

T/CFCAT

团 体 标 准

T/CFCAT XX—2025

纺织品数字化显示设备色彩管理规范

Specification for color management of digital display devices for
textiles

（征求意见稿）

2025—XX—XX 发布

2025—XX—XX 实施

中国流行色协会 发布

目 次

前言..... II

引言..... III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 3

5 总体要求 3

6 技术要求 4

7 管理要求 6

8 验证方法 7

附录 A （规范性） 显示器检验色块集 9

参考文献 12

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。

本文件由中国流行色协会提出并归口。

本文件起草单位：明基智能科技（上海）有限公司、中国流行色协会、江南大学、特思达（北京）纺织检定有限公司、北京正印科技有限公司、北京服装学院、慕尼黑展览（上海）有限公司、上海元彩科技有限公司、宁波市服装协会、晟荟管理咨询（上海）有限公司。

本文件主要起草人：XXX。

引 言

随着纺织行业数字化进程的加快,色彩管理在虚拟设计、数字化打样及线上展示中的作用日益凸显。

T/CFCAT 003—2025《可持续时尚纺织品数字化色彩管理规范》已对行业数字化色彩管理提出了总体性要求,是行业开展数字化色彩工作的基础性标准。

本文件在其基础上,进一步聚焦于数字化显示设备的色彩管理环节,规定了性能分级、参数要求、校正与验证方法及使用维护规范。

本文件内容与 T/CFCAT 003—2025 相互衔接、互为支撑,旨在为行业建立可操作、可验证的显示端色彩管理规范,为实现数字化设计、软打样和虚拟展示的一致性提供技术保障。

纺织品数字化显示设备色彩管理规范

1 范围

本文件规定了可持续时尚纺织品数字化色彩管理规范中数字化显示设备部分的总则、显示器基本要求与技术参数、显示器使用与检验规范和操作人员要求。

本文件适用于可持续时尚纺织品数字化流程中涉及数字化显示端色彩管理的各类场景,包括色彩选样显示、设计流程显示、软打样显示、虚拟展示显示,以及可持续时尚纺织品数字化色彩实验室中显示器认证的依据。本文件不适用于非专业色彩检验用途的显示设备(如一般办公、娱乐用显示器)、未配备符合本标准规定的校正与检测条件的显示系统。

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 5698—2001 颜色术语

GB/T 15609 彩色显示器色度测量方法

GB/T 15610—2008 同色异谱的目视评价方法

GB/T 26229 信息技术 系统间远程通信和信息交换 无线高速率超宽带媒体访问控制和物理层规范

GB/T 39848—2021 平板显示器色域测量方法

SJ/T 11292—2016 计算机用液晶显示器通用规范

T/CFCAT 003—2025 可持续时尚纺织品数字化色彩管理规范

ISO 3664:2025 印刷技术与摄影 观察条件 (Graphic technology and photography — Viewing conditions)

ISO 12646:2015 印刷技术 彩色打样用显示器 性能指标 (Graphic technology — Displays for colour proofing — Characteristics)

注: GB/T 41598—2022 印刷技术 彩色打样用显示器 性能指标

ISO 15076-1:2010 图像技术色彩管理 结构,文件格式与数据格式 第1部分:基于标准 ICC.1-2010 (Image technology colour management - Architecture, profile format and data structure - Part 1: Based on ICC.1:2010)

ASTM E1499—16 观察员选择、评估与培训的标准指南 (Standard Guide for Selection, Evaluation, and Training of Observers)

3 术语和定义

GB/T 15610—2008界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

专业色彩处理显示器 professional color-critical display

用于色彩取样、色彩选样、设计或软打样的显示器。

3.2

色域 color gamut

能够满足一定条件的色彩的集合在色品图或色空间内的范围。

[来源: GB/T 5698—2001, 4.58]

3.3

色度计 colorimeter

用以测量色的三刺激值或色品坐标的仪器。

[来源: GB/T 5698—2001, 4.81]

3.4

白点色温 white point colour temperature

显示器等发光设备在标准工作状态下,其白场色度对应于黑体辐射轨迹上的色温值,用以表征白光的外观。

3.5

亮度 luminance

在发光面、被照射面或光传播断面上的某点,从包括该点的微小面元在某方向微小立体面内的光通量除以微小面元的正投影面积与该微小立体角乘积所得的商,单位是 cd/m^2 。

[来源: GB/T 5698—2001, 3.21, 有修改]

3.6

亮度均匀性 luminance uniformity

在规定的测试画面上,将显示区域划分为等分网格后,各网格点的亮度与中心区域亮度之间的差异程度,以最大或平均偏差值表征。

3.7

光泽度 glossiness

用数据表述物体表面的光泽程度。

[来源: GB/T 5698—2001, 6.2]

3.8

伽玛曲线 gamma curve

显示器的亮度响应曲线。是表示显示器的影像输出亮度值与输入值的非线性关系的曲线,即显示器所显示出的每阶亮度与该阶输入数字激励的关系曲线。

3.9

伽玛视角漂移量 viewing angle dependent tonality evaluation

表示显示器灰阶响应在不同观察视角下的稳定性,其数值由中心视角与其他规定视角下灰阶与白阶亮度比的相对偏差百分比表征,用于评价显示器伽玛曲线随观察角度变化的稳定程度,用 ΔGamma 表示。计算方法为先在中心视角下测得相对亮度(灰阶127与白阶255的亮度比),再在各规定视角重复测量该比值,与中心视角结果比较得出相对偏差百分比。

[来源: GB/T 41598—2022/ISO 12646:2015, 5.3, 有修改]

3.10

表面反射光泽度 specular gloss

在标准几何条件下,材料表面反射光的强度与标准光泽板反射光强度的比值,单位为GU。

3.11

ICC色彩配置文件 ICC color profile

定义设备颜色值与设备无关颜色空间之间的转换关系,用于在不同设备之间进行颜色转换的标准化数据文件。

[来源: ISO 15076-1:2010, 0.5, 有修改]

3.12

色差 color difference

定量表示的色知觉差别。用 ΔE 表示。

[来源: GB/T 5698—2001, 4.62]

3.13

软打样 soft proofing

使用彩色显示器进行页面图文预览,检查或确认页面复制质量的工艺方法。

[来源: GB/T 9851.2—2008, 4.23]

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LUT: 用于建立输入值与输出值对应关系的查找表 (Look-Up Table)

5 总体要求

5.1 目标条件一致性

5.1.1 参与本文件所述数字化流程的显示器应校正至一致的色彩空间与色彩管理数据文件,并符合第6章的要求,跨设备时应保持呈现一致。

5.1.2 目标条件至少包括白点、伽玛、亮度、均匀性及反射特性等关键参数。

5.2 色彩数据一致与可交换

5.2.1 色彩数据在系统间传递时,应采用统一的色彩空间与色彩管理文件,应用、操作系统、显卡和显示器链路配置前后应保持一致。

5.2.2 不得绕过或重复色彩转换;涉及配置更新时,应进行一致性复核。

5.3 测量与验证原则

5.3.1 校正与验证应按第8章的检验方法执行,并按照附录A进行独立验证,结果应符合第6章的允许偏差。

5.3.2 放行结论应以本文件规定的检验结果为判定依据。

5.4 环境条件控制

5.4.1 观察与测量活动应在受控环境中进行,包括照度、背景、遮光与视角等条件的统一。环境条件的确定与复核按第7章执行。

5.4.2 应采取必要措施降低环境光、眩光与视角变化对结果的影响。

5.5 过程与变更控制

5.5.1 应建立覆盖校正、验证、放行、运行、复核和维护的闭环流程,并执行规定的维护 and 复核周期。维护和复核周期应符合第7章的规定。

5.5.2 当硬件更换、系统或驱动升级、显示模式调整或环境条件显著变化时，应进行再校正和再验证。目标条件和 LUT 的更改应受控，并经授权后实施。

5.6 记录与可追溯

5.6.1 校正、验证及相关变更活动应形成完整记录，至少包括测量数据、配置文件、设备与环境信息、版本与生效时间等。

5.6.2 记录保存期限应不少于三年，当组织有更高要求时，应从其规定。

5.6.3 记录应具备可追溯性和可审核性。

5.7 人员能力

操作人员应具备显示器色彩管理所需的能力，接受必要培训并通过周期性考核，具体要求按 T/CFCAT 003—2025 第 7 章执行。

5.8 一致性评估与对等性

5.8.1 跨地点或跨设备一致性评估应使用统一的检验色集、评估公式与阈值，并按第 7 章执行，等级判定应符合第 6 章的规定。

5.8.2 评估结果应具备可比对性与可复现性。

5.9 可持续性资源效率

5.9.1 应选用满足第 6 章性能、且具高能效与低反射特性的设备，并配置不影响色彩目标的节能策略，实施设备全生命周期管理与回收。

5.9.2 在满足周期要求的前提下，应结合漂移监测与质量门限实施按需触发和周期维护。

5.9.3 应通过共享标准化色彩数据、校正档案与验证报告，并支持远程评审与复核。

5.9.4 可持续性措施不得降低本文件规定的色彩准确度与一致性。当能耗策略与色彩目标冲突时，应优先满足色彩目标，并制定替代控制或补偿方案。

5.9.5 设计与评审阶段宜优先采用经校正显示器开展软打样，建立软打样与实物打样的一致性基线，减少实体打样与运输。

6 技术要求

6.1 分类与分级要求

6.1.1 专业色彩处理显示器应符合 ISO 12646:2015 的性能要求，等级不低于 B 类，宜达到 A 类，具体如下：

a) A 类显示器应满足 6.2 规定的全部要求；

b) B 类显示器应满足 6.2 中除 Δ Gamma 以外的全部要求， Δ Gamma 测试结果可大于 10%。

6.1.2 用于虚拟展示的显示器应符合 6.2 的相关参数要求，等级不低于 B 类，宜达到 A 类。

6.1.3 用于认证色彩实验室的显示器应根据其用途，符合第 6 章对专业色彩处理显示器或用于虚拟展示的显示器的要求。

6.2 性能与参数要求

6.2.1 色域性能

6.2.1.1 专业色彩处理显示器色域覆盖率应 $\geq 99\%$ Adobe RGB, 且宜同时支持 $\geq 95\%$ DCI-P3 色域覆盖率。

6.2.1.2 虚拟展示用显示器应符合的要求如下:

- a) A 类色域覆盖率 $\geq 85\%$ Adobe RGB, 宜同时支持 $\geq 90\%$ DCI-P3;
- b) B 类色域覆盖率 $\geq 98\%$ sRGB。

6.2.2 白点色温与允许偏差

6.2.2.1 专业色彩处理显示器白点应能设定并锁定为 D65 ($CIE_{xy} \approx 0.3127, 0.3290$), 并满足白点色度坐标在开机预热后 12 h 内变化量为:

- a) $\Delta x \leq \pm 0.005$;
- b) $\Delta y \leq \pm 0.005$ 。

6.2.2.2 A 类与 B 类虚拟展示用显示器的白点应可校正并锁定为 D65, 并满足白点色度坐标在开机预热后 12 h 内变化量为:

- a) $\Delta x \leq \pm 0.010$;
- b) $\Delta y \leq \pm 0.010$ 。

6.2.3 亮度与均匀性

6.2.3.1 专业色彩处理显示器最大亮度应能设定在 $80 \sim 160 \text{ cd/m}^2$ 的范围内, 并能在连续使用 4 h 后保持亮度变化 $\leq \pm 2\%$ 。

6.2.3.2 虚拟展示用显示器应满足以下要求:

- a) A 类最大亮度 $\geq 700 \text{ cd/m}^2$, 连续使用 4 h 后变化 $\leq \pm 5\%$;
- b) B 类最大亮度 $\geq 450 \text{ cd/m}^2$, 连续使用 4 h 后变化 $\leq \pm 10\%$ 。

6.2.3.3 亮度均匀性应在“白”、“灰”、“暗灰”三个驱动级别下, 显示区域等分为 5×5 共 25 个区域, 与中心区域比较各测量点的亮度差 (ΔL^*) ≤ 4 。

6.2.4 伽玛曲线

6.2.4.1 专业色彩处理显示器应支持伽玛值 2.2 的设定与锁定, 允许偏差 ± 0.05 。

6.2.4.2 A 类与 B 类虚拟展示用类显示器应可校正至伽玛值 2.2, 允许偏差 ± 0.05 。

6.2.5 伽玛视角漂移量

专业色彩处理显示器灰阶 (50% 灰) 在 ISO 12646:2015 规定的视角变化条件下, 其伽玛值变化量应满足:

- a) A 类的 $\Delta \text{Gamma} \leq 10\%$;
- b) B 类的 $\Delta \text{Gamma} > 10\%$, 但符合其他全部项目要求。

6.2.6 反光与抗反射性能

6.2.6.1 专业色彩处理显示器面板应具备低反射特性, 并满足以下要求:

- a) 在 CIE 标准光源 D65 条件下测量, 镜面反射率 $< 3.0\%$;
- b) 在暗室条件下关闭显示器并使用点光源观察时, 不出现清晰的镜面反射图像, 仅可见模糊反射;
- c) 对于需在强光环境下使用的显示器, 依据 SJ/T 11292—2016 要求, 其表面反射光泽度 (60° 光泽度值) $< 30 \text{ GU}$ 。

6.2.6.2 对于需在强光环境下使用的 A 类与 B 类虚拟展示用类显示器，应依据 SJ/T 11292—2016 要求，其表面反射光泽度（60° 光泽度值） < 30 GU。

6.3 显示器校正能力

6.3.1 显示器应支持硬件校正或等效的软件校正功能，色彩输出应符合 6.2 的要求，并具备相应的校正软件。

6.3.2 校正软件可调适的参数应包括白点、亮度、色域与伽玛曲线等关键参数，并能在显示器上锁定参数设置。

6.3.3 显示器校正软件应具备生成并应用 ICC 色彩配置文件的能力，符合 ISO 15076 系列标准的要求。

6.3.4 校正完成后应保存校正记录，包括测量数据、ICC 色彩配置文件的文件名、使用设备型号、校正时间及校正人员等信息，支持追溯和比对。

6.4 显示器色彩一致性的要求

6.4.1 当两台或多台显示器需满足色彩一致性时，应在相同环境光条件下进行比对。环境光条件包括但不限于环境光照度、环境光色度、环境光照射角度，并考虑环境光光谱特性，如 Mvis 光源同色异谱指数。

6.4.2 观察者的观察条件应相同，观察条件包含观察角度与观察距离。

6.4.3 对于不同地点的显示器，应满足环境温度差异 ≤ 5 °C、环境湿度差异 ≤ 10% RH。

6.4.4 多台显示器之间的色差应满足表 1 的限制要求，并应同时符合最大 ΔE₀₀ 的限值要求，具体见附录 A。

表 1 显示器的色差限值

类别	专业色彩处理显示器	虚拟展示用显示器
A类	平均 ΔE ₀₀ ≤ 1.0	平均 ΔE ₀₀ ≤ 1.5
B类	平均 ΔE ₀₀ ≤ 1.5	平均 ΔE ₀₀ ≤ 2.0

7 管理要求

7.1 校正与维护周期

7.1.1 专业色彩检验用显示器应至少每月进行一次校正。如在高精度色彩比对场景中使用，宜每两周校正一次。每次校正应保存校正记录。

7.1.2 显示器所在环境温湿度超出其正常工作范围（温度变化 > 5 °C 或湿度变化 > 10% RH）的情况下，应在变动后立即进行校正。

7.1.3 当 ΔE₀₀ 值超出 6.4 的要求与第 8 章的允许范围，应立即重新校正。如重新校正后仍无法满足要求，应更换显示器。

7.1.4 显示器应每年进行一次全面性能复检，包括色域覆盖率、亮度均匀性、白点色温稳定性、伽玛曲线精度及表面反射率等项目。

7.2 使用环境控制

7.2.1 显示器安装与使用环境应避免直射光照射面板。

- 7.2.2 软打样环境应满足环境光照度 $\leq 64\text{ lx}$ ，宜 $\leq 32\text{ lx}$ 。在显示器关闭状态下，应在观察者与显示器之间的任意平面测量，测量方法应符合 ISO 3664:2009 中 4.5 的规定。
- 7.2.3 若需与纸样进行对比，纸样观测照度应符合 ISO 3664 之 P2 条件(500 lx, 允许偏差 $\pm 125\text{ lx}$)。
- 7.2.4 显示器应按照 ISO 12646:2015 的要求标定至 D50、 $\gamma \approx 2.2$ 、白场亮度 160 cd/m^2 。
- 7.2.5 环境光的色温应接近 D65，应满足色度偏差 $\leq \Delta u' v' = 0.01$ 。
- 7.2.6 观察者与显示器的观看角度应保持在水平与垂直方向 $\pm 15^\circ$ 范围内。
- 7.2.7 在检验或数字化比对时，背景宜为中性灰 (CIE $L^* = 50 \pm 3$)，显示器宜配备遮光罩。

7.3 检验设备要求

- 7.3.1 检验设备应包括具备国家计量认证的光谱辐射计、光电色度计、亮度计等，其频谱响应应符合 GB/T 15609 的要求，在 $380\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$ 波段内，波长精度 $\leq \pm 2\text{ nm}$ 。
- 7.3.2 测试设备的测量重复性应优于 $\Delta E \leq 0.1$ (CIE 1976 $u' v'$)，亮度测量重复性应优于 $\pm 1\%$ 。
- 7.3.3 所有测量设备应至少每 12 个月溯源校准一次，校准结果应可追溯至国家或国际标准，并建立设备维护档案。
- 7.3.4 检验色域时，所用测量设备应满足如下要求：
- 依据 GB/T 15609—2008 第 6.1.2、6.1.3 条的要求，测量设备的色度坐标分辨率应不低于 0.001 CIE x, y ；
 - 满足 GB/T 39848—2021 附录 B 对色度坐标换算与数据保留精度的要求。

8 验证方法

8.1 测量色域

色域测量应符合 GB/T 39848—2021 第 6 章的要求，在标准观测位置使用光谱辐射计或光电色度计测量 RGB 三基色坐标并计算覆盖率。

8.2 验证白点稳定性

白点设定与稳定性按照 GB/T 15609 的标准观测条件进行验证。

8.3 测量亮度与均匀性

亮度均匀性的测量按照 ISO 12646:2015 和 SJ/T 11292—2016 中 5.6 的要求执行。

8.4 测量伽玛曲线

在标准观测条件下使用光电色度计进行测量。

8.5 测量伽玛视角漂移量

按 ISO 12646:2015 规定的视角变化条件，在同一灰阶 (50% 灰) 下进行测量。

8.6 测量反射性能

测量方法应参照 GB/T 15609，在 $45^\circ / 0^\circ$ 测量几何条件下测试镜面分量。

8.7 校正方法

使用经国家计量检定合格的色度计或光谱辐射计进行校正，精度至少满足 GB/T 15609 中 $|\Delta x|$ 、 $|\Delta y| \leq 0.002$ 或等效的 CIE 1976 $\Delta u' v' \leq 0.002$ 的坐标精度要求。

8.8 检验色块

8.8.1 校色后，使用附录 A 中的检验色块集检验色块，包括白色、中性灰阶、高饱和度一次色与二次色、低饱和度一次色与二次色以及混色色块，共 39 块。

8.8.2 色块应覆盖显示器色域的主要区域，包含高饱和度色与低饱和度色样。

8.8.3 测量结果记录色度坐标与亮度，依据标准色彩空间（如 sRGB、Adobe RGB、DCI-P3）下的目标值与显示器校准目标值进行对照。

8.8.4 ΔE_{00} (D65/2°) 的计算采用 CIEDE2000 色差公式，允许偏差范围见附录 A。

附 录 A
(规范性)
显示器检验色块集

进行显示器校正后，应使用本附录的色块集来进行检验。以下显示器检验色块集是依据显示器所校正的色域来进行分类与规范容差值。
sRGB色域检验色块见图 A. 1。

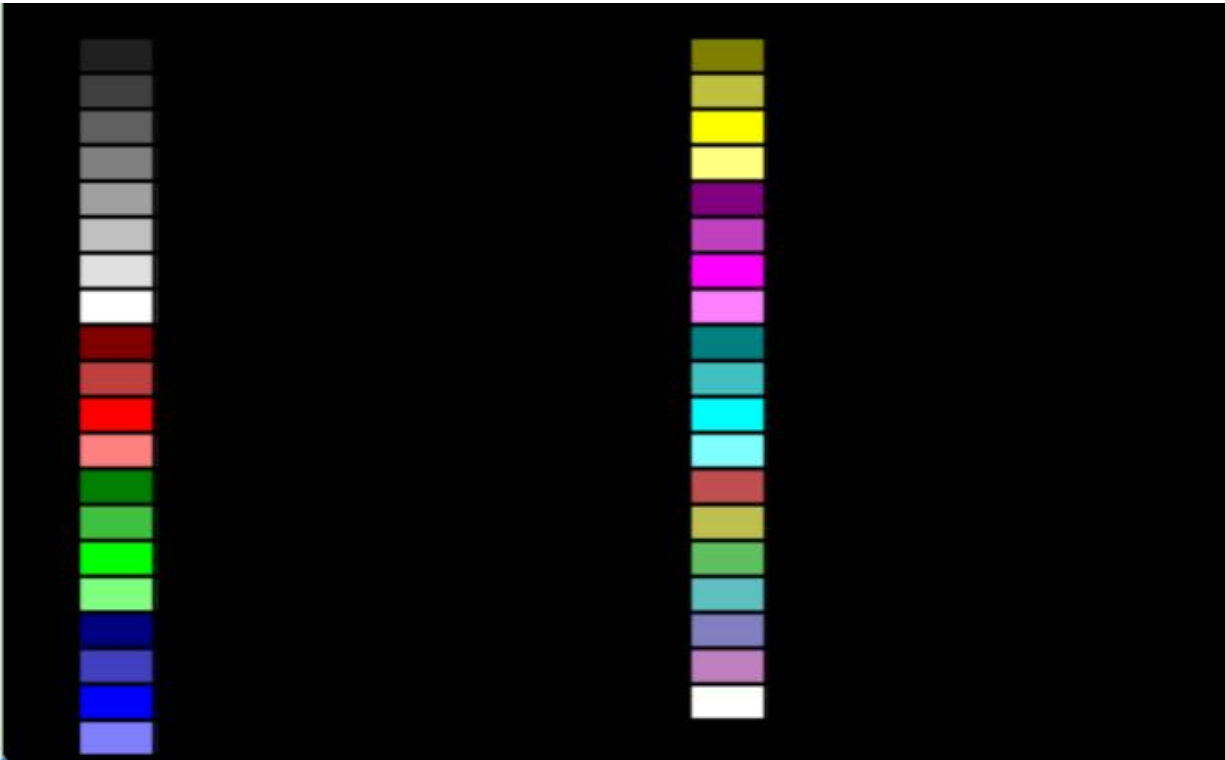


图 A. 1 sRGB 色域检验色块

sRGB色域检验 ΔE_{00} 容限见表 A. 1。

表 A. 1 sRGB 色域检验 ΔE_{00} 容限

	专业色彩处理显示器	虚拟展示用显示器
平均 ΔE_{00}	≤ 1.0	≤ 2.0
最大 ΔE_{00}	≤ 3.0	≤ 4.0

Adobe RGB色域检验色块见图A. 2。

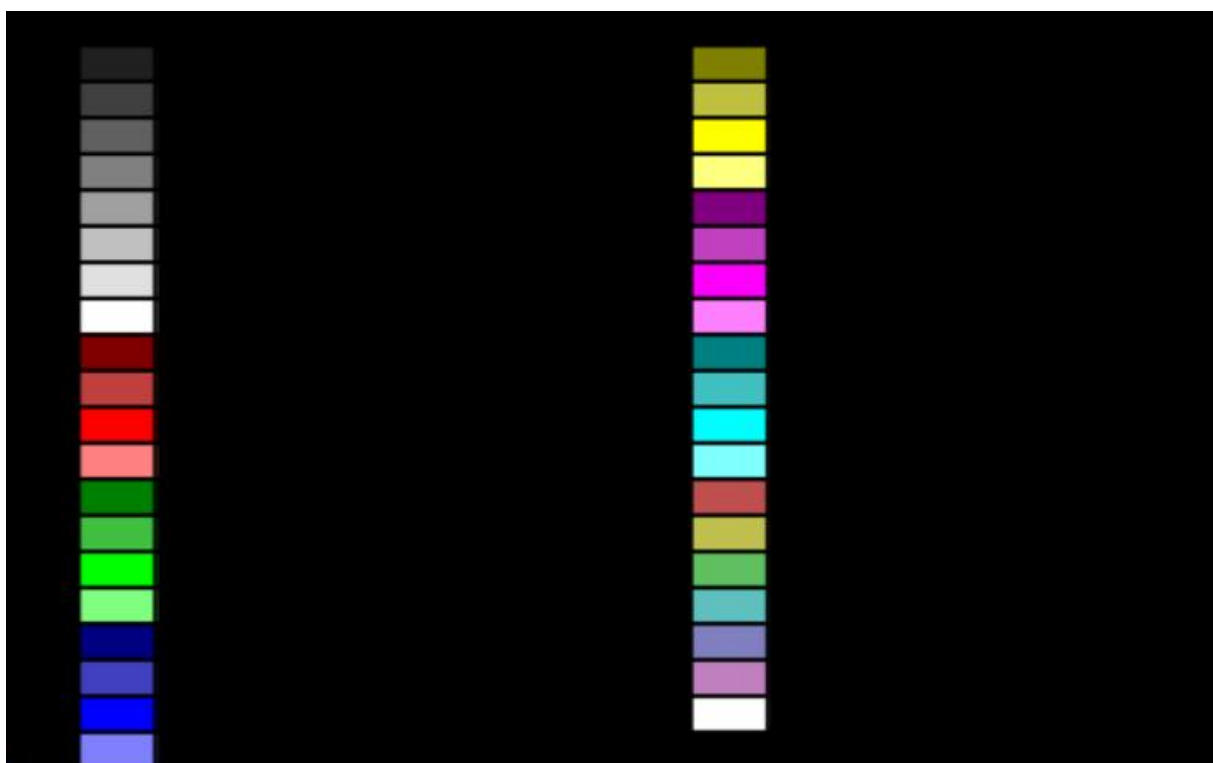


图 A. 2 Adobe RGB 色域检验色块

Adobe RGB色域检验 ΔE_{00} 容限见表 A. 2。

表 A. 2 Adobe RGB 色域检验 ΔE_{00} 容限

	专业色彩处理显示器	虚拟展示用显示器
平均 ΔE_{00}	≤ 1.0	≤ 2.0
最大 ΔE_{00}	≤ 3.0	≤ 4.0

DCI-P3 色域检验色块见图 A. 3。

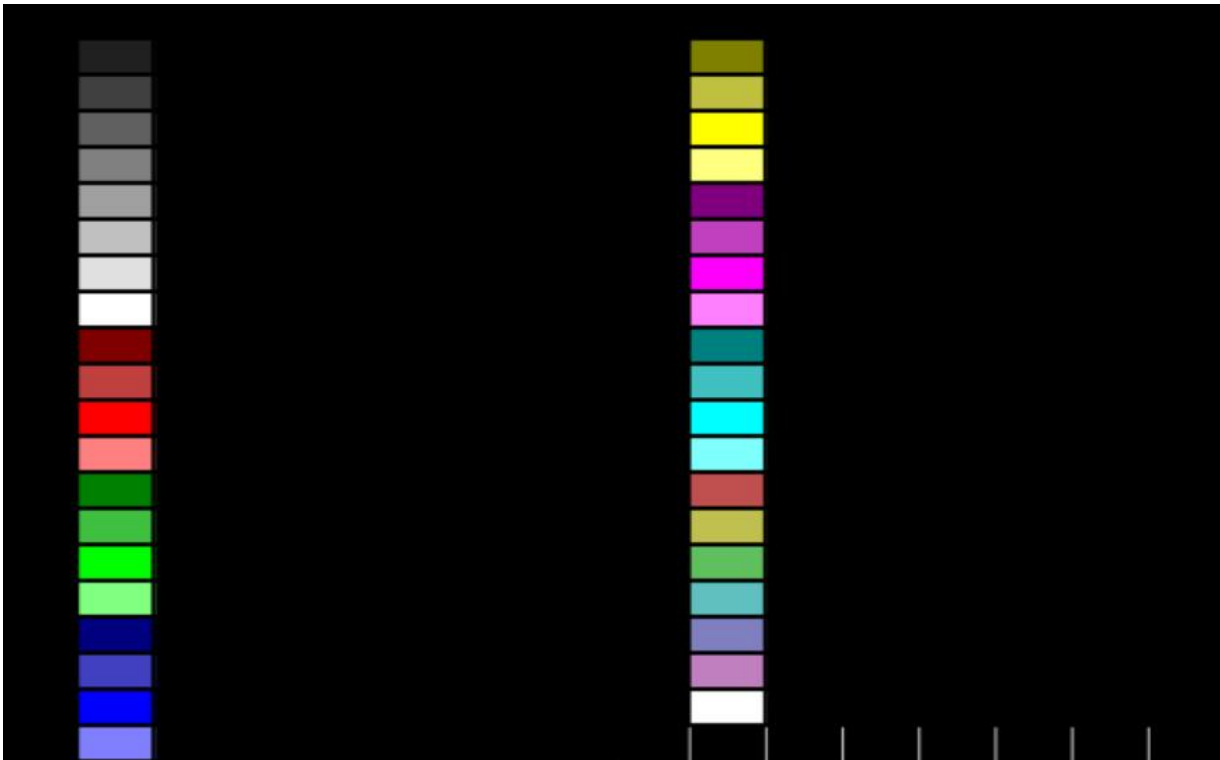


图 A. 3 DCI-P3 色域检验色块

DCI-P3色域检验 ΔE_{00} 容限见表 A. 3。

表 A. 3 DCI-P3 色域检验 ΔE_{00} 容限

	专业色彩处理显示器	虚拟展示用显示器
平均 ΔE_{00}	≤ 2.0	≤ 3.0
最大 ΔE_{00}	≤ 5.0	≤ 6.0

参 考 文 献

- [1] GB/T 936—2008 彩色显示器白平衡点色坐标及其宽容度
 - [2] GB/T 41466-2022 印刷技术 彩色软打样系统要求
 - [3] GB/T 43856 印刷技术 印刷工作流程的颜色一致性
-