



中华人民共和国国家标准

GB/T 18721.3—2024/ISO 12640-3:2022

印刷技术 印前数据交换 第3部分: CIELAB 标准彩色图像数据 (CIELAB/SCID)

Graphic technology—Prepress digital data exchange—
Part 3: CIELAB standard colour image data (CIELAB/SCID)

(ISO 12640-3:2022, IDT)

2024-03-15 发布

2024-03-15 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	2
5 数据描述与定义	2
5.1 数据集的定义	2
5.2 本文件使用的颜色编码	3
5.2.1 图像数据编码	3
5.2.2 图像数据排列	3
5.2.3 CIELAB 图像数据(每通道 16 位)	3
5.2.4 CIELAB 图像数据(每通道 8 位)	3
5.3 自然图像	4
5.4 合成图像	6
5.4.1 色表	6
5.4.2 渐变图	8
5.4.3 合成图像格式	9
6 电子数据	9
6.1 图像文件特征	9
6.2 图像文件格式	10
附录 A (规范性) 数字数据使用指南	11
附录 B (资料性) 参考色域的定义	13
附录 C (规范性) 校验和数据	20
附录 D (资料性) 用于图像文件的典型 TIFF 文件头	21
附录 E (资料性) 插入文本	23
附录 F (资料性) 直方图和色域图	24
附录 G (资料性) 色表中的 CIELAB 值	27
参考文献	31

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。

本文件是 GB/T 18721《印刷技术 印前数据交换》的第 3 部分。GB/T 18721 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：CMYK 标准彩色图像数据(CMYK/SCID)；
- 第 2 部分：基于 XYZ/sRGB 编码的标准彩色图像数据(XYZ/SCID)；
- 第 3 部分：CIELAB 标准彩色图像数据(CIELAB/SCID)；
- 第 4 部分：显示用宽色域标准彩色图像数据[Adobe RGB (1998)/SCID]；
- 第 5 部分：场景相关的标准彩色图像数据(RIMM/SCID)。

本文件等同采用 ISO 12640-3:2022《印刷技术 印前数据交换 第 3 部分：CIELAB 标准彩色图像数据(CIELAB/SCID)》。

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。

本文件由国家新闻出版署提出。

本文件由全国印刷标准化技术委员会(SAC/TC 170)归口。

本文件起草单位：深圳职业技术学院、安徽财印有限责任公司、华新(佛山)彩色印刷有限公司、星光印刷(苏州)有限公司、深圳市紫光普印佳图文系统有限公司、广东彩乐智能包装科技有限公司、聊城市产品质量监督检验所、至远彩色印刷工业(惠州)有限公司、广东旺盈环保包装实业有限公司、浙江年年好喜庆用品股份有限公司、深圳市汉森软件股份有限公司、吴桥金鼎古籍印刷厂、田菱精密制版(深圳)有限公司、汇源印刷包装科技(天津)股份有限公司、上海出版印刷高等专科学校、广东兴艺数字印刷股份有限公司、深圳印智互联信息技术有限公司、山东天城检测认证有限公司、安徽新华印刷股份有限公司。

本文件主要起草人：吴丽、陈秀兰、吴宁、俞宏明、范海峰、邓锦华、龚荣荣、朱琦、黄蕴心、李小平、黄宗孝、李龙良、谷秋生、刘成武、周常星、孔玲君、黄真、许云、王秀芳、杜万全、张旭亮、陈晨、杨思宇、帅克凡、王利婕、李云祥、王丽芬、刘浩学、刘霞、郑彩红、陈广学、梁勇军、苏小燕、刘蓉、崔勇。

引 言

0.1 对标准数字测试图像的需要

标准测试图像提供一组可用于以下任何任务的数据：

- 评价图像系统的颜色复制；
- 评价彩色图像输出设备；
- 评价应用于图像的图像处理算法的效果；
- 评价存储和传输高清图像数据等所需的编码技术。

作为标准组精心定义的数据集、包含典型常见图像内容的高清图像，标准测试图像能使用户确信，如果映射得当，该图像将生成高质量的复制品，并提供评价任务的合理测试。没有一组有限的图像集可完全测试任何系统，但本文件所提供的图像集能用有限图像集获得预期的合理测试。此外，标准图像数据集的存在使得不同地区的用户，能无需在复制之前交换图像下进行图像比较。

然而，不同的应用要求标准图像数据在不同的图像状态下使用不同的图像编码（见 ISO 22028-1）。用户需要选择适合评价任务的编码图像数据。虽然总是可能将图像数据转换为另一种图像状态，但一般来说，如何最好地完成该项工作，专家们还没有一致的意见。因此，在 GB/T 18721 的各部分中提供 3 种不同图像状态的数据认为是更可取的。

GB/T 18721.1 提供了一组按 CMYK 网点百分比定义的每通道 8 位数据。由 CMYK 数据所产生的颜色仅在印刷时才被严格定义，因此这些数据仅适用于 CMYK 印刷应用的评价，变换到其他图像状态和颜色编码可能没有很好的定义。事实上，因为在传统的印刷应用中，这些图像数据定义为在使用“典型”油墨的系统上和“典型”阶调值映射时生成“令人满意”的图像，而对于不同于此的 CMYK 印刷过程可能没有用处。使用油墨颜色明显不同的或产生非常不同的阶调值映射的印刷系统，如果没有明确定义的颜色转换，将无法将数据复制为令人满意的图像。此外，在每个通道仅有 8 位位深的情况下，任何颜色变换均可能产生人为影响。

GB/T 18721.2 提供了一组测试图像数据，分别为以每通道范围为 0~65535 的 XYZ 值编码，以及以每通道位深为 8 位的 sRGB 编码（在 IEC 61966-2-1 中定义）。（由于线性颜色空间的感知不均匀性，XYZ 编码需更高的位深。）这两组数据对于参考 sRGB 观察环境、参考 sRGB CRT 显示器上观看均经过了优化，并且在缩放前，相对于 CIE 标准照明体 D65 进行 XYZ 三刺激值的计算。这些图像主要设计用于使用 sRGB 作为参考编码的系统，因此主要适用于消费市场和那些彩色显示器作为“分布式”设备的系统。尽管这些系统在印刷行业中有一些应用，但 sRGB 绝对不是最常见的图像编码。此外，sRGB 色域形状与典型胶印色域很不相同是一个突出的缺点。这种差异可能需要比较鲜艳的颜色重新映射，以便使 sRGB 图像数据产生最佳印刷效果。

在通常的印刷技术和摄影中，一些应用软件涉及大色域和印刷相关的输出色域，为适应这种情况，认为最好产生一个图像集，其中允许对接近可实现的表面色域边界的全色域颜色进行编码。此外，从色彩管理的角度来看，如果图像采用 D₅₀ 参考照明体，则对图像的观察与测量均是有利的，因为该照明体是印刷和摄影中采用的主要参考照明体。正由于该原因，该照明体也成为大多数色彩管理应用的主要参考照明体。

本文件的目的是提供具有与照明体 D₅₀ 相关的大色域的测试图像数据集。自然图像的位深为每通道 16 位，而色表和渐变图为每通道 8 位。本文件提供了一组反射介质广色域的测试图像数据，使用 D₅₀

照明体照明。自然图像的位深为每通道 16 位,而色表和渐变图为每通道 8 位。为了在印刷技术和摄影中常见的大色域、印刷相关输出色域的应用中发挥作用,人们认为最好能生成一种图像集,允许对接近表面色域边界的整个颜色进行编码。此外,从色彩管理的角度来看,如果图像采用印刷和摄影中的主要参考照明体 D_{50} ,则对图像的观察与测量均有利。正由于该原因,该照明体也成为大多数色彩管理应用的主要参考照明体。

GB/T 18721.4 提供了一组编码为 Adobe RGB、每通道的位深为 16 位的宽色域测试图像数据。这些数据针对 Adobe RGB 参考观察环境下、在 Adobe RGB 参考显示器上观察进行了优化[在 Adobe RGB(1998)彩色图像编码规范中定义]。这些图像主要设计用于使用 Adobe RGB 作为参考编码的系统,因此主要适用于专业市场以及宽色域彩色显示器为“分布式”设备的系统。这种工作流程在专业摄影师中很受欢迎,并越来越多地应用于印刷技术中。Adobe RGB 参考显示色域比 sRGB 参考显示色域更接近典型的胶印色域。尽管这种差异可能需要 Adobe RGB 图像和 sRGB 图像之间的颜色重新映射,Adobe RGB 编码的图像通常在印刷时比 sRGB 编码的图像需要更少鲜艳的颜色重新映射。

可考虑的宽色域颜色编码选择有 Adobe RGB、opRGB(IEC 61966-2-5)和 ROMM RGB(ISO 22028-2)。希望通过 GB/T 18721.4 将图像在精心定义的大色域参考显示器上完美映射。因此,相比其他两个选项更倾向于 Adobe RGB。由于 opRGB 的颜色映射完整性有些模糊,也就是说在输出方面不够清晰,所以参考介质和观察条件也略有不同。ROMM RGB(ISO 22028-2)在输出方面是明确的,但参考介质为虚拟反射印刷品(ICC 感知的参考介质)。因此,图像状态与本文件相同。

GB/T 18721.5 提供了一组编码为 RIMM RGB 的场景相关测试图像数据,目的是提供比 sRGB 更大色域的测试图像数据集,该数据集与 Adobe RGB 宽色域显示色域相关联。自然图像和合成图像的位深为每通道 16 位。这些数据是通过各种数码相机采集自然场景并将采集的相机原始 RGB 信号转换而得到的场景色度估计。这些估计的准确性受多种因素影响,包括相机光谱灵敏度接近人类视觉系统颜色匹配函数的程度,从相机原始 RGB 信号到色度估计转换的适当性,诸如信号离轴衰减、像差和眩光等光学效应以及相机信号中的噪声。获得色度估计的变换为通用变换,没有针对每个场景的光谱特性进行优化。因此,在某些情况下,色度估计可能存在明显偏差。这些数据的图像状态是与场景相关的,原因是没有尝试在某些输出介质上使数据产生令人满意再现的颜色映射。对这些数据的唯一处理是基于视觉评价,选择了适应场白。这是通过将增益分别应用于相机通道来达到所需的白平衡,转换为场景相关,然后在线性的、场景相关的工作空间中调整总体增益,同时使用 ISO/TS 22028-3:2012 附录 A 中规定的颜色映射转换示例来观察图像。出于审美的原因,某些情况下可能需要不同的白平衡。如果使用不同的颜色映射变换,则可能需要不同的总体增益。GB/T 18721.5 提供的图像主要适用于评价不同输出介质的颜色映射。

0.2 参考色域的定义

本文件定义的参考色域具有三个完全不同的来源。然而也注意到,三者之间有相当大的相似性。一个定义来自 ISO/TC 130 自身,这是在考虑了各种公布的数据而做出的,这些数据一起用来定义表面颜色的色域,其他两个定义来自于特定数字印刷设备生产商和摄影、印刷专家。数字印刷设备生产商关注的是通过印刷获得的色域。其相似性导致了这样一个结论:将其融合成一个单一色域是可取的,该色域将作为本文件的参考色域。参考色域的全部细节及其推导见附录 B。

0.3 测试图像的特征

任何彩色复制系统的性能通常均为主观地(通过观看最终输出图像)和客观地(通过测量控制元件)进行评价的。该要求需测试图像既要包括自然场景(照片)又要包含合成图像(色表和彩色渐变图)。由于主观图像评价的结果受图像内容的影响很大,因此保证自然图像的高质量 and 包含多种主题是非常重要的。然而,由于要求图像看起来自然,在一个单一的、相对较小的样本集中很难在场景中生成包含此

类测试图像中所需的微小颜色变化元素,并且这些微小颜色变化元素还要覆盖定义了整个参考色域。同样重要的是,还需一些图像中包含微小的变化近中性颜色。因此,虽然大多数图像包含了扩展到色域边界的颜色,但这通常仅适用于每个图像中有限范围的色调。完整的参考色域仅能通过使用合成色图表来实现。

为确定理想的图像内容,在一次对所有 ISO/TC 130 成员国进行的调查中,要求参与方提交适当的图像来供审议,由此产生了由 8 幅自然图像、8 幅色表和 2 幅彩色渐变图组成的图像集。自然图像包括肤色、在极端高光或阴影中具有细节的图像、中性颜色、通常难以复制的棕色和木质色调、记忆颜色、复杂的几何形状、精细的细节以及高光和阴影渐变。色表和彩色渐变图分别在 16 个和 8 个色调角的横截面上显示了参考色域(在 CIELAB 颜色空间中)。

0.4 数字测试图像的文件格式

所有图像均由像素交错数据(先 L^* 、后 a^* 、再 b^*)组成,数据原点位于图像左上角,按照观察的习惯,按行排列。这些数据作为单独的文件提供,是本文件的规范性部分。图像文件格式如 GB/T 22113—2008 附录 H 所规定,BitsPerSample 设置为 16、16、16。这些图像必要时可以在各种业内通常使用的通用图像软件工具以及在各种操作系统中导入和操作。有关 TIFF 文件头的详细信息,见附录 D。

所有色表和彩色渐变图均由 Adobe® PDF 格式的文件组成。

印刷技术 印前数据交换

第3部分: CIELAB 标准彩色图像数据 (CIELAB/SCID)

重要提示:本文件的电子文件包含了有利于对本文件正确理解的颜色信息。因此,使用者宜考虑使用彩色打印机打印本文件。如为非彩色打印,可查阅本文件的电子文件。

1 范围

本文件规定了一组标准广色域彩色图像(编码为16位CIELAB数字数据),用于评价编码、图像处理(包括转换、压缩和解压缩)、彩色显示器的显示和印刷过程中图像质量的变化。

本文件适用于研究、测试和评价输出系统,如打印机、色彩管理系统和颜色特性文件。

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 22113—2008 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 12639:2004, IDT)

ISO 13655 印刷技术 印刷图像的光谱测量和色度计算(Graphic technology—Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images)

注: GB/T 19437—2004 印刷技术 印刷图像的光谱测量和色度计算(ISO 13655:1996, IDT)

ISO 22028-1 印刷技术和摄影 用于数字图像存储、操作和交换的扩展彩色编码 第1部分: 结构和要求(Photography and graphic technology—Extended colour encodings for digital image storage, manipulation and interchange—Part 1: Architecture and requirements)

PDF 参考: Adobe 便携式文件格式, 1.4 版第三版, Adobe 系统公司(Adobe Portable Document Format, Version 1.4 3rd edn., Adobe Systems Incorporated) (ISBN 0-201-75839-3)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

校验和 check sum

文件中数字位的总和,用于检查文件是否被正确传输。

注: 通常仅对最低有效位进行求和。

3.2

色域 colour gamut

由所有存在于特定场景、设计稿、照片、照相制版,或其他复制品、或能够使用输出设备和/或介质创建的颜色构成颜色空间中的色立体。