



中华人民共和国国家标准

GB/T 40277—2021

纸、纸板和纸浆 蓝光漫反射因数 (ISO 亮度)的测定 室内日光条件

Paper, board and pulps—Measurement of diffuse blue reflectance factor (ISO brightness)—Indoor daylight conditions

[ISO 2470-1:2016, Paper, board and pulps — Measurement of diffuse blue reflectance factor—Part 1: Indoor daylight conditions (ISO brightness), MOD]

2021-05-21 发布

2021-12-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 2470-1:2016《纸、纸板和纸浆 蓝光漫反射因数的测定 第 1 部分:室内日光条件(ISO 亮度)》。

本标准与 ISO 2470-1:2016 相比在结构上有调整,5.4 内容并入 5.3 中,增加了第 8 章。

本标准与 ISO 2470-1:2016 相比,主要技术性差异及其原因如下:

——关于规范性引用文件,本标准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 ISO 186;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 740 代替 ISO 7213;
- 用等效采用国际标准的 GB/T 8940.2 代替 ISO 3688;
- 增加引用了 GB/T 10739。

——删除了辐亮度因数的术语和定义,与现有造纸工业标准体系中光学性能相关标准保持一致。

——增加了“仪器的校准和工作标准的标定”一章内容,提高标准技术内容的可操作性。

本标准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。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国造纸工业标准化技术委员会(SAC/TC 141)归口。

本标准起草单位:浙江凯伦特种材料有限公司、中轻纸品检验认证有限公司、阜南县爽安纸业有限公司、厦门众瑞纸业有限公司、浙江华丰纸业科技有限公司、福建省闽清双棱纸业有限公司、中国制浆造纸研究院有限公司。

本标准主要起草人:陈杰、刘艳钊、叶慧仁、尹巧、张久锋、左建波、邱德强、林丹波、王海佩、黄建超。

纸、纸板和纸浆 蓝光漫反射因数 (ISO 亮度)的测定 室内日光条件

1 范围

本标准规定了纸、纸板和纸浆蓝光漫反射因数(ISO 亮度)在室内日光条件下的测定方法。

本标准适用于白色和接近白色的纸、纸板和纸浆。测试含有荧光增白剂的试样时,使用荧光参比标准将仪器的紫外线(UV)辐射能量水平调整至与 CIE 照明体 C 一致的情况下才能进行测试。C 光源具有一定比例的 UV 含量,相当于室内日光条件。

注: D65 亮度是通过将仪器调整至符合 CIE 标准照明体 D65 来测试的,该照明体的 UV 含量比本标准中规定的要高得多。D65 亮度的测试方法标准为 GB/T 7974。

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 740 纸浆 试样的采取(GB/T 740—2003,ISO 7213:1981,IDT)

GB/T 8940.2 纸浆亮度(白度)试样的制备(GB/T 8940.2—2002,eqv ISO 3688:1999)

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)

ISO 2469 纸、纸板和纸浆 漫反射因数的测定[Paper, board and pulps — Measurement of diffuse radiance factor(diffuse reflectance factor)]

ISO 4094 纸、纸板和纸浆 试验仪器国际间校准 校准实验室和授权实验室的任命和验收(Paper, board and pulps — International calibration of testing apparatus — Nomination and acceptance of standardizing and authorized laboratories)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

漫反射因数 **diffuse reflectance factor**

R

由一物体反射和激发的辐射与相同光源和观察条件下完全反射漫射体的反射之比。

注 1: 漫反射因数以百分数表示。

注 2: 如果物体半透明,漫反射因数受背衬影响。

注 3: 本标准规定了按相关条款进行校准后的仪器的光源和观察条件。

3.2

内反射因数 intrinsic diffuse 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。

注:单层不透明纸页的漫反射因数取决于背衬,它不是一个材料属性。

3.3

ISO 亮度 ISO brightness

R_{457}

使用符合 ISO 2469 规定,具有主波长为 457 nm、半波宽为 44 nm 的滤光片或具相应功能的反射光度计,在 UV 含量与 CIE 照明体 C 相一致的光源条件下,所测得的内反射因数。

注:附录 A 中给出的加权函数因子对滤光片函数进行了更全面的描述。

4 原理

试样在标准仪器下进行漫射照明,垂直于试样表面的反射光线透过规定的滤光片,被光电检测器接收,完成亮度测试;或被一系列对应于不同波长的光敏二极管检测,然后用适当的权重函数计算出亮度值。

5 仪器

5.1 反射光度计

5.1.1 要求

反射光度计的几何条件、光谱和光度测量特性符合 ISO 2469 规定,并按照 ISO 2469 进行校准,包含按照附录 A 规定测量蓝光漫反射因数 ISO 亮度。

5.1.2 滤光片式反射光度计

使用荧光参比标准(5.2.3)调整或验证仪器,使照射到试样的 UV 含量与 CIE 照明体 C 一致。

5.1.3 简易式分光光度计

仪器应具有截止波长为 395 nm 的 UV 可调滤光片或有用于调整和控制的其他系统,使用荧光参比标准(5.2.3)对滤光片进行调整或对系统进行校准,使照射到试样上的 UV 含量与 CIE 照明体 C 一致。

5.2 参比标准

5.2.1 总则

经常使用参比标准对仪器进行校准及调整紫外含量,确保仪器符合测试要求。

注:可根据规定的时间安排或控制限(如测试仪器漂移分析结果)来确定使用参比标准的频率。

5.2.2 无荧光参比标准

用于光度校准,需满足 ISO 2469 中 3 级国际参比标准(IR3)的要求。

5.2.3 荧光参比标准

用于调整照射在试样上的 UV 含量,具有附录 B 中规定的亮度值和其他相关设定值,并符合

ISO 2469 中 3 级国际参比标准(IR3)的要求。

5.3 工作标准

5.3.1 两块平整的乳白色玻璃、陶瓷板或其他适宜的无荧光材料,按照 ISO 2469 规定进行清洁和校准。

注:有些仪器基础工作标准的功能由内置的内部标准替代。

5.3.2 稳定的塑料板或其他材料的白板,含有荧光增白剂。

5.3.3 对所有波长的反射因数与名义值之差不超过 0.2%。黑筒应倒扣放置在无尘的环境中或附有防护盖。

注:黑筒的状况根据仪器制造商要求进行检查。

6 样品的采取

如果试验用于评价一批纸或纸板,应按 GB/T 450 采取试样。如果是评价一批纸浆,应按照 GB/T 740 采取试样。如果评价不同类型的样品,应保证所取试样具有代表性。

建议按照 GB/T 10739 进行温湿处理,但不是必须的。由于高温或高湿条件会改变光学特性,样品不应进行高温或高湿预处理。

7 试样的制备

对于纸浆样品,按 GB/T 8940.2 制备纸浆 ISO 亮度测定用纸页。

对于纸和纸板样品,取样时避开水印、尘埃和明显的纸病,将试样切成约 75 mm × 150 mm 矩形试样。至少 10 张试样正面朝上,组成试样叠。试样的数量应保证试样层数加倍后,反射因数不会变化。在试样叠的上下各附一张纸页以保护试样。避免污染及不必要地暴露在光或热中。

在试样的一角作上标记,以区分试样及其正反面。

如能从试样的网面来区分正反面,正面应朝上。如果不能区分正面,如夹网纸机生产或两面涂布的纸张,应保证纸样的同一面朝上,以保证纸和纸板的每面能分开测定。

8 仪器的校准和工作标准的标定

8.1 按照说明书,接通仪器电源并预热。用黑筒和编号为 3 号的三级无荧光参比标准纸样(R_{457} 量值接近 80%左右)校准仪器。使用仪器测试编号为 4 号的荧光参比标准纸样(R_{457} 量值接近 100%,含有荧光增白剂,荧光增白度不小于 15%),其测试值与标定值之差如不超过 0.5%,则仪器 UV 辐射量符合要求。否则应按照仪器说明书调节仪器 UV 辐射量。调节后重复上述步骤,直至合格。

8.2 使用经校准(8.1)合格的仪器,测量工作标准的 R_x 、 R_y 、 R_z 或 X 、 Y 、 Z 值,即为工作标准标定值。

9 试验步骤

9.1 按照仪器说明书使用无荧光参比标准(5.2.2)或工作标准(5.3)校准仪器。若使用简易型分光光度计,应按照仪器说明书用荧光参比标准(5.2.3)和无荧光参比标准(5.2.2)调整 UV 调节滤光片的设置或系统的相关功能。

9.2 取下试样叠的保护纸页,不要触摸测试区域,按照仪器的操作方法测试试样叠最上层试样的 ISO 亮度,读取并记录结果。

9.3 取下测过的试样放在试样叠底部,依次测试余下试样的 ISO 亮度,直至获得不少于 10 个测试结果。

9.4 如有要求,翻过试样叠,重复上述过程测试试样的另一面。

注 1: 若测试含荧光样品的 ISO 亮度时,在入射光束中插入截止波长为 420 nm 的滤镜,可以测定无荧光本底的 ISO 亮度,并由此计算荧光增白剂在样品 ISO 亮度中的占比。但这并不在本标准的适用范围之内。

注 2: 对于不含荧光的材料,ISO 亮度和 D65 亮度是相同的。

10 结果的表示

分别计算每个测试面的平均值和标准偏差或两面平均值,作为纸、纸板和纸浆的 ISO 亮度,以百分数表示,精确至 0.5%。ISO 亮度测定结果的精密度参见附录 C。

如果试样两面差超过 0.5%且超过标准偏差的 3 倍,则应区分试样的两面并分别报告结果。如果差值不超过 0.5%,应报告两面平均值。

11 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- a) 本标准编号;
- b) 试验的地点和日期;
- c) 样品的识别信息;
- d) 是否经过温湿处理,如经过温湿处理,报告温湿处理的大气条件;
- e) 所要求测试的每一面 ISO 亮度的平均值或两面平均值,根据需要报告标准偏差,精确至 0.5%;
- f) 使用仪器的类型;
- g) 与本标准的任何偏离,或其他可能影响测试结果的任何情况。

附 录 A
(规范性附录)
测试 ISO 亮度仪器的光谱特性

A.1 滤光片式反射光度计

通过光源、积分球、玻璃光学器件、滤光片和光电检测器的匹配,反射计主波长为 $457.0\text{ nm} \pm 0.5\text{ nm}$,半波宽 44 nm ,以上参数决定于以下条件:

- a) 积分球反射的辐射通量相对光谱功率分布;
- b) 玻璃光学器件的相对光学透射比;
- c) 滤光片和检测系统光学传感器的相对光学透射比;
- d) 光电检测器的相对光谱响应,它是波长的函数。

A.2 简易型分光光度计

表 A.1 给出间隔 5 nm 的亮度函数 $F(\lambda)$ 。对于测量间隔 10 nm 或 20 nm 的简易型分光光度计,计算 ISO 亮度应使用表 A.1 中给出的对应值,而不要使用中间值。

本标准适用于白色或接近白色的纸张,不需要对这些函数做进一步处理。

另外,对于滤光片式仪器, 700 nm 以上的光谱曲线 $F(\lambda)$ 面积应非常小以确保纸张产生的红外荧光辐射对测量没有影响。

表 A.1 用于测量 ISO 亮度的光度计相对光谱功率分布函数 $F(\lambda)$

波长/nm	$F(\lambda)$	5 nm 权重	波长/nm	$F(\lambda)$	10 nm 权重	波长/nm	$F(\lambda)$	20 nm 权重
400	1.0	0.107	400	1.0	0.213	400	1.0	0.425
405	2.9	0.309	405	—	—	405	—	—
410	6.7	0.715	410	6.7	1.430	410	—	—
415	12.1	1.291	415	—	—	415	—	—
420	18.2	1.942	420	18.2	3.885	420	18.2	7.728
425	25.8	2.752	425	—	—	425	—	—
430	34.5	3.680	430	34.5	7.364	430	—	—
435	44.9	4.790	435	—	—	435	—	—
440	57.6	6.145	440	57.6	12.295	440	57.6	24.459
445	70.07	7.467	445	—	—	445	—	—
450	82.5	8.801	450	82.5	17.609	450	—	—
455	94.1	10.038	455	—	—	455	—	—
460	100.0	10.668	460	100.0	21.345	460	100.0	42.463
465	99.3	10.593	465	—	—	465	—	—
470	88.7	9.462	470	88.7	18.933	470	—	—

表 A.1 (续)

波长/nm	$F(\lambda)$	5 nm 权重	波长/nm	$F(\lambda)$	10 nm 权重	波长/nm	$F(\lambda)$	20 nm 权重
475	72.5	7.734	475	—	—	475	—	—
480	53.1	5.665	480	53.1	11.334	480	53.1	22.548
485	34.0	3.627	485	—	—	485	—	—
490	20.3	2.166	490	20.3	4.333	490	—	—
495	11.1	1.184	495	—	—	495	—	—
500	5.6	0.597	500	5.6	1.195	500	5.6	2.378
505	2.2	0.235	505	—	—	505	—	—
510	0.3	0.032	510	0.3	0.064	510	—	—
总计	937.4	100.000	总计	468.5	100.000	总计	235.5	100.000

附录 B
(规范性附录)
UV 校准

B.1 总则

在本标准中,为保证照射到试样上的 UV 含量与 CIE 照明体 C 中的含量相一致,作出如下规定。

B.2 标准化实验室

ISO 4094 规定,能使用双-单色仪方法进行初级荧光光谱测试的实验室被指定为“标准化实验室”。标准化实验室应向授权实验室提供 ISO 二级参比标准(IR2),这些参比标准标定了 CIE 照明体 C 的光谱总辐射因数。标准化实验室的质量和需符合 ISO 4094 中 IR2 关于校准结果的基本要求。

B.3 授权实验室

B.3.1 具备必要技术能力且试验仪器特性符合 ISO 2469 规定的实验室,可按 ISO 4094 的规定,指定其为授权实验室。

注: ISO 4094 授权实验室与 ISO 2469 授权实验室的要求是一样的,但由于所需仪器不同,故其标准化实验室没有必要与 ISO 2469 标准化实验室完全一致。

B.3.2 在计算 IR2 的 ISO 亮度值,并用该值调节参比仪器的 UV 含量之前,授权实验室应对基准光度计的水平作必要调整,以校正标准化实验室仪器与 ISO 2469 授权实验室之间的基本光度差,并采用附录 A 中给出的 10 nm 数据和加权函数进行计算。

B.3.3 授权实验室应采取必要措施,以确保在将校准结果传送至漫射照明的仪器时,考虑到 IR2 方向性因素的影响,该方向性因素可能会对标准化实验室的测定造成影响。

B.4 IR3 荧光参比标准

B.4.1 荧光参比标准由辐亮度因数均匀的白纸组成,纸张经过足够时间的老化,在 4~6 个月的时间内,其 ISO 亮度值的变化应不超过 0.1 个单位。

B.4.2 荧光参比标准应制成不透光的纸叠,纸张表面平滑而没有光泽。纸叠表面应有合适的保护封面。

注: 荧光塑料和陶瓷板适合于作为仪器本身的工作板,不适于作为传递标准,本方法规定采用白纸作为传递标准。

B.4.3 由于荧光发射到积分球产生互相影响,使亮度标尺轻微非线性。IR2 和 IR3 的亮度值约为 95%,且 ISO 亮度的最低荧光含量为 10%。

B.5 注释

本附录仅适用于含有荧光增白剂的白纸,该荧光增白剂在可见光谱的蓝光部分(400 nm~500 nm)发出荧光。不能用于其他光谱范围的荧光调整。

附 录 C
(资料性附录)
精密度

C.1 总则

以下数据是由欧洲造纸工业联合会(CEPI)比对测试服务公司于 2007 年 2 月获得的。参与的实验室对四个样品分别进行了 10 次测试。

平均值和标准差列在表 C.1 和表 C.2 中。

计算依据为 ISO/TR 24498。

报告的重复性限和再现性限是在相同试验条件下,对相同材料得到的两组试验结果进行比较时,在 95%置信概率下评价的最大差值。这一评价对不同材料或不同试验条件无效。

注:重复性限和再现性限通过重复性标准偏差和再现性标准偏差乘上 2.77 计算得到, $2.77=1.96\sqrt{2}$ 。

C.2 重复性

表 C.1 重复性

ISO 亮度	条件	实验室数量	平均 ISO 亮度 %	重复性标准偏差 S_r	变异系数 $C_{v,r}$ %	重复性极限值 r
UV 调节	非荧光 1	20	80.36	0.26	0.32	0.72
	非荧光 2	18	90.63	0.06	0.07	0.17
	荧光 1	20	86.24	0.17	0.20	0.47
	荧光 2	19	99.52	0.09	0.09	0.25

C.3 再现性

表 C.2 再现性

ISO 亮度	条件	实验室数量	平均 ISO 亮度 %	再现性标准偏差 S_R	变异系数 $C_{v,R}$ %	再现性极限值 R
UV 调节	非荧光 1	20	80.36	0.33	0.41	0.91
	非荧光 2	18	90.63	0.33	0.36	0.91
	荧光 1	20	86.24	0.30	0.35	0.83
	荧光 2	19	99.52	0.43	0.43	1.19

参 考 文 献

- [1] GB/T 7974 纸、纸板和纸浆 蓝光漫反射因数 D65 亮度的测定(漫射/垂直法,室外日光条件)
- [2] ISO/TR 24498 Paper, board and pulps—Estimation of uncertainty for test methods
-