000	71.5158
100% Blue	0	0	255	0.1500	0.0600	7.2186
100% Cyan	0	255	255	0.2247	0.3287	78.7344
100% Magenta	255	0	255	0.3209	0.1542	28.4842
100% Yellow	255	255	0	0.4193	0.5053	92.7814

A.2 DCI-P3 测试色卡及目标值（100nit 亮度为例）见表 A.2

表 A.2 DCI-P3 测试色卡及目标值

DCI-P3 limit Range						
Label	Red	Green	Blue	Target_x	Target_y	Target_Unit_Y
White	235	235	235	0.3127	0.3290	100.0000
Gray 80	213	213	213	0.3127	0.3290	79.2225
Gray 65	196	196	196	0.3127	0.3290	64.9565
Gray 50	176	176	176	0.3127	0.3290	50.1288
Gray 35	152	152	152	0.3127	0.3290	35.0597
Dark Skin	115	86	73	0.4064	0.3612	9.6305
Light Skin	182	145	128	0.3794	0.3546	34.9545
Blue Sky	97	121	150	0.2482	0.2678	19.1414
Foliage	93	108	73	0.3386	0.4331	13.1698
Blue Flower	128	126	167	0.2672	0.2538	23.5384
Bluish Green	101	178	161	0.2614	0.3560	42.5180
Orange	202	119	51	0.5135	0.4077	28.6389
Purplish Blue	80	95	156	0.2134	0.1894	11.7565

Moderate Red	182	88	99	0.4595	0.3142	18.7321
Purple	95	69	108	0.2843	0.2174	6.5347
Yellow Green	152	176	71	0.3774	0.5001	43.8773
Orange Yellow	213	154	55	0.4728	0.4452	43.5122
Blue	60	69	145	0.1883	0.1349	6.0987
Green	77	143	77	0.3075	0.4945	23.1798
Red	167	58	66	0.5480	0.3179	11.3234
Yellow	220	187	44	0.4472	0.4765	60.2558
Magenta	176	88	141	0.3736	0.2438	18.9804
Cyan	16	130	156	0.1959	0.2651	19.0968
100% Red	235	16	16	0.6800	0.3200	22.8989
100% Green	16	235	16	0.2650	0.6900	69.1731
100% Blue	16	16	235	0.1500	0.0600	7.9280
100% Cyan	16	235	235	0.1996	0.3318	77.1011
100% Magenta	235	16	235	0.3362	0.1513	30.8269
100% Yellow	235	235	16	0.4378	0.5359	92.0720
DCI-P3 Full Range						
Label	Red	Green	Blue	Target_x	Target_y	Target_Unit_Y
White	255	255	255	0.3127	0.3290	100.0000
Gray 80	230	230	230	0.3127	0.3290	79.6917
Gray 65	209	209	209	0.3127	0.3290	64.5555
Gray 50	186	186	186	0.3127	0.3290	49.9505
Gray 35	158	158	158	0.3127	0.3290	34.8865
Dark Skin	110	82	69	0.4064	0.3615	9.7493
Light Skin	186	150	133	0.3788	0.3539	34.8569
Blue Sky	99	122	153	0.2478	0.2664	19.0962
Foliage	92	107	71	0.3388	0.4329	13.1443
Blue Flower	128	128	171	0.2673	0.2539	23.5029
Bluish Green	122	186	171	0.2613	0.3558	42.3665
Orange	204	125	61	0.5140	0.4088	28.7693
Purplish Blue	76	92	158	0.2127	0.1896	11.7056
Moderate Red	178	92	99	0.4592	0.3142	18.7157
Purple	87	64	105	0.2858	0.2174	6.5801
Yellow Green	163	186	82	0.3772	0.4990	43.7611
Orange Yellow	219	166	71	0.4722	0.4460	43.7614
Blue	54	61	145	0.1889	0.1342	6.0161
Green	92	145	79	0.3079	0.4940	23.0111
Red	161	59	61	0.5491	0.3201	11.4302
Yellow	232	201	74	0.4482	0.4762	60.1015
Magenta	173	89	143	0.3734	0.2429	18.8002
Cyan	41	130	161	0.1958	0.2636	19.0051
100% Red	255	0	0	0.6800	0.3200	22.8989
100% Green	0	255	0	0.2650	0.6900	69.1731
100% Blue	0	0	255	0.1500	0.0600	7.9280

100% Cyan	0	255	255	0.1996	0.3318	77.1011
100% Magenta	255	0	255	0.3362	0.1513	30.8269
100% Yellow	255	255	0	0.4378	0.5359	92.0720

A.3 BT.2020 测试色卡及目标值（100nit 亮度为例）见表 A.3

表 A.3 BT.2020 测试色卡及目标值

BT.2020 limit Range						
Label	Red	Green	Blue	Target_x	Target_y	Target_Unit_Y
White	235	235	235	0.3127	0.3290	100.0000
Gray 80	122	122	122	0.3127	0.3290	78.5239
Gray 65	118	118	118	0.3127	0.3290	65.1648
Gray 50	112	112	112	0.3127	0.3290	48.9966
Gray 35	105	105	105	0.3127	0.3290	34.7955
Dark Skin	87	79	72	0.4054	0.3636	9.7026
Light Skin	110	104	97	0.3777	0.3621	35.5043
Blue Sky	89	94	103	0.2508	0.2712	19.2703
Foliage	84	88	74	0.3405	0.4273	13.0968
Blue Flower	97	96	109	0.2665	0.2497	23.5175
Bluish Green	100	112	108	0.2637	0.3619	42.7178
Orange	112	97	69	0.5068	0.4139	28.8587
Purplish Blue	80	82	105	0.2130	0.1843	11.3765
Moderate Red	106	85	86	0.4555	0.3111	18.5834
Purple	79	70	87	0.2881	0.2175	6.3847
Yellow Green	107	112	80	0.3762	0.4985	43.8502
Orange Yellow	117	107	75	0.4758	0.4397	42.7764
Blue	69	69	101	0.1878	0.1345	6.0157
Green	88	101	78	0.3074	0.4955	23.5390
Red	101	72	69	0.5433	0.3179	11.5347
Yellow	120	116	77	0.4448	0.4771	59.4555
Magenta	105	84	101	0.3683	0.2392	18.5941
Cyan	77	96	106	0.1953	0.2625	19.0822
BT.2020 Full Range						
Label	Red	Green	Blue	Target_x	Target_y	Target_Unit_Y
White	255	255	255	0.3127	0.3290	100.0000
Gray 80	124	124	124	0.3127	0.3290	80.3390
Gray 65	119	119	119	0.3127	0.3290	65.7795
Gray 50	112	112	112	0.3127	0.3290	49.4422
Gray 35	104	104	104	0.3127	0.3290	35.3489
Dark Skin	83	73	65	0.4095	0.3620	9.6506
Light Skin	110	102	95	0.3796	0.3560	35.3720
Blue Sky	85	90	102	0.2494	0.2628	18.8340
Foliage	79	84	67	0.3405	0.4317	13.1360
Blue Flower	94	93	108	0.2662	0.2503	23.3018

Bluish Green	98	112	108	0.2621	0.3581	43.1697
Orange	112	94	61	0.5106	0.4129	28.7456
Purplish Blue	75	77	104	0.2136	0.1837	11.5196
Moderate Red	105	80	81	0.4597	0.3114	18.5140
Purple	74	63	83	0.2901	0.2171	6.4950
Yellow Green	106	112	74	0.3764	0.5012	44.1559
Orange Yellow	118	107	68	0.4745	0.4449	44.1961
Blue	62	62	99	0.1885	0.1355	6.0883
Green	84	99	72	0.3085	0.4962	23.5867
Red	99	65	61	0.5466	0.3189	11.4907
Yellow	122	116	71	0.4518	0.4714	59.4362
Magenta	104	79	99	0.3705	0.2388	18.6743
Cyan	71	94	104	0.1964	0.2726	19.5855

附录 B

(资料性附录)

Delta E 2000 计算方法

B.1 基本概念

Delta E 2000 (ΔE) 色差公式是由国际照明委员会 (CIE) 提出的。它于 2001 年被正式推荐, 旨在更准确地量化人眼对两种颜色之间差异的感知。

B.2 计算步骤

需要将 x y 色坐标+LV 亮度 (Y) 转换到 XYZ 色彩空间再转换到 Lab 色彩空间, 做 Delta E 2000 的计算。

B.3 计算方法

a) x y LV 与 X Y Z 转换公式:

$$X = \frac{x \cdot Y}{y}$$

$$Z = \frac{(1-x-y) \cdot Y}{y}$$

推导依据: 由色度坐标定义 $x = X/(X+Y+Z)$, $y = Y/(X+Y+Z)$ 反推

b) 将 XYZ 转换为 Lab 色彩空间:

默认使用 D65 ($X_n=95.047$, $Y_n=100$, $Z_n=108.883$)

转换公式:

$$\begin{cases} L^* = 116 \cdot f(Y/Y_n) - 16 \\ a^* = 500 \cdot [f(X/X_n) - f(Y/Y_n)] \\ b^* = 200 \cdot [f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n)] \end{cases}$$

其中分段函数 $f(t)$:

$$f(t) = \begin{cases} t^{1/3} & \text{if } t > 0.008856 \\ 7.787t + \frac{16}{116} & \text{otherwise} \end{cases}$$

c) 计算 Delta E 2000 色差:

输入: 两个颜色的 Lab 值 ($L1^*$, $a1^*$, $b1^*$ 和 $L2^*$, $a2^*$, $b2^*$)

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left[\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H} \right) \right]}$$

其中, $\Delta L'$, $\Delta C'$, $\Delta H'$: 明度、色度、色调差异;
 S_L, S_C, S_H : 权重函数 (调整感知), 计算公式如下:

$$S_L = 1 + \frac{0.015 \cdot (\bar{L}' - 50)^2}{\sqrt{20 + (\bar{L}' - 50)^2}}$$

$$S_C = 1 + 0.045 \cdot \bar{C}'$$

$$S_H = 1 + 0.015 \cdot \bar{C}' \cdot T$$

RT: 旋转交互项 (考虑色调角差), 计算公式如下:

$$R_T = -\sin(2\Delta\theta) \cdot R_C$$

$k_L = k_C = k_H$ 通常直接设置为 1

通过以上计算, 即可得到两个颜色的 ΔE_{2000} 误差。