

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;R₁₀,G₁₀,B₁₀ 或 X₁₀,Y₁₀,Z₁₀ 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 generalcolor 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 Ra。

[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。

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

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的方式。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°/0° 几何结构：适用于低光泽或低镜面样品；
- b) -d/8° 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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/616135015053011040>