

ICS 37.100.99

CCS W 04

T/CFCAT

团 体 标 准

T/CFCAT XX—2024

可持续时尚纺织品数字化色彩管理规范

Digital Color Management Specification for Sustainable Fashion Textiles

（征求意见稿）

2024—XX—XX 发布

2024—XX—XX 实施

中国流行色协会 发布

目 次

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 4

4 总则 7

5 色彩管理的基本内容与要求 8

6 色彩在创意环节的管理要求 12

7 操作人员要求 13

参考文献 15

附录 A 数字软打样和数字硬打样评估用色彩集 16

附录 B 目视评估条件和方法 20

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：广东省市场协会、XXX。

本文件主要起草人：XXX。

可持续时尚纺织品数字化色彩管理规范

1 范围

本文件定义了可持续时尚纺织品色彩管理的基本要求、技术路径、实施方法、应用规则和评估方法。用于对可持续时尚纺织品色彩的定量评价和定性评估。

本文件适用于不同印染方式（传统印花/数码印花）、不同织物介质（丝绸、棉麻织物、化纤及混纺）、不同印染墨水（活性染料、分散染料、涂料）所生产的可持续时尚纺织品。

本文件规定了在可持续时尚纺织品色彩定量评价和定性评估中色彩观察条件、色彩数据采集设定、色彩特征描述、色彩评估的参数要求。

本文件规定了在可持续时尚纺织品在完整色彩管理流程（色彩创意、色彩选择或采集、色彩传递、色彩再现、色彩品控和色彩评价）流程中，每个阶段涉及的过程控制与描述，并对于从业的相关知识内容给出了指导性的建议。

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 15610—2008 同色异谱的目视评价方法

GB/T 18721—2002 印刷技术 印前数据交换 CMYK标准彩色图像数据

GB/T 21898—2023 纺织品色彩表示方法

GB/T 43856 印刷技术 印刷工作流程的色彩一致性

ISO 2813:2014 Paints and varnishes — Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°

ISO 3664 Graphic technology and photography — Viewing conditions

ISO 11664—4:2019 色度学 第4部分：CIE 1976 L*a*b*颜色空间

ISO 12639 印刷技术 印前数据交换 用于图像技术的标签图像文件格式（TIFF/IT）

ISO 12646:2015 印刷技术 彩色打样用显示器 性能指标

ISO 13655:2017 印刷技术 印刷图像的光谱测量和色度计算

ISO 14861:2015 印刷技术 彩色软打样系统要求

ISO 15076—1:2010 Image technology colour management — Architecture, profile format and data structure — Part 1: Based on ICC.1:2010

ISO 15930—3:2002 印刷技术 印前数据交换 PDF的使用 第3部分：色彩管理工作流程中的完整数据交换（PDF/X—3）

ISO 17972-3:2017 Graphic technology Colour data exchange format (CxFX) Output target data (CxFX-3)

ISO 19302:2018 印刷技术 印刷工作流程的色彩一致性

ASTM E1499—16 Standard Guide for Selection, Evaluation, and Training of Observers

3 术语和定义

GB/T 15610—2008界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

色彩管理 colour management

通过对输入设备、显示设备和输出设备进行校准与描述（ICC特征文件），并使用标准光源及标准观察条件，使色彩在不同介质和设备间达到一致性的技术过程。

[来源：ISO 15076—1:2010，3.1.11]

3.2

一致色彩外观 consistent colour appearance

通过 ICC 色彩管理体系在标准观察条件下，以及不同设备上实现图像的色彩一致性。

[来源：Fogra 10.059，有修改]

3.3

色刺激函数 color stimulus function

进入人眼能引起有彩色和无彩色感觉的可见光辐射，即色刺激用光谱密度的波长函数来表示。以 $\Phi(\lambda)$ 来表示。

[来源：GB/T 5698—2001，4.17]

3.4

三刺激值 tristimulus values

在给定的三色系统中,匹配所考虑的刺激的色彩所需要的参照色刺激的量。

注:CIE 标准色度系统中,三刺激值用符号,例如 R,G,B;X,Y,Z; R_{10},G_{10},B_{10} 或 X_{10},Y_{10},Z_{10} 表示。

[来源：GB/T 2900.65—2023/IEC 60050—845:2020，845—23—038，有修改]

3.5

同色异谱性 metamerism

光谱不同的色刺激(845—23—002)在特定的色度系统中具有相同的三刺激值(845—23—038)的特性。

[来源：GB/T 2900.65—2023/IEC 60050—845:2020，845—23—006]

3.6

一般显色指数 general color rendering index

光源对 CIE 规定的 8 种色彩的特殊显色指数的平均值,符为 R_a 。

[来源：GB/T 5698—2001，4.79]

3.7

光源同色异谱性 illuminant metamerism

具有不同光谱特性的样本在特定照明体下被正常观察者观察时色彩相同,但在其他条件保持不变的情况下,不同照明体下观察时表现为不同色彩的现象。

3.8

观察者同色异谱性 observer metamerism

具有不同光谱特性的样本在同一个观察者看来色彩相同,但在不同观察者在相同条件下观察时色彩不同的现象

3.9

特殊同色异谱指数 special metamerism index

同色异谱刺激在参照的照明体,观察者和几何条件下等色时,将参照的照明体改为其他照明体或模拟光源,或将参照的观察者改为其他测试观察者,引起的色差。

[来源: GB/T 21898—2023, 3.4, 有修改]

3.10

日光模拟器的可见光范围同色异谱指数 metamerism index in the visible range for daylight simulators

针对日光模拟器在可见光范围内的光谱分布,衡量光源在可见光范围(380 nm 至 780 nm)内的光谱分布与标准参考光源(如 D65/D50)相比,对标准色样色彩一致性影响的光源同色异谱指数。

[来源: ISO/CIE 23603: 2024, 5.2.4.2, 有修改]

3.11

日光模拟器的紫外光范围同色异谱指数 UV metamerism index for daylight simulators

用于评价光源在紫外光谱范围(300 nm 至 380 nm)的辐射分布差异对荧光材料(如荧光增白剂)色彩呈现一致性影响的光源同色异谱指数。

[来源: ISO/CIE 23603: 2024, 5.2.4.3, 有修改]

3.12

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]

3.13

CIELAB 色差 CIELAB color difference

在 L^* 、 a^* 、 b^* 空间两点之间,符合欧几里德距离定义的两个色刺激(845—23—002)的差异,由以下公式计算:

$$\Delta E_{ab}^* = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{1/2}$$

注: ΔL^* 、 Δa^* 和 Δb^* 是两个相应的刺激值之间的差。

[来源: GB/T 2900.65—2023/IEC 60050—845:2020, 845—23—077, 有修改]

3.14

CIEDE2000 色差公式 CIEDE2000 colour—difference formula

用于计算两个色彩之间视觉差异的公式,通过修正后的明度、色度和色相差,以及标准化权重和交互项,准确反映了人眼对色彩差异的感知,公式如下:

$$\Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H} \right) \right]^{1/2}$$

[来源: CIE 015: 2018, 8.3.1, 有修改]

3.15

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]

3.16

CMC 色差公式 CMC color difference formula

基于视觉感知的色差评价标准,通过调整亮度和色度的权重来衡量两种色彩之间差异的公式,其中参数 l 和 c 分别控制明度和色度的权重。

[来源: CIE 015: 2018, A.6, 有修改]

3. 17

光谱光度计 spectrophotometer

能测量介质的光谱反射比或光谱透射比的仪器。

[来源: GB/T 5698—2001, 4.82]

3. 18

双向反射率分布函数 bi—directional reflectance distribution function; BRDF

$\rho(\theta_i, \phi_i, \theta_r, \phi_r, x_r, y_r, \lambda)$

描述在给定观察方向、给定的波长 λ 下,面元 (x_r, y_r) 上相对于辐照方向 (θ_i, ϕ_i) 和观察方向 (θ_r, ϕ_r) 的辐亮度 $L_r(\theta_r, \phi_r, x_r, y_r, \lambda)$ 相对于与以给定波长从给定辐照方向入射到介质上的辐照度 $E_i(\theta_i, \phi_i, \lambda)$ 的变化的函数。

$$\rho(\theta_i, \phi_i, \theta_r, \phi_r, x_r, y_r, \lambda) = \frac{dL_r(\theta_r, \phi_r, x_r, y_r, \lambda)}{dE_i(\theta_i, \phi_i, \lambda) \cdot \cos(\theta_i)}$$

注: 双向反射率分布函数的单位为负一次方球面度 (sr^{-1})。

[来源: GB/T 2900.65—2023/IEC 60050—845:2020, 845—25—089, 有修改]

3. 19

数字硬打样样张 digital hard-copy proof

采用印前数据和数字硬拷贝系统模拟最终印刷成品视觉效果样品。

[来源: ISO 12647—7: 2016, 3.4]

3. 20

数字硬打样 digital hard-copy

在纸张或者纺织品介质上打印出模拟最终批量纺织品印刷的色彩效果,以用于实样制作,以检验和改进设计方案。

3. 21

软打样样张 soft proof

在规定的照明和观察条件下,显示器用图像数据合成色彩外貌,显示出的可视化图像,又称数字打样。

[来源: GB/T 41466—2022/ISO 14861:2015, 3.4, 有修改]

3. 22

色彩评估 color evaluation

在评估样品色彩时,考虑到样品透明度的影响,通过选择适当的衬板材料放置于样品背面来确保评价结果的准确性方式。衬板的选择应符合以下要求之一:使用相同材料制作的衬板,其材料和色彩具备稳定性和耐久性;或使用具有相同光反射性的材料;或使用黑板(如涂漆色板或黑玻璃);或使用已知反射率的白板。

[来源: GB/T 15610—2008, 6.2.2, 有修改]

3. 23

呈色意图 colour rendering intent

用于描述在色彩管理过程中处理色域映射时的策略或意图。它主要用于定义如何将输入设备色彩空间中的色彩映射到输出设备的色彩空间中,以实现色彩再现。

[来源：ISO 15076—1:2010 6.2]

3.24

外观 appearance

在心理物理学研究中，指的是感知过程，其中视觉刺激的光谱特性和几何特征与其照明条件及观察环境相结合。

[来源：ASTM E1499—16, 3.2.1, 有修改]

3.25

色觉检查 color vision tests

评估个体辨别和识别不同色彩的能力、对各种光谱色彩的感知能力和准确度的测试，通常用于检测色觉异常，如色盲或色弱。

[来源：ASTM E1499—16, 6.2, 有修改]

3.26

观察员 observer

经过培训和色觉检查（见 3.25），具备符合要求的视觉感知和色彩辨别能力的人员，且能通过视觉判断一个或多个外观属性，定性或定量地评估一组物体或刺激中的每个个体。

[来源：ASTM E1499—16, 3.2.2, 有修改]

3.27

异常色觉 anomalous color vision

不能正常辨别色彩的色觉。异常色觉包括色弱和色盲。

[来源：GB/T 5698—2001, 5.63]

4 总则

本标准适用于指导可持续时尚纺织品，从设计到制造全过程中的色彩管理流程和方法。

4.1 色彩管理基本原则

4.1.1 在纺织品的数字化采集、创意设计、显示，以及实样制作过程中，应标准化传递和还原色彩，色彩的传递应具有真实性和一致性。

4.1.2 在不同设备间色彩数据传递时，应使用统一的色彩模型和对应的色彩管理数据。

4.1.3 应在标准光源下观察样品，避免环境光对色彩感知的干扰，使用的显示设备应符合专业色彩显示要求，且完成色彩校准和色彩管理配置。

4.1.4 色彩管理人员应进行专业色彩管理培训，具备基本色彩科学知识，熟悉色彩感知及其影响因素，色度数据化与标准化，色差评估和色彩管理流程的原理和方法。

4.2 可持续性要求

4.2.1 应积极采用数字化工具或软打样技术，在色彩设计阶段实现精准的色彩预览与验证，以减少物理样品的使用次数，从而降低资源浪费和能源消耗。

4.2.2 在设计和开发阶段，应系统考虑产品的生命周期碳排放，包括采用远程打样技术以减少物流碳足迹，以及优化设备能耗管理系统，提升能源利用效率。

4.2.3 应选择低能耗设备并优先采用高效节能光源，如 LED 或其他高性能照明技术，同时确保设备符合相关性能指标要求，不降低生产质量或影响色彩再现的精度。

4.2.4 应基于全生命周期管理原则，优化设计、生产、使用及废弃阶段的资源使用效率。通过资源回收利用、减少废弃物产生以及推广再生材料的应用，有效降低产品对环境的负面影响。

4.2.5 应在色彩管理流程中全面引入数字化技术，通过使用标准化的数字色彩设计和生产控制方法，降低色彩传递中的不一致性和流程资源浪费，确保生产流程的高效性和可持续性。

5 色彩管理的基本内容与要求

5.1 色彩采集

5.1.1 概述

应结合接触式设备和非接触式设备的特点对纺织品进行色彩数据采集。接触式设备主要用于高精度局部测量，非接触式设备则适合快速获取大面积样本的整体色彩信息。

5.1.2 设备类型及应用

5.1.2.1 接触式设备

采用分光光度计采集纺织品的局部色度和光谱数据，以保证测量的高精度和可重复性。

5.1.2.2 非接触式设备

使用光谱辐射计、标定后的RGB相机或高光谱相机的图像采集设备，用于快速采集大面积样本的色彩信息、纹理特征、或双向反射分布函数（BRDF）信息。平板扫描仪可用于记录纺织品表面纹理细节。

5.1.3 数据精度与重复性要求

5.1.3.1 分光光度计采集精度

测量平均色差应满足 $\Delta E_{00} \leq xxx$ 或 $CMC \leq xxx$ 。测量短期重复性应满足 $\Delta E_{00} \leq xxx$ 或 $CMC \leq xxx$ 。

5.1.3.2 非接触式设备色彩校正

在成像采集设备中，需进行色彩管理校正以保证采集图像的色彩还原真实可靠。色度采集的平均色差应满足 $\Delta E_{00} \leq xxx$ ，宜控制在 $\Delta E_{00} \leq xxx$ （以 Color Checker 24 色块为标准）。

5.1.3.3 标准光源与测量几何条件

5.1.3.4 应使用 D65 标准光源进行测量。

5.1.3.5 应根据样品光泽的不同条件，选择相应的测量几何结构：

- a) $-45^\circ/0^\circ$ 几何结构：适用于低光泽或低镜面样品；
- b) $-d/8^\circ$ 几何结构：适用于高光泽样品（需记录包含和排除镜面反射的两组色度数据）。

5.1.3.6 可见光谱测量范围

可见光谱测量范围应不小于 400~700 nm 的可见光范围，并使用 CIE 标准观察者（ 2° 或 10° 视角）计算 CIE $L^*a^*b^*$ 及光谱数据。对于高泽样品，应同时记录包含和排除镜面反射的两组数据。

5.1.4 校准与维护

5.1.4.1 使用分光光度计时，宜根据不同的应用环节以及对质量要求，选择不同精度（短期重复性和台间差）的设备，精度可根据 BCRA 系列色板的测量重复性判定。

5.1.4.2 对于成像色彩分析设备，应通过标准色卡（如 Color Checker 24）来验证色彩采集的精度。宜按照设备厂商的使用要求，定期做校准，以保证采集精度和稳定性。

5.2 色彩及图像数据的存储和管理

5.2.1 与设备相关色彩数据管理

使用与设备相关的色彩数据或图像时（如 RGB, CMYK），应同时指定与设备匹配的 ICC 特性文件或标注通用色彩空间（如 sRGB, Adobe RGB, BT2020 等）。

5.2.2 图像与设计文件的存储格式

图像及设计文件的存储格式应符合 ISO 15930:2002 和 ISO 12639 印前数据交换标准，数据应在不同设备和系统之间具有良好的兼容性和可用性，特别是在数码印花流程中的应用。

5.2.3 供应链色彩数据传递

用于供应链传递的图像数据应通过符合 ISO 15076—1:2010 的 ICC 特性文件进行管理和设置，以确保不同环节中的色彩传递一致且可控。专色色彩数据应包括色度（及光谱）数据含测量条件，或在供应链中使用包含色度定义的色彩命名体系（如 Pantone, Coloro 等）。

5.2.4 测量色彩和光谱数据存储格式

通过分光光度仪采集的色彩数据，应至少保存光谱数据和 CIELAB 数据，推荐使用符合 ISO 28178:2022 或 ISO 17972-3:2017 要求的数据格式（包含测量数据和相关元数据）进行存储和传递。以利于跨流程、跨设备（包括测试设备、显示和生产设备），以及跨供应链色彩数据自动交换的准确性和一致性。

5.2.5 数据存储系统要求

数据存储系统应配备完善的版本管理和定期备份机制，确保数据在更新和恢复时的完整性与安全性。

5.3 色彩信息数据的传递

5.3.1 跨平台色彩数据管理

应建立功能完善的跨平台色彩数据管理系统，色彩数据库系统应支持跨平台访问和可视化功能，使用户能够在不同平台上高效管理和分析色彩数据。这一系统应支持多设备间的无缝数据共享和管理，提升色彩数据的应用效率。

5.3.2 标准化数据传递流程

色彩数据的传递应严格遵循 GB/T 43856 或 ISO 19302:2018 中定义的色彩管理工作流程。在数据传递过程中，软打样和硬打样需确保 ICC 特性文件、设备相关色彩特性、专色描述与图像数据同时传输，保持数据完整性与兼容性。

5.3.3 色域映射与色差评估

在不同设备（如图像采集设备、显示器、喷墨打样机和数码印花机）之间进行数据传递时，在不同设备色域转换和匹配过程中，应根据具体应用选择适当的呈色意图（如相对色度或绝对色度）进行色域

映射。同时，依据 CIE dE2000 色差公式进行色彩差异的评估，以分析色彩再现的精度和一致性。

5.3.4 统一标准格式

色彩数据的传输应采用统一且兼容的标准格式，如 CGATS、CxF、PDF/X 或 TIFF/IT 等常见标准色彩及图像传输格式。这些格式有助于确保数据在不同设备和平台上的兼容性与易用性。

5.4 数字软打样及评估方法

5.4.1 系统组成

一个软打样系统，通常包括以下组件：

- a) 一台达到软打样性能要求的专业显示器（含有校准和创建显示器配置文件的软件）；
- b) 一个用于模拟显示目标色彩、基材色（或含纹理），以及专色数据的软打样软件；
- c) 一台显示色测量设备；
- d) 一个标准光源观察箱。

5.4.2 观察条件和环境要求

5.4.2.1 观察条件

软打样应在符合 ISO 14861:2015 规定的条件下进行，软打样应用中通常会遇到三种观察条件：

- a) 显示器位于观察箱旁边；
- b) 显示器集成到观察箱内，做为观察箱的一部分；
- c) 显示器独立使用，无关联观察箱。

5.4.2.2 环境要求

显示器的边框、显示器周围环境（例如桌面、墙壁）及观察者视野范围内的所有物体应尽可能接近中性，避免饱和色彩元素对观察者的色彩适应造成影响。应使用显示器遮光罩来最大程度减少周围照明对显示器表面的反射影响。遮光罩应覆盖显示器的顶部和两侧。

5.4.3 硬件校准

应按照制造商的要求对显示器进行定期硬件校准，并可以对软打样系统进行视觉微调。显示器硬件校准后应达到标准色彩集（附录 A）平均色差 $\Delta E_{00} \leq 1.5$ 以内，标准色彩集从 GB/T 21898—2023 中采样色彩。显示器在定期校准的情况下，应长期保持上述要求。

5.4.4 显示器性能

应达到 ISO 12646:2015 规定的 B 类显示器的性能要求，宜达到 A 类的性能要求。显示器的最大色域应支持 BT2020 色域。显示器亮度、色温、伽玛值以及环境光条件应符合 ISO 12646:2015 要求。硬校准白点采用 D65 或 D50，Gamma 为 2.2，最大亮度设定在 120~250cd/m²。对于配合标准观察箱配合使用的场景，显示最大亮度应与标准光源下白色介质(如硬打样用的介质)反射的亮度，做适配调整。使用 4 小时以上时，不同区域的亮度变化不得超过 $\pm 5\%$ ， ΔE_{00} 的色差在屏幕任意两点之间不得超过 2.0。

5.4.5 观察环境

宜符合 ISO 3664:2012 的照明要求，宜采用接近于标准光源 D65 或 D50 的太阳光模拟光源，应与显示器的校正白点相匹配。照度条件宜为 500+/-125lx，可见光同色异谱指数 M_v 应 ≤ 1.0 （C 级），宜 ≤ 0.5 （B 级）。当多个场所的软打样系统需要比较时，各场所的条件和环境应保持一致。

5.4.6 模拟与质量确认

应使用专业软打样软件模拟承印物特性，如介质白色模拟、基材纹理模拟，专色模拟等。宜通过与已知参考图像或标准色板的比对确认软打样质量。

5.5 数字硬打样及色彩评估方法

5.5.1 打样基材

宜选择与量产基材具有类似光泽度的介质进行打样，亦可选择纺织品光泽类别和光学增白剂含量相似的打样纸或打样用纺织品介质。在标准光源观察箱中比较打样色彩效果，以及质量评估。

5.5.2 色彩空间和测量设备选择

在开始硬打样和色彩质量评估之前，应首先确定所使用的数字文件的色彩空间和测量设备。宜使用基于 D65/10° 观察者作为色彩测量和比较色差的条件。sRGB 和 AdobeRGB 色彩空间的覆盖范围通常超出数字纺织印刷的实际色域，使用这些色彩空间可能导致色彩偏差，因此宜使用数字纺织印刷专用的标准色彩空间（如 Fogra 58）。

5.5.3 测定光学增白剂含量

测量纺织品中光学增白剂的含量，宜根据 ISO 13655:2017 要求，通过 ΔB 值或 $\Delta CIE b^*$ (M1, M2) 来完成。这一数值可用于模拟或量化评估纺织品在不同光照条件下的表现。在标准光源箱中亦可在包含 UV 的标准光源箱中目视评估光学增白剂的含量。

5.5.4 光泽度测量

测量纺织品的光泽度应符合 ISO 2813:2014 的要求，使用 60° 光泽度测量。如无光泽度计可用，应至少对光泽度进行目视评估，分类为哑光、半哑光或光泽。

5.5.5 打印机校准和特性化

对所选的打印机、校准、栅格图像处理器和基材组合进行测量和创建特性化配置文件。打印 RGB/CMYK/nColor 测试图表。使用符合 ISO 13655:2017 标准的分光光度计对纺织品进行色彩测量。

5.5.6 色彩转换和打样验证

使用打样机配置文件进行色彩转换时，宜选择绝对色度的呈色意图。测量并验证打样匹配结果是否成功，基于特定色彩集（如 Fogra Media Wedge Textile RGB V1）进行色彩准确性评估。

5.5.7 视觉匹配和评估

如测量匹配成功，应进行视觉匹配，将打样和纺织品并排放置在观察箱中。如未达到期望的色彩匹配，应手动调整 CIELAB 值或重新校色，或将每个色彩通道为专色处理。

5.5.8 记录和报告

宜记录所有测量数据和目视评估结果，包括色彩差异、光泽度和光学增白剂含量。报告中应包含有关色彩空间、测量条件和任何调整的详细信息，以便于追溯和复现。

5.6 目视评估条件和方法

5.6.1 实物样品应在观察箱、标准光源灯箱中目视评估时，光源或观察箱应符合 ISO 3664: 2009 规定的 P1 或 P2 照明条件。对照度应控制在 $2000 \pm 500 \text{lx}$ 范围，采用接近于标准光源 D65 的日光模拟光源，可见光同色异谱指数 M_v 宜 ≤ 0.5 (B 级)，光照均匀性应通过测量 9 个均匀分布的点来评估，在观察区域小于 1 平方米的范围内，所有点的最低照度不低于中心点的 75%。当多个场所的样品需要比较时，各场所的条件和环境应保持一致。

5.6.2 数字样本应在进行校准和色彩管理配置的显示设备上，显示器色温应设定为 D65。观察环境应避免环境光。

5.6.3 对同色异谱现象的观察与判断应在多种光源（例如 D65、A 光源等）下进行，以确认在不同售卖场景或终端光源下色彩表现的一致性。为了准确再现荧光增白剂的视觉效果，观察光源应具备模拟 365nm 附近 UV 光谱的能力，紫外光同色异谱指数 M_u 应小于 1.5，宜小于 1.0。

5.6.4 观察背景和周围环境应为中性灰，且符合 CIE 灰阶标准，并避免观察环境中其他光线的干扰。对于标准光源观察箱，侧挡板和样品背景色均应为哑光中性灰色，反射率宜在 10%~60% 范围内，背景及周围表面的光泽度应低于 10 光泽单位。对于不透明的样品推荐使用浅色中性灰背景，对于透明或半透明样品宜在白色和黑色背景进行观察。应注意对同类产品保持一致的观察条件。

5.6.5 观测者的着装色彩应为中性灰或接近中性灰的色彩，避免饱和或强对比的色彩，以防止影响色彩感知，着装表面应为哑光材质，避免光泽和反射影响。

5.6.6 观察者应在观察所用的光源环境中进行视觉适应，实验时间应大于等于 5 分钟，然后再进行视觉观察与评估。

6 色彩在创意环节的管理要求

6.1 色彩数据格式要求

6.1.1 定义色彩时应首选与设备无关表色方法，如 CIE $L^*a^*b^*$ 、CIE $L^*C^*h^*$ 、XYZ 表色方法（标注标准光源及标准观察者，如 D65/10°，必要时，标注标准测量几何条件，如 45°/0°，d/8°）。宜采用符合国际标准的数字色卡序列号，或有对应标准色度数据的实物色卡。宜使用自身供应链体系内制作的色卡，有效控制材质和工艺差异，提升色彩的控制和交流准确度。这些色卡应包含 CIE 色度数据或光谱数据，以确保色彩定义与再验证。

6.1.2 如使用与设备相关的表色体系时，如 RGB、CMYK 等数据，应包含对应的 ICC 色彩特性描述文件，以便使 RGB、CMYK 等与设备相关的色彩数据对应到与设备无关的色度数据。

6.2 色彩管理规范

6.2.1 设计过程中应确保相关输出设备（如显示器、打印机）的色彩配置文件已正确应用，避免超出目标色域带来的色彩误差。

6.2.2 对于超出色域的色彩，应预计其对于后续供应链的影响，并以专色色卡或实物打样进行辅助。

6.2.3 在设计过程中通过软打样预览色彩，最终通过硬打样验证色彩的准确性。

6.2.4 使用符合标准光源的观察条件，确保设计色彩的目视评估符合实际应用场景，考虑不同光源下的同色异谱效应。

6.3 色彩可实现性

6.3.1 考虑材料特性，不同材料纹理、结构、光泽等对色彩的吸收和反射不同，设计时应结合材料的色彩表现特性。考虑工艺限制，确保设计色彩在实际工艺（如印染、喷涂等工艺）中可实现，并符合相关色域范围。

6.3.2 在设计和创意阶段，宜采用数字化色彩工具，如基于 ICC 色彩管理体系的软件，提升设计师在数字显示设备上的创意色彩在后续生产中再现的准确性。

6.4 色彩感知

6.4.1 设计师宜借助色学检查工具、色彩搭配等训练提升自身的色彩感知力。

6.4.2 设计师应考虑色彩的心理效应（如暖色调传递热情，冷色调带来宁静），文化敏感性等，确保色彩的创意符合目标市场和用户的情感。

6.5 色彩档案

6.5.1 创意阶段宜建立色彩档案，记录每个色彩的来源、应用场景和目标表现。

6.5.2 宜使用数字色彩库、配色方案、素材数据库以及纺织品数字纹样库等工具进行色彩与图案组合的创意开发，使团队成员和合作方快速理解、统一协作和执行

6.6 可持续性与节能减碳

6.6.1 创意阶段宜考虑可持续因素，通过技术和方法升级，减少物理色样制作次数、降低能耗和减少原材料浪费。

6.6.2 宜通过高精度软打样技术提高设计评审效率。

6.6.3 宜采用虚拟渲染和模拟技术预测色彩在产品中的最终表现。

7 操作人员要求

7.1 人员能力

7.1.1 操作人员应熟悉色度学的相关理论，并掌握其应用原理，能科学表达色彩数据。

7.1.2 操作人员应熟练使用光谱辐射计和色度计等测量设备，并能够完成设备的校准和维护工作。

7.1.3 操作人员应具备对色彩测量数据进行分析、记录和整理的能力，并能运用专业工具对数据进行处理。

7.1.4 操作人员应定期进行目视评估和色觉测试。应使用标准的色觉检查工具，如 Farnsworth—Munsell 10 色相测试、Ishihara 色盲色弱测试评估观察员色觉分辨力。

7.1.5 对非视觉退化导致的轻微异常色觉的观察员，可通过针对性的训练和色觉矫正工具，视觉训练软件提升其色彩分辨能力。

7.1.6 企业或实验室应建立观察员管理档案，记录每位观察员的色觉测试结果、培训记录及长期稳定性，并在必要时安排观察者的复测与轮换，评估团队整体应具有高水平色彩判断能力。在进行团队评估时，应采用符合 ASTM E1499—16 要求的统计分析方法，对多个观察员之间的判断差异进行量化。

7.2 人员培训

7.2.1 操作人员应通过专业培训，掌握必要的基本知识与技能，对 GB/T 43856 等相关标准、技术规范具有一定的理解。

7.2.2 培训内容包括色度学理论，相关测量设备的校准、使用和维护方法，色彩数据的标准化记录与处理技巧等。

7.2.3 操作人员应通过相应的培训评测，测试内容应包含相关理论知识与实践能力的评估，以及色彩搭配等实际工作场景的能力评估。

7.3 操作员能力评测内容

- 7.3.1 评测应包含对基本色彩科学相关知识的评估。
- 7.3.2 评测应包含对环境光源、照明角度和背景色彩相关标准内容的评估。
- 7.3.3 评测应包含测量设备校准与校准结果的实践评测。以及过程描述、校准过程记录、校准验证结果和误差分析等内容。
- 7.3.4 评测应包含测量流程记录表的撰写，包括测量设备的状态、环境条件以及测量结果，测量过程应具有可追溯性。
- 7.3.5 评测应包含在实际工作场景进行色搭的实践能力评估。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.65—2023 电工术语照明
- [2] GB/T 5698—2001 色彩术语
- [3] GB/T 21172—2022 感官分析 产品色彩感官评价导则
- [4] GB/T 41466—2022 印刷技术 彩色软打样系统要求
- [5] GB/T 43835—2024/ISO 16760:2014 印刷技术 印前数据交换 基于RGB印刷工作流程中使用RGB图像的准备和可视化
- [6] ASTM E284—17 Standard Terminology of Appearance
- [7] CIE 015: 2018 Colorimetry
- [8] Fogra 10.056 Criteria for Evaluating the Colour Accuracy of Softproofs.
- [9] Fogra 13.006 Improving Textile Colour Communication.
- [10] Fogra 10.059 Consistent Colour Appearance.
- [11] ISO/CIE 11664—1:2019 Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers.
- [12] ISO/CIE 11664—2:2022 Colorimetry — Part 2: CIE standard illuminants
- [13] ISO 12647—1:2013 印刷技术 网目调分色版、样张和生产印刷品的加工过程控制 第1部分：参数与测量方法
- [14] ISO 12647—2:2013 印刷技术 网目调分色版、样张和生产印刷品的加工过程控制 第2部分：平版胶印
- [15] ISO 12647—3:2013 印刷技术 网目调分色版、样张和生产印刷品的加工过程控制 第3部分：新闻纸冷固型平版胶印
- [16] ISO 12647—4:2005 印刷技术 网目调分色版、样张和生产印刷品的加工过程控制 第4部分：出版凹印
- [17] ISO 12647—5:2001 印刷技术 网目调分色版、样张和生产印刷品的加工过程控制 第5部分：网版印刷
- [18] ISO 12647—6:2012 印刷技术 网目调分色片、样张和印刷成品的加工过程控制 第6部分：柔性版印刷
- [19] ISO 12647—7:2016 印刷技术 网目调分色版、样张和生产印刷品的加工过程控制 第7部分：直接使用数字数据的打样过程
- [20] ISO 12647—8:2012 印刷技术 网目调分色版、样张和生产印刷品的加工过程控制 第8部分：直接使用数字数据的验证印刷品制作过程
- [21] ISO 12647—9:2021 Graphic technology — Process control for the production of halftone colour separations, proof and production prints — Part 9: Metal decoration printing processes using offset lithography.
- [22] ISO/CIE 23603: 2024 Standard method of assessing the spectral quality of daylight simulators for visual appraisal and measurement of colour

附 录 A

(资料性附录)

数字软打样和数字硬打样评估用色彩集

本附录提供数字软打样和数字硬打样评估用色彩集，内容引用自 Fogra 13.006-Improving textile colour communication，未经修改。

SAMPLE_ID	RGB_R	RGB_G	RGB_B	LAB_L	LAB_A	LAB_B
1	64	0	0	21.67	18.797	18.801
2	64	0	128	23.119	27.426	-10.434
3	64	0	255	29.49	49.207	-36.262
4	64	128	0	41.501	-15.82	37.488
5	64	128	64	44.119	-16.133	9.957
6	64	128	128	43.77	-12.82	-11.891
7	64	128	191	47.439	-4.7148	-26.246
8	64	128	255	51.259	4.168	-42.859
9	128	0	0	29.998	36.996	36.996
10	128	0	128	26	37.996	-0.0039063
11	128	0	255	34.001	61.996	-25.004
12	128	128	0	50	0	54.285
13	128	128	64	52.5	-1.5313	26.285
14	128	128	128	54.66	0	-0.0039063
15	128	128	191	58.362	9.1367	-15.93
16	128	128	255	62.999	19.996	-36
17	191	0	0	41.59	53.668	53.672
18	191	0	128	35.794	57.387	17.621
19	191	0	255	38.459	69.637	-12.859
20	191	128	0	60.276	18.012	70.871
21	191	128	64	62.567	16.613	43.961
22	191	128	128	64.92	18.406	18.402
23	191	128	191	62.639	20.785	-3.9219
24	191	128	255	66.945	31.613	-20.977
25	255	0	0	55	69.996	70
26	255	0	128	45.999	77.992	34.996
27	255	0	255	42.999	75	-0.0039063
28	255	128	0	72.001	36	87.996
29	255	128	64	74.392	34.617	61.539
30	255	128	128	77.5	37	36.996

31	255	128	191	73.86	39.977	14.527
32	255	128	255	72.5	42.996	-10
33	0	64	0	22.42	-14.004	9.0781
34	0	64	64	21.921	-12.074	-12.07
35	0	64	128	25.101	-5.1484	-23.211
36	64	191	0	52.235	-33.883	48.656
37	64	191	64	55.178	-34.672	20.707
38	64	191	128	54.637	-30.875	-2.1953
39	64	191	191	54.57	-25.77	-23.41
40	64	191	255	58.791	-17.93	-39.738
41	0	128	0	31	-30	18.746
42	0	128	64	31.18	-28.313	-3.1289
43	0	128	128	30	-24.004	-24.004
44	128	191	0	61.23	-17.313	65.281
45	128	191	64	63.491	-19.168	37.145
46	128	191	128	66.069	-18.094	10.867
47	128	191	191	65.968	-13.863	-11.52
48	128	191	255	70.276	-4.5469	-29.324
49	0	191	0	41.837	-49.848	29.488
50	0	191	64	41.556	-47.09	5.9297
51	0	191	128	41.052	-42.406	-15.789
52	191	191	0	68.589	0	78.867
53	191	191	64	70.527	-3.9453	50.82
54	191	191	128	72.434	-3.9141	24.344
55	191	191	191	74.17	0	-0.0039063
56	191	191	255	78.919	10.57	-20.172
57	0	255	0	54.001	-72	41
58	0	255	64	53.171	-68.738	15.719
59	0	255	128	52.5	-64.004	-8.0039
60	255	191	0	80.005	18.32	95.668
61	255	191	64	81.841	14.402	68.266
62	255	191	128	83.954	14.684	42.594
63	255	191	191	86.152	18.988	18.992
64	255	191	255	83.793	22.578	-6.6484
65	0	0	64	17.171	6.4961	-9.0898
66	0	64	255	31.411	11.461	-51.652
67	0	64	191	28.3	2.5469	-36.414
68	64	255	0	64.481	-54.695	61.117
69	64	255	64	67.96	-56.012	32.418

70	64	255	128	66.74	-51.543	7.7969
71	64	255	191	66.483	-45.961	-14.469
72	64	255	255	67.131	-38.914	-34.93
73	0	0	128	19.499	13.996	-19.504
74	0	128	255	37.999	-10.004	-53.988
75	0	128	191	34.326	-17.133	-37.488
76	128	255	0	74	-37.004	78.996
77	128	255	64	76.06	-39.082	49.418
78	128	255	128	80	-39	22.996
79	128	255	191	78.58	-33.809	-0.85938
80	128	255	255	80	-29	-23.004
81	0	0	191	22.148	23.426	-32.488
82	0	191	255	44.859	-28.891	-51.652
83	0	191	191	40.343	-35.484	-35.484
84	191	255	0	81.412	-18.836	92
85	191	255	64	83.036	-22.941	63.203
86	191	255	128	85.285	-23.41	36.316
87	191	255	191	87.895	-20.164	12
88	191	255	255	88.055	-15.516	-11.531
89	0	0	255	25	33.996	-47.004
90	0	255	255	52.001	-47	-47.004
91	0	255	191	52.174	-56.297	-28.125
92	255	255	0	87.999	0	103
93	255	255	64	89.501	-6.6211	74.629
94	255	255	128	90.999	-10.004	47.496
95	255	255	191	92.486	-6.6484	23.328
96	255	255	255	94	0	-0.0039063
97	64	64	0	32.23	0	27.559
98	64	64	64	34.83	0	-0.0039063
99	64	0	64	20	19.059	-0.0039063
100	64	64	128	37.65	7.7891	-12.121
101	64	64	191	40.934	16.93	-26.754
102	64	64	255	44.55	27.5	-43.555
103	64	0	191	26.319	37.523	-22.426
104	0	0	0	14.998	0	-0.0039063
105	128	64	0	40.78	18.48	45.387
106	128	64	64	43.31	18.629	18.625
107	128	0	64	28.401	38.109	18.324
108	128	64	128	41.252	19.828	-1.5391

109	128	64	191	44.89	29.391	-15.16
110	128	64	255	48.75	40.758	-30.543
111	128	0	191	30.216	48.629	-11.629
112	255	255	255	94	0	-0.0039063
113	191	64	0	51.16	36.043	62.414
114	191	64	64	53.892	36.438	36.438
115	191	0	64	38.301	56.762	35.648
116	191	64	128	51.092	38.559	16.465
117	191	64	191	49.101	39.719	-3.9453
118	191	64	255	53.321	51.512	-18.305
119	191	0	191	33.943	56.402	-0.0039063
120	0	0	0	14.998	0	-0.0039063
121	255	64	0	63.571	53.176	79.238
122	255	64	64	66.729	53.848	53.848
123	255	0	64	50.02	75.293	52.52
124	255	64	128	62.35	57.676	34.215
125	255	64	191	59.619	59.52	14.008
126	255	64	255	58.381	59.914	-6.6328
127	255	0	191	44.032	76.984	17.656
128	255	255	255	94	0	-0.0039063

附 录 B

(资料性附录)

目视评估条件和方法

本附录提供目视评估条件和方法，见表 1。

表 1 目视评估条件和方法

项目	条件要求
光源性能要求	观察光源为模拟 D65 为主，CRI ≥ 95 ，色偏差 $Duv \leq 0.01$ ，日光模拟器特殊同色异谱指数 M_v 应 ≤ 1.0 ，宜 ≤ 0.5 ，紫外同色异谱指数 M_u 应 ≤ 1.5 ，宜 ≤ 0.5
照度条件	宜在照度 800 lx $\pm$ 300 lx 观测明度大于 80 的样品，宜在照度 2000 lx $\pm$ 500 lx 观测其它明度的样品 软打样条件下与显示器进行对色时，白色打样介质反射的辐射亮度，宜与显示屏的亮度相匹配
视场内样品的背景要求	背景应选择低光泽中性灰色 不透明样品的背景反射率应在 10%~60%范围内(如 40%~60%)，在对观察眩光有特别关注的关键评估中，推荐使用反射率为 20%的中灰色 (mid-grey) 背景 半透明或透明样品应选择低反射率背景，如 5%~20%
观测者着装	应为 $C < 01$ 的无彩色或极低彩度色
周围环境的色彩	不应出现 $C \geq 05$ 的有彩色
观测距离	宜为 300 mm~500 mm，对于更大尺寸的样本，观测距离应根据实际需要进行调整，以确保观察者能够完全覆盖视场。
照明和观测几何条件	宜根据材料约定固定角度，常用垂直/45°单方向(符号为:0°:45°)或 45°单方向/垂直(符号为: 45°:0°)
照明面的均匀性	应依 ISO 3664 规定的方法计算，照度测量应在至少 9 个均匀分布的点上进行，对于 1 平方米的照明范围内，所有点测量点的照度不小于中观察中心照度的 75%。