



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX. 2—XXXX/ISO 19052-2: 2019

---

## 显微镜 照明特性的定义和测量 第2部分： 明场显微镜中与颜色相关的照明特性

Microscopes—Definition and measurement of illumination properties  
Part 2: Illumination properties related to color in bright field microscopy

(ISO 19052-2: 2019, IDT)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 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 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 测量 .....	1
5 测量程序 .....	3
6 提供给用户的信息 .....	4
参考文献 .....	6

## 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。

本文件为GB/T XXXX《显微镜 照明特性的定义和测量》的第2部分。GB/T XXXX分为以下二个部分：

- 第1部分：明场显微镜的图像亮度和均匀性；
- 第2部分：明场显微镜中与颜色相关的照明特性。

本文件等同采用ISO 19056-2: 2019《显微镜 照明特性的定义和测量 第2部分：明场显微镜中与颜色相关的照明特性》。

本文件做了下列编辑性改动：

- 对第1章范围内容进行了编辑；
- 删除了第2章中术语数据库地址；
- 对4.1总则内容进行了编辑；
- 调整了参考文献。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国光学和光子学标准化技术委员会（SAC/TC103）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 显微镜 照明特性的定义和测量 第2部分： 明场显微镜中与颜色相关的照明特性

## 1 范围

本文件规定了光学显微镜中与颜色相关的照明特性的定义和测量方法，以及应向用户提供的相关信息。

本文件适用于采用透射光照明的明场显微镜照明特性测量。

## 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。

ISO 11664-1:2019 色度学 第1部分：CIE标准比色法观察仪（Colorimetry — Part 1: CIE standard colorimetric observers）

ISO 11664-3 色度学 第3部分：CIE三刺激值（Colorimetry — Part 3: CIE tristimulus values）

## 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 测量参量

### 4.1 总则

由于各种光源（如卤素灯、钨灯、LED和OLED）被应用于明场显微镜，因此需要了解光源的颜色特性差异。这也适用于不同的应用程序和各种类型的仪器。

测量显微镜中与颜色相关的照明特性时，测量仅在图像平面或中继图像平面中定义。

### 4.2 光谱

光谱辐射通量（ $W$ ）应通过在图像平面或中间图像平面中放置配有积分球和光谱仪功能的仪器进行测量。测量应在380 nm至780 nm的测量光谱范围内进行，间隔 $\leq 5$ nm。

### 4.3 色度

色度坐标（ $x$ ,  $y$ ）应通过使用CIE 1931  $2^\circ$  颜色匹配函数计算XYZ颜色空间（CIE 1931颜色空间）的三刺激值，从测量的光谱特性计算得出。

应根据ISO 11664-1和ISO 11664-3，按下列公式（1）至公式（3）计算三刺激值 $X$ 、 $Y$ 和 $Z$ ：

$$X = k \int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (1)$$

$$Y = k \int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (2)$$

$$Z = k \int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda) d\lambda \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$X$ 、 $Y$ 和 $Z$ ——三刺激值；

$\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ ——ISO 11664-1:2019中表1所规定的CIE 1931 2°颜色匹配函数；

$P(\lambda)$ ——对被测物的光谱测量得到的光谱辐射通量；

$k$ ——常数。

按公式（4）计算常数  $k$ ：

$$k = \frac{100}{\int_{380}^{780} P(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) d\lambda} \dots\dots\dots (4)$$

根据三刺激值 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ ，按公式（5）和（6）计算色度坐标 $x$ 和 $y$ ：

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \dots\dots\dots (5)$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \dots\dots\dots (6)$$

将 $x$ 绘制成横坐标，将 $y$ 绘制成纵坐标，得到的图被定义为CIE ( $x$ ,  $y$ ) 色度图。图1中给出了一个示例。

根据ISO 11664-1和ISO 11664-3，在本文件中使用380nm至780nm光谱范围内的颜色匹配函数的值，间隔5nm即可。因此，如果以小于5nm的间隔测量光谱辐射通量，则应采用最小二乘法将测量数据转换为5nm间隔，或仅按5nm间隔提取数据。

注：根据ISO 11664-1定义了两种类型的颜色匹配函数，即CIE 1931 2°颜色匹配函数和CIE 1964 10°颜色匹配函数。

本文件仅适用于一般使用的CIE 1931 2°颜色匹配函数。

#### 4.4 相关色温, $T_{cp}$

##### 4.4.1 通则

尽管有多种方法可用，但根据本文件计算相关色温时，应使用4.4.2或4.4.3中所述的方法。

当光源的颜色位于黑体轨迹上时，色温是用单个参数表示颜色的一个指标。然而，实际光源与黑体辐射并不完全匹配。因此，应使用相关色温，即在黑体轨迹上最接近颜色的色温。

##### 4.4.2 用 CIE 1960 UCS 色度图相关色温及其程序

XYZ颜色空间(CIE 1931颜色空间)的三刺激值，根据4.3，由光谱测量获得的光谱特性和CIE 1931 2°颜色匹配函数计算得出，应转换为CIE 1960 UCS色度图上的( $u$ ,  $v$ )色度值。

根据三刺激值 $X$ 、 $Y$ 和 $Z$ <sup>4)</sup>，按公式（7）计算 ( $u$ 、 $v$ ) 色度值。

$$u = \frac{4X}{X+15Y+3Z} \dots\dots\dots (7)$$

$$v = \frac{6Y}{X+15Y+3Z} \dots\dots\dots (8)$$

然后，相关色温应表示为绝对温度，该绝对温度对应于图[4]中（ $u$ ， $v$ ）色度值中黑体轨迹上最近的点。

在（ $u$ ， $v$ ）色度图[4]中，仅当测量值距离黑体轨迹的距离为 $\pm 0.05$ 或更小时，才能表示相关的色温。

#### 4.4.3 使用（ $x$ ， $y$ ）色度坐标时的相关色温

相关色温应由McCamy[6]提出的公式（9）计算

$$T_{cp} = -437n^3 + 3601n^2 - 6861n + 5514.31 \dots\dots\dots (9)$$

式中的 $n$ 使用（ $x$ ， $y$ ）色度坐标（根据4.3）按公式（10）计算。

$$n = \frac{x-0.3320}{y-0.1858} \dots\dots\dots (10)$$

由这种近似计算引起的误差在实际应用中可以忽略不计。

## 5 测量程序

### 5.1 总则

除了定义测量装置的空间布局和测量程序外，还需要描述显微镜的基本设置，以消除其对测量结果的影响。

### 5.2 测量环境

显微镜系统应放置在暗室中，并应特别注意，如路灯、阳光、室内光线不能影响被测物。测量应在制造商规定的工作温度下进行，因为不仅卤素灯，而且LED的光强度和光谱特性可能会因受热而变化。

### 5.3 积分球

积分球应连接到与待测图像平面相对应的孔径端口上。所使用的积分球应在测量用可见光谱范围内的反射率足够高，并且在380nm至780nm光谱范围内，以5nm或更小的波长间隔获得光谱反射率具有可追溯性。

### 5.4 显微镜设置

#### 5.4.1 光阑设置

为了获得清晰的测量结果，相关光阑的设置应规定如下。

照明系统的视场光阑应限制在图像平面内直径约为10 mm的圆形直径。照明系统的孔径光阑应打开至与所使用的物镜的数值孔径（ $NA$ ）相匹配的共轭孔径尺寸。

特别是在使用具有大数值孔径的物镜时，不能总是将照明孔径增加到共轭孔径相应的值。在这种情况下，应注明实际的照明孔径（参见第6章“提供给用户的信息”）。

#### 5.4.2 样品调整和光阑聚焦

焦点、视场光阑和孔径光阑应在使用带有盖玻片的载玻片的条件下进行调整。应在无样品的位置测量光谱特性。

### 5.4.3 其他组合

如果在测量中使用光学元件（如滤光片）或装置（如放大倍率转换器），应给出其名称或产品系列名称。对于带有两个目镜筒（左右）双目管，应分别进行测量，并提供色度或相关色温的两个值。

### 5.4.4 光源调整

为了测量色度和相关色温，应根据显微镜制造商给出的推荐操作条件来调整光源。当使用卤素灯作为光源时，光谱特性随输入电压而显著变化。因此，为了获得规定的白光，应使用适当的（如制造商推荐的）输入电压和光平衡滤光片。

注：对于大多数白色LED而言，由于荧光体的饱和吸收的影响，随着光强度的增加，颜色会略微向紫色移动。

## 5.5 测量稳定性

在使用光谱仪测量过程中，应在光源的强度和光谱特性的变化小到可以忽略的条件下进行。

## 6 提供给用户的信息

### 6.1 总则

如果向用户提供色度或相关色温 ( $T_{cp}$ ) 信息，该信息应用数值表示，或在  $(x, y)$  图中表示，并应包含有关图像平面位置、图像区域尺寸、显微镜配置、光源和相关参数的附加信息。详细信息见6.2和6.3。

### 6.2 色度坐标和相关色温的信息

a) 如果色度坐标和相关色温  $T_{cp}$  用数值表示：

1) 色度应给出小数点后三位；

示例：  $(x, y) = (0.355, 0.365)$

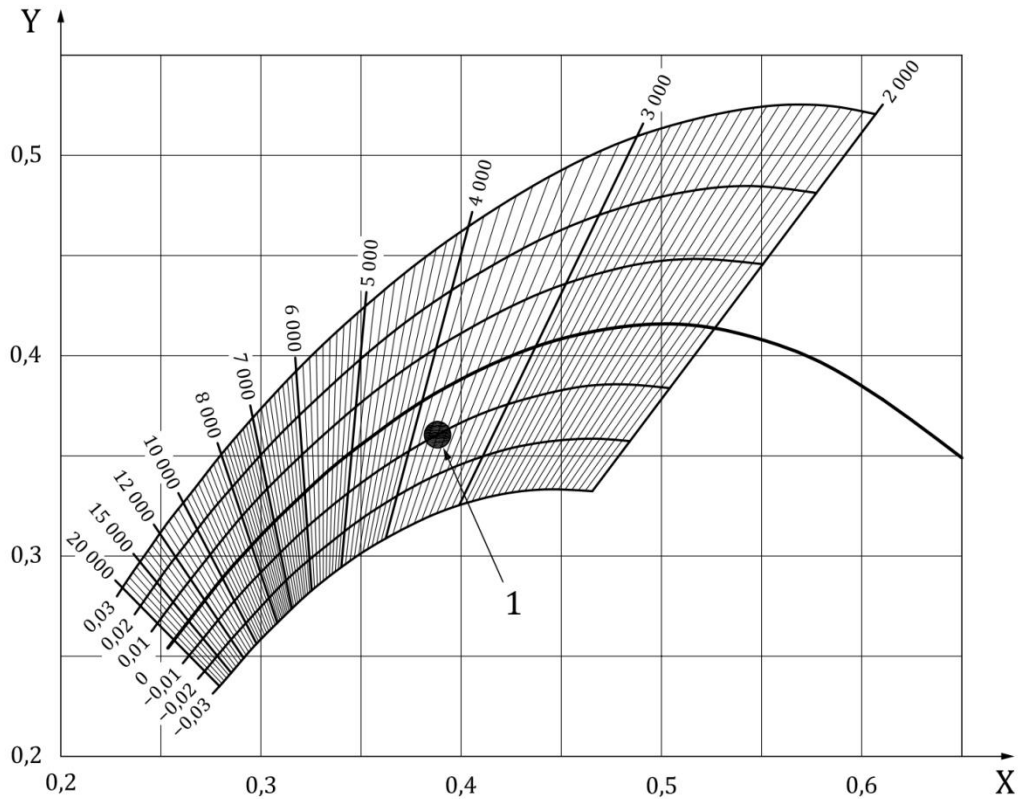
2) 相关色温  $T_{cp}$  应以 50 K 的步长表示。

示例：  $T_{cp} = 5500$  K

b) 如果色度和相关色温  $T_{cp}$  用图表示：

应使用CIE  $(x, y)$  色度图来表示。在  $(x, y)$  色度图中，需要将黑体轨迹与等温线/等温距线一起表达。

注：见图1。



标引序号说明:

X——色度的 $x$ 坐标;

Y——色度的 $y$ 坐标;

1——照明灯的颜色。

图1 CIE ( $x$ 、 $y$ ) 色度图的示例

### 6.3 附加信息

应向用户提供以下附加信息:

- a) 关于图像平面位置和图像区域的尺寸信息;  
该信息应给出测量色度坐标和相关色温  $T_{cp}$  的位置。
- b) 关于显微镜配置的信息;  
应包括以下重要信息,尤其是当应用附加光学元件(如滤光片、物镜、聚光镜等)时,因为这些光学元件可由用户更换并成为光路的一部分。
  - 1) 配置清单和附加零件数量;
  - 2) 物镜、聚光镜、双目管和滤光片的清单;
  - 3) 照明孔径的大小,如果不能达到物镜的 NA 值时。
- c) 关于照明光源的信息;  
应包括光源的类型及其光谱特性。对于卤素灯,应提供亮度设置。



参 考 文 献

- [1] ISO 10934, Microscopes — Vocabulary for light microscopy
  - [2] ISO 12853, Microscopes — Information provided to the user
  - [3] IEC 60050-845:1987, International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 845 : Lighting
  - [4] CIE 15: Technical Report: Colorimetry, 3rd edition
  - [5] Judd D.B., Estimation of chromaticity differences and nearest color temperature on the standard 1931 ICI colorimetric coordinate system. J. Opt. Soc. Am. 1936, 26 pp. 421–426
  - [6] McCamy C.S., Correlated color temperature as an explicit function of chromaticity coordinates. Color Res. Appl. 1992, 17 pp. 142–144
-