



中华人民共和国国家标准

GB/T 24328.8—2020

卫生纸及其制品 第 8 部分：光学性能的测定 亮度和颜色的测定 D65/10° (室外日光条件)

Tissue paper and tissue products—Part 8: Determination of optical properties—
Measurement of brightness and colour—D65/10°
(outdoor daylight conditions)

[ISO 12625-7:2014, Tissue paper and tissue products—Part 7: Determination
of optical properties—Measurement of brightness and colour with
D65/10°(outdoor daylight), MOD]

2020-07-21 发布

2021-02-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 24328《卫生纸及其制品》分为以下 12 个部分：

- 第 1 部分：术语导则；
- 第 2 部分：厚度、层积厚度、表观层积紧度和松厚度的测定；
- 第 3 部分：抗张强度、最大力值时伸长率和抗张能量吸收的测定；
- 第 4 部分：湿抗张强度的测定；
- 第 5 部分：定量的测定；
- 第 6 部分：吸水时间和吸水能力的测定 篮筐浸没法；
- 第 7 部分：球形耐破度的测定；
- 第 8 部分：光学性能的测定 亮度和颜色的测定 D65/10°(室外日光条件)；
- 第 9 部分：湿球形耐破度的测定；
- 第 10 部分：打孔线抗张强度的测定及打孔效率的计算；
- 第 11 部分：光学性能的测定 亮度和颜色的测定 C/2°(室内日光条件)；
- 第 12 部分：光学性能的测定 不透明度的测定 漫反射法。

本部分为 GB/T 24328 的第 8 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 12625-7:2014《卫生纸及其制品 第 7 部分：光学性能的测定 亮度和颜色的测定 D65/10°(室外日光条件)》。

本部分与 ISO 12625-7:2014 相比，在结构上的调整如下：

- 将 ISO 12625-7:2014 中 5.1 的悬置段调整为 5.1.1，将 ISO 12625-7:2014 中 5.1.1、5.1.2 相应调整为 5.1.2、5.1.3。

本部分与 ISO 12625-7:2014 的技术性差异及其原因如下：

- 修改了范围，以适应我国技术条件；
- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 450 代替了 ISO 186；
 - 用非等效采用国际标准的 GB/T 7973 代替了 ISO 2469:2007；
 - 用等效采用国际标准的 GB/T 10739 代替了 ISO 187；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 22880—2008 代替了 ISO 11475；
 - 用 ISO 5631-2:2015 代替了 ISO 5631-2:2008。

本部分做了下列编辑性修改：

- 修改了标准名称。

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这些专利的责任。

本部分由中国轻工业联合会提出。

本部分由全国造纸工业标准化技术委员会(SAC/TC 141)归口。

本部分起草单位：广东省东莞市质量监督检测中心、中国制浆造纸研究院有限公司、安徽清荷纸业
有限公司。

本部分主要起草人：陈春霞、陈润权、张久锋、汪代银、徐梅英、赵俭、邓健信、刘嘉慧。

卫生纸及其制品

第8部分：光学性能的测定

亮度和颜色的测定 D65/10° (室外日光条件)

1 范围

GB/T 24328 的本部分规定了在室外日光条件下测定卫生纸及其制品亮度和颜色的方法。

本部分适用于卫生纸及其制品。

注：测量 C/2° 亮度和颜色的仪器紫外线(UV)含量比本部分规定低很多。GB/T 24328.11 描述了 C/2° 亮度和颜色的测量方法。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 450 纸和纸板 试样的采取及试样纵横向、正反面的测定(GB/T 450—2008, ISO 186:2002, MOD)

GB/T 7973 纸、纸板和纸浆 漫反射因数的测定(漫射/垂直法)(GB/T 7973—2003, ISO 2469:1994, NEQ)

GB/T 10739 纸、纸板和纸浆试样处理和试验的标准大气条件(GB/T 10739—2002, eqv ISO 187:1990)

GB/T 22880—2008 纸和纸板 CIE 白度的测定, D65/10°(室外日光)(ISO 11475:2004, MOD)

ISO 5631-2:2015 纸和纸板 颜色的测定(漫反射法) 第2部分：室外日光条件(D65/10°)
[Paper and board—Determination of colour by diffuse reflectance—Part 2: Outdoor daylight conditions (D65/10 degrees)]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

反射因数 reflectance factor

由一物体的反射辐通量与相同条件下完全反射漫射体所反射的辐通量之比。

注1：反射因数以百分数表示。

注2：如果物体是半透明的，反射因数受背衬的影响。

3.2

漫反射因数 diffuse (radiance)reflectance factor

R

由一物体反射和激发的辐射与相同条件下完全反射漫射体的反射之比。

注：比值以百分数表示。

3.3

内反射因数 **intrinsic reflectance factor**

R_{∞}

试样层数达到不透光,即测定结果不再随试样层数加倍而发生变化时的反射因数。

3.4

D65 亮度 **D65 brightness**

使用符合 GB/T 7973 规定,具有主波长 457 nm、半波宽 44 nm 的滤光片或相应功能的反射光度计,照射到试样的 UV 含量调整与 CIE 标准照明体 D65 一致时测得的内反射因数。

3.5

三刺激值 **tristimulus values**

X_{10} 、 Y_{10} 、 Z_{10}

在给定的三色系统中,与所研究的刺激颜色相匹配的三个参考色刺激的量。

注 1: 在本部分中,用 CIE 1964(10°)标准观察者和 CIE 标准照明体 D65 定义三色系统。

注 2: 下标 10 符合 CIE 惯例,即使用 CIE 1964(10°)标准观察条件时三刺激值单位用 10 作为下标表示。

3.6

D65/10°颜色 **D65/10° colour**

按 ISO 5631-2 规定的测量条件,用 CIE 1964(10°)标准观察者(ISO 11664-1 规定)和 CIELAB1976 标准照明体 D65(ISO 11664-2 规定)定义三色系统计算所得 L^* 、 a^* 、 b^* 值。

注: 参数 L^* 表示试样色明度值。 $L^*=0$ 对应于黑色, $L^*=100$ 对应于完全漫反射。在视觉上,参数 a^* 和 b^* 分别表示色度空间中的红-绿轴和黄-蓝轴,因此:

—— $+a^*$ 表示对试样偏红程度的度量;

—— $-a^*$ 表示对试样偏绿程度的度量;

—— $+b^*$ 表示对试样偏黄程度的度量;

—— $-b^*$ 表示对试样偏蓝程度的度量;

——当 a^* 、 b^* 均为 0 时,表示试样为灰色。

4 原理

使用标准规定的仪器对试样进行漫射照明,垂直于试样表面的反射光线透过规定的滤光片并被光电检测器或一系列对应于不同波长的光敏二极管检测,由光电检测器的输出直接得到亮度,或使用适当的权重函数由光敏二极管的输出计算得到亮度。色品坐标在 D65/10°条件下计算。

5 仪器设备

5.1 反射光度计或分光光度计

5.1.1 仪器具有符合 GB/T 7973 规定的几何特性、光学特性和光谱特性,并按 GB/T 7973 规定进行校准,用于测定蓝光漫反射因数。

5.1.2 对于滤光片式反射光度计,应使用荧光参比标准(5.2.2)进行调整或验证,使照射到试样上的紫外线含量与 CIE 标准照明体 D65 一致。

5.1.3 对于简易型分光光度计,应有一个截止波长为 395 nm 的可调滤光片或其他调节和控制系统,并应使用荧光参比标准(5.2.2)对滤光片进行调整或对系统进行校准,使照射到试样上的紫外线含量与 CIE 标准照明体 D65 一致。

5.2 用于校准仪器的参比标准

5.2.1 无荧光参比标准,用于光度计的校准,由符合 GB/T 7973 规定的授权实验室提供。

5.2.2 荧光参比标准,用于调整照射到试样上的 UV 含量,按照 GB/T 22880—2008 附录 B 中规定的授权实验室标定 CIE 白度值($D_{65}/10^\circ$),或按照 GB/T 7973 规定标定 D_{65} 亮度值。

注:如果使用荧光参比标准标定的 D_{65} 亮度量值校准仪器,可以提高 D_{65} 亮度测量的准确性。然而有些仪器在 CIE 标准照明体 D_{65} 条件下的所有测量只有一个 UV 调整滤光片,可优先选用按照 GB/T 22880—2008 标定的 CIE 白度值($D_{65}/10^\circ$)。

5.3 工作标准

5.3.1 两块平板,由乳白色玻璃、陶瓷或其他适宜的无荧光材料制成,并按照 GB/T 7973 规定进行清洁和校准。

注:在一些仪器中,工作标准的功能可通过内置的内部标准来实现。

5.3.2 稳定的塑料板或其他白板,含有荧光增白剂。

5.3.3 黑筒,在所有波长下的反射因数与其名义值的差值应不超过 0.2%。黑筒应开口朝下放置在无尘的环境中或盖上防护盖。

注:黑筒的状况可参考仪器制造商的说明进行检查。

6 仪器的校准

6.1 从反射光线中移除紫外截止滤光片,使用无荧光参比标准(5.2.1)的标定值,按照仪器制造商给出的说明校准仪器。

6.2 采用适当的测量程序测定荧光参比标准(5.2.2)的亮度并与其标称值比较。测定值大于标称值,说明 UV 含量过高,反之亦然。

6.3 使用紫外调节滤光片或其他调节装置调整光源的紫外线含量并再次进行测定,直至得到与标定值一致的 $D_{65}/10^\circ$ 亮度值。

6.4 重复 6.1、6.2 和 6.3,反复调节测试,直至测定值与标称值相一致。

6.5 重复 6.4,直至在用无荧光参比标准校准的仪器上得到荧光参比标准的正确的 $D_{65}/10^\circ$ 亮度。至此,UV 含量已调节至与 CIE 照明体 D_{65} 相当,记录紫外调节装置的设置值。

注 1:该设置已与白度测定时的标准照明体 D_{65} 和 CIE 1964(10°)标准观察者条件一致。仍然会产生红/绿色调值的偏差,这不能假设出三刺激值和其他参数也完全适用于标准照明体 D_{65} 。

注 2:在某些仪器中,6.2~6.5 的程序可自动执行。

6.6 为工作标准指定参考值。测定无荧光材料(5.3.1)的 $D_{65}/10^\circ$ 亮度和 CIE- L^* 、 a^* 、 b^* 值,将测定值指定为无荧光工作标准的参考值;测定含荧光材料(5.3.2)的 $D_{65}/10^\circ$ 亮度和 CIE- L^* 、 a^* 、 b^* 值,将测定值指定为荧光工作标准的参考值。工作标准只能用于给其赋值的特定仪器,并只能用于监测照明体的变化。如更换了照明体,或者使用中的工作标准显示超过一个亮度单位的偏离,则应使用三级参比标准(5.2.2)对工作标准重新进行赋值。

注: R_x 、 R_y 、 R_z 可代替 L^* 、 a^* 、 b^* 值用于参考值赋值。

7 取样

如果试验目的是评价一批样品,应按 GB/T 450 规定取样。如果测试其他类型的样品,应确保所取试样在样品中具有代表性。

从成品卷筒纸上取样时,至少去除前六层和后六层,避免粘连或损坏。

做好试样标记,确保可以区分样品的正反面。

8 温湿处理

按照 GB/T 10739 规定进行温湿处理,并在此大气条件下进行测试。不应进行高温预处理,否则可能会改变其光学特性。

9 试样的制备

切取尺寸至少为 50 mm×50 mm 或直径 50 mm 的试样。试样不应有任何污损、洞眼或其他明显缺陷。将足够数量的试样正面朝上组成一叠。试样的数量应保证试样层数加倍后,反射因数不会变化。

在试样叠的顶部和底部各盖上一层保护层,以避免试样受到污染及不必要的光照和热辐射。

如果试样叠非常蓬松,应采取措施排出空气。试样叠应小心地压缩在两个保护层之间。

在试样叠的一角做标记以区分试样及其正反面。

10 试验步骤

10.1 总则

10.1.1 取下试样叠的保护纸页。按以下步骤测定试样叠正面的光学特性,如有需要,测定试样叠另一面的光学特性。

10.1.2 在不损坏材料的前提下,采取措施确保试样叠在足够的压力下压在测量孔上,且试样叠不应进入测量球体内。

10.2 D65 亮度的测定

10.2.1 按照第 6 章调整仪器的 UV 含量与 D65 照明体一致。

10.2.2 取下试样叠的保护纸页,不应触摸测试区域,按照仪器的操作方法测量试样叠最上层试样的 D65 亮度(457 nm 波长下的反射因数)。读取并记录结果,精确至 0.05%。

10.2.3 取下已测试样放在试样叠的下面,测量下一试样的 D65 亮度,同样地测量余下的试样,直至获得不少于 10 个测量结果。如有要求,翻过试样叠,重复上述过程测量另一面。

注 1: 对于荧光材料,设置 420 nm 紫外截止滤光片后测量,可以测定没有荧光增白剂影响的 D65 亮度,但这不是本部分的范围。

注 2: 对于不含荧光的材料,D65 亮度与 ISO 亮度相同。

10.3 D65/10°颜色的测定

10.3.1 按照第 6 章调整仪器的 UV 含量与 D65 照明体一致。

10.3.2 取下试样叠的保护层,不应用手触摸试样的测试区域。按照仪器的操作方法测量试样叠最上层试样的三刺激值 X_{10} 、 Y_{10} 、 Z_{10} 。读取并记录测定值,精确至 0.1 个单位。

10.3.3 取下已测试样放在试样叠的下面,重复测定,直至不少于 10 张试样测定完毕。如果需要,应重复以上步骤,测定试样的另一面。计算每张试样的 CIELAB 色品坐标。

11 结果的表示

11.1 D65 亮度

计算样品的 D65 亮度平均值,以百分数表示,精确至 0.1%。计算标准偏差。如有需要,应区分试样的两面并分别报告结果。亮度测定结果精密度参见附录 A。

11.2 D65/10°颜色

11.2.1 单次值

用三刺激值 X 、 Y 、 Z ，按式(1)、式(2)、式(3)计算坐标：

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}] \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$b^* = 200[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

X_n 、 Y_n 、 Z_n ——D65 条件下完全反射漫射体的三刺激值。也是 ISO 5631-2:2015 附录 A 中的“白点”值。

然而，当任意比值满足 $X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n \leq (24/116)^3$ 时，可使用如下替换公式：

a) 当 $X/X_n \leq (24/116)^3$ ， $(841/108)(X/X_n) + 16/116$ 取代式(2)中的 $(X/X_n)^{1/3}$ ；

b) 当 $X/X_n \leq (24/116)^3$ ， $(841/108)(X/X_n) + 16/116$ 取代式(2)中的 $(X/X_n)^{1/3}$ ；

c) 当 $Y/Y_n \leq (24/116)^3$ ， $(841/108)(Y/Y_n) + 16/116$ 取代式(1)、式(2)、式(3)中的 $(Y/Y_n)^{1/3}$ ；

d) 当 $Z/Z_n \leq (24/116)^3$ ， $(841/108)(Z/Z_n) + 16/116$ 取代式(3)中的 $(Z/Z_n)^{1/3}$ 。

注 1: $(24/116)^3$ 约为 0.008 856。

注 2: $(841/108)$ 约为 7.787。

注 3: 当 $Y/Y_n \leq (24/116)^3$ ，式(1)转化为 $L^* = 903.3(Y/Y_n)$ 。

11.2.2 平均值

计算样品的 CIE L^* 、 a^* 、 b^* 平均值，精确至 0.1 个单位。如有需要，应区分试样的两面并分别报告结果。颜色测定结果精密度参见附录 A。

11.2.3 结果的分散性

由于三维统计的计算很复杂，推荐采用以下方法进行简化。

计算平均值 $\langle L^* \rangle$ 、 $\langle a^* \rangle$ 、 $\langle b^* \rangle$ 。

根据式(4)计算每个试样与平均值的色差：

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中， ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 是试样 L^* 、 a^* 、 b^* 与相对应 $\langle L^* \rangle$ 、 $\langle a^* \rangle$ 、 $\langle b^* \rangle$ 平均值之差。

计算 ΔE_{ab}^* 的平均值，得到颜色与平均值之间色差的平均值(MCDM)，它表示颜色在 CIELAB 色空间中的分散性。该分散性以围绕平均值点的空间半径来表示。

分散性 MCDM 值保留两位有效数字。

注：这种计算方法也可用于表示两种样品之间的色差，可用式(5)计算：

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中：

ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* ——两种样品的 L^* 、 a^* 、 b^* 的差值。

12 试验报告

试验报告应包含以下信息：

- 本部分编号；
- 试验的地点和日期；

- c) 使用的温湿处理环境条件;
- d) 识别样品所需的所有信息;
- e) 使用的仪器类型及提供校准仪器所需的 3 级国际参比标准的授权实验室信息;
- f) D65 亮度的平均值和标准偏差和(或)D65/10°颜色的平均值,必要时报告正、反面平均值;
- g) 与本部分的任何偏离,或影响测量结果的任何情况。



附 录 A
(资料性附录)
精密度

A.1 总则

2012年7月,9家实验室对6个白色或近白色样品进行了亮度测定。额外再加3个彩色样品共9个样品进行颜色测定。每个样品进行10次测定。

A.2 亮度

A.2.1 计算依据为 ISO/TR 24498 和 TAPPI T 1200 sp-07。

A.2.2 表 A.1 中的重复性标准偏差是合并重复性标准偏差,其中的标准偏差是不同实验室标准偏差的均方根计算得来的,这与 ISO 5725-1 对重复性的传统定义不同。

A.2.3 重复性限和再现性限是在相同的试验条件下,对相同试样进行的两次试验结果进行比较,在95%的置信概率下可能出现的最大差值的估计值。这种估计不适用于不同材料或不同的试验条件。重复性限值和再现性限值由重复性标准偏差和再现性标准偏差乘以 2.77 所得。再现性评价数据见表 A.2。

注:假定测试结果是均匀分布,且标准偏差是由大量测试结果计算得来,则 $2.77 = 1.96\sqrt{2}$ 。

表 A.1 重复性评价

样品	实验室数量	平均亮度 UV D65/%	重复性标准偏差 s_r /%	变异系数 $C_{v,r}$ /%	重复性限 r /%
4层卫生纸,白色	8(a)	82.4	0.2	0.2	0.4
3层卫生纸,白色	7(b)	82.1	0.2	0.2	0.4
3层卫生纸,白色	8(a)	59.6	0.2	0.3	0.4
4层手帕纸,白色	8(a)	87.2	0.1	0.1	0.2
2层毛巾纸,白色	8(a)	81.3	0.2	0.3	0.7
单层原纸	8(a)	87.6	0.2	0.2	0.4
(a)一个离群值。 (b)两个离群值。					

表 A.2 再现性评价

样品	实验室数量	平均亮度 UV D65/%	再现性标准偏差 s_R /%	变异系数 $C_{v,R}$ /%	再现性限 R /%
4层卫生纸,白色	8(a)	82.4	0.3	0.4	1.0
3层卫生纸,白色	7(b)	82.1	0.6	0.8	1.7

表 A.2 (续)

样品	实验室数量	平均亮度 UV D65/%	再现性标准偏差 s_R /%	变异系数 $C_{v,R}$ /%	再现性限 R /%
3 层卫生纸, 白色	8(a)	59.6	0.4	0.6	1.0
4 层手帕纸, 白色	8(a)	87.2	0.3	0.4	0.9
2 层毛巾纸, 白色	8(a)	81.3	0.4	0.5	1.2
单层原纸	8(a)	87.6	0.7	0.8	1.9
(a) 一个离群值。 (b) 两个离群值。					

A.3 颜色

仅报告 L^* 、 a^* 、 b^* 的平均值, 单个参数不计算标准偏差。

颜色测量的标准偏差以 CIELAB 色空间中相对于平均值点的球半径的分散性 $\langle \Delta E_{ab}^* \rangle$ 计算。这是由平均值 $\langle \Delta E_{ab}^* \rangle$ 定义的, 称为 MCDM 值(颜色与平均值之间色差的平均值)。

表 A.3 的重复性值是每个参与比对的实验室测试结果的 MCDM 平均值(实验室内部分平均结果算出的色差平均值)。

表 A.3 的再现性值是参与比对的实验室所有 CIELAB 测试结果平均值计算所得的 MCDM 值(实验室间平均结果算出的色差平均值)。

表 A.3 重复性和再现性评价

样品	实验室数量	平均颜色 L^* -UV D65	平均颜色 a^* -UV D65	平均颜色 b^* -UV D65	重复性	再现性
4 层卫生纸, 白色	8(a)	95.6	-0.244	5.37	0.079	0.17
3 层卫生纸, 白色	6(c)	91.4	1.65	-2.10	0.064	0.48
3 层卫生纸, 白色	7(b)	83.8	2.55	4.23	0.080	0.31
2 层卫生纸, 黄色	8(a)	87.1	8.79	44.7	0.23	0.46
4 层手帕纸, 白色	7(b)	97.1	-0.344	4.35	0.034	0.12
餐巾纸, 蓝色	7(b)	34.1	1.71	-21.6	0.21	0.17
餐巾纸, 红色	8(a)	45.8	50.3	23.6	0.20	0.29
2 层毛巾纸, 白色	7(b)	95.2	-0.550	5.54	0.11	0.21
单层原纸	7(b)	95.2	0.488	0.444	0.10	0.27
(a) 一个离群值。 (b) 两个离群值。 (c) 三个离群值。						

参 考 文 献

- [1] GB/T 24328.11 卫生纸及其制品 第11部分:光学性能的测定 亮度和颜色的测定 C/2°(室内日光条件)
- [2] ISO 5725-1:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results—Part 1:General principles and definitions
- [3] ISO 11664-1:2007 Colorimetry—Part 1:CIE standard colorimetric observers
- [4] ISO 11664-2:2007 Colorimetry—Part 2:CIE standard illuminants
- [5] ISO/TR 24498:2006 Paper, board and pulps—Estimation of uncertainty for test methods
- [6] TAPPI Test method T 1200 sp-07 Interlaboratory evaluation of test methods to determine TAPPI repeatability and reproducibility

