

ICS 85.010
Y 30



中华人民共和国国家标准

GB/T 10339—2018
代替 GB/T 10339—2007

纸、纸板和纸浆 光散射和 光吸收系数的测定(Kubelka-Munk 法)

Paper, board and pulp—Determination of light scattering and
absorption coefficients(Kubelka-Munk method)

[ISO 9416 :2017, Paper—Determination of light scattering and
absorption coefficients(using Kubelka-Munk theory), MOD]

2018-12-28 发布

2019-07-01 实施



国家市场监督管理总局 发布
中国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。

本标准代替 GB/T 10339—2007《纸、纸板和纸浆的光散射和光吸收系数的测定》。本标准与 GB/T 10339—2007 相比,主要变化如下:

- 修改了标准名称,在名称中加入“Kubelka-Munk 法”;
- 修改了适用范围,增加了在特定的条件下可以测量含荧光物质的试样(见第 1 章,2007 年版的第 1 章);
- 修改了规范性引用文件,采用最新版本(见第 2 章,2007 年版的第 2 章);
- 修改了术语和定义的内容,参照国际标准将“单层反射因数”和“内反射因数”改为“单层光亮度因数”和“内光亮度因数”(见第 3 章,2007 年版的第 3 章);
- 修改了试验步骤,增加当测量含荧光物质的试样时,仪器应使用紫外截止滤光片(见 8.1);
- 将“单层光亮度因数”和“内光亮度因数”的测量精度提高到 0.01%(见 8.2、8.3,2007 年版的 8.1、8.2);
- 增加了本标准与 ISO 9416:2017 的章条编号对照一览表(见附录 A);
- 增加了测量光亮度因数反射光度计的光谱特性(见附录 B)。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 9416:2017《纸 光散射和光吸收系数的测定(使用 Kubelka-Munk 理论)》。

本标准与 ISO 9416:2017 相比在结构上有较多调整,附录 A 列出了本标准与 ISO 9416:2017 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 9416:2017 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:
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 450 代替 ISO 186;
 - 用等效采用国际标准的 GB/T 451.2 代替 ISO 536;
 - 用非等效采用国际标准的 GB/T 7973 代替 ISO 2469;
 - 用等效采用国际标准的 GB/T 10739 代替 ISO 187;
 - 增加引用 GB/T 740、GB/T 1543、GB/T 24324 和 GB/T 24326。
- 根据标准的实际使用目的,修改了适用范围(见第 1 章);
- 修改了术语和定义,以符合我国国情(见第 3 章);
- 将仪器中所采用的反射光度计修改为符合 GB/T 7973 的规定(见 5.1);
- 将 C 光源改为符合我国国情的 D65 光源(见 5.2);
- 增加了参比标准及要求,以提高仪器的准确性(见 5.5);
- 增加了试验大气条件,以及纸浆试样的制备,以提高试验数据的一致性(见 6.2);
- 根据我国仪器的实际情况,修改了测量光亮度因数反射光度计的光谱特性(见附录 B);
- 将 ISO 9416:2017 中的附录 B 精密度(资料性附录)调整为正文要求(见第 10 章)。

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:中建材轻工业自动化研究所有限公司、山东世纪阳光纸业集团有限公司、中国制浆造纸研究院有限公司、中国造纸协会标准化专业委员会。

本标准主要起草人:潘勇、梅鸿、谢婧、汪指航、蒋国文、盛永忠、王东兴。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 10339—1989、GB/T 10339—2007。

纸、纸板和纸浆 光散射和 光吸收系数的测定(Kubelka-Munk 法)

1 范围

本标准规定了基于 Kubelka-Munk 理论的纸、纸板和纸浆光散射和光吸收系数的测定方法。本标准适用于不透明度小于 95% 的白色和近白色未涂布纸或纸板及纸浆。

注：当用本标准测定含荧光增白剂的试样时，使用仪器上的 420 nm 紫外截止滤光片消除所有的荧光激发。

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 451.2 纸和纸板定量的测定(GB/T 451.2—2002, eqv ISO 536:1995)

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

GB/T 1543 纸和纸板 不透明度(纸背衬)的测定(漫反射法)(GB/T 1543—2005, ISO 2471:1998, 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, neq ISO 2469:1994)

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 24324 纸浆 物理试验用实验室纸页的制备 常规纸页成型器法(GB/T 24324—2009, ISO 5269-1:2005, MOD)

GB/T 24326 纸浆 物理试验用实验室纸页的制备 快速凯塞法(GB/T 24326—2009, ISO 5269-2:2004, MOD)

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

R

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，以百分数表示。

3.2

光亮度因数(D65) luminance factor(D65)

R_y

参照 CIE 标准照明体 D65 和 CIE1964 标准观察者条件下的颜色匹配函数 $y(\lambda)$ 定义的反射因数。

3.3

单层光亮度因数(D65) single-sheet luminance factor(D65)

$R_{y,0}$

单层试样背衬黑筒的光亮度因数(D65)(3.2)。

3.4

内光亮度因数(D65) **intrinsic luminance factor(D65)**

$R_{y,\infty}$

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光亮度因数(D65)(3.2)。

3.5

不透明度(纸背衬) **opacity (paper backing)**

同一试样的单层光亮度因数 $R_{y,0}$ 与其内光亮度因数 $R_{y,\infty}$ 之比值,以百分数表示。

3.6

光散射系数 **light-scattering coefficient**

S

光通过材料的无限薄层时被反射的漫射光通量部分。

本标准采用特定几何特性和校准的仪器,并基于 CIE 标准照明体 D65 的光亮度因数的加权系数所获得的光亮度因数,再考虑定量后,通过 Kubelka-Munk 方程式计算出的系数,单位为 m^2/kg 。

3.7

光吸收系数 **light-absorption coefficient**

K

光通过材料的无限薄层时被吸收的漫射光通量部分。

本标准采用特定几何特性和校准的仪器,并基于 CIE 标准照明体 D65 的光亮度因数的加权系数所获得的光亮度因数,再考虑定量后,通过 Kubelka-Munk 方程式计算出的系数,单位为 m^2/kg 。

注:术语 3.6 和 3.7 严格意义上来说适用于单色光,但在本标准中适用于宽谱带的辐射。在研究工作中,S 和 K 能够在研究所涉及的相关波长内测定。对于给定纸、纸板和纸浆的一般描述,此定义为与 $y(\lambda)$ 函数和 CIE 照明体 D65 有关。

4 原理

按 GB/T 1543 测定纸、纸板和纸浆的内光亮度因数和背衬黑筒的单层光亮度因数,按 GB/T 451.2 测定纸、纸板和纸浆的定量,根据这些测定的数据应用 Kubelka-Munk 理论公式计算出光散射系数和光吸收系数。

5 仪器

5.1 反射光度计

仪器的几何特性、光学特性及光谱特性应符合 GB/T 7973 的规定,能测量光亮度因数,并按照 GB/T 7973 的规定进行校准。

5.2 滤光片——功能

5.2.1 对于滤光片式反射光度计,滤光片与仪器本身的光学特性组合给出的总体响应等效于被测试样在 CIE 标准照明体 D65 下的 CIE1964 补充标准色度系统的 CIE 三刺激值 Y_{10} 值。

5.2.2 对于简易分光反射光度计,可按附录 B 中给出的加权系数计算被测试样在 CIE 标准照明体 D65 下的 CIE1964 补充标准色度系统的 CIE 三刺激值 Y_{10} 值。

5.3 紫外截止滤光片

为了消除样品中荧光物质对测量结果的影响,仪器应配备可完全吸收截止紫外光的滤光片,紫外截止滤光片透光率在波长 410 nm 及以下时不超过 0.5%,在波长 420 nm 时不超过 50%。

5.4 工作标准

两块平整的陶瓷、乳白玻璃或其他材料的工作标准板,按 GB/T 7973 进行清洗和校准。

5.5 参比标准

由授权实验室提供,应符合 GB/T 7973 中有关仪器和工作标准的校准规定。

5.6 黑筒

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

注:黑筒的状况根据仪器制造商要求进行检查。

6 试样采取

6.1 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,应保证所取样品具有代表性。

6.2 建议按照 GB/T 10739 进行温湿处理,但不是必要的。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温预处理。

7 试样制备

7.1 纸浆

按 GB/T 24324 或 GB/T 24326 的规定制备实验室纸页,纸页定量为 $(60.0 \pm 3.0) \text{g/m}^2$ 。对于机械木浆,如果定量 60.0g/m^2 的纸页其不透明度超过 95.0%,应将该纸页的定量降到 $(50.0 \pm 2.5) \text{g/m}^2$,但应在试验报告中注明。

7.2 纸和纸板

7.2.1 从抽取的样品中,避开水印、尘埃及明显缺陷,切取 0.01m^2 方形或圆形试样。将不少于 10 张试样叠在一起,形成试样叠,且正面朝上(试样叠的层数应能保证当试样数量加倍后,光亮度因数不会因试样层数的增加而改变)。然后在试样叠的上下各衬一张试样,以防止试样被污染,或受到不必要的光照及热辐射。

7.2.2 在最上面试样的一角上作出记号,以区分试样及其正面。

7.2.3 如果能够区分试样的正面和反面,应将所有试样的正面朝上;如果不能区分,如夹网纸机生产的纸张,则应保证试样的同一面朝上。

8 试验步骤

8.1 如果测试含有或者可能含有荧光增白剂的样品,应按照 GB/T 7973 的规定在光束中插入 420 nm 紫外截止滤光片,确保消除荧光激发。

8.2 取下试样叠上的保护层,手不应接触试样的测试区域。按照仪器的操作方法和工作标准,测试试样叠最上面一层的内光亮度因数 $R_{y,\infty}$,读数精确至 0.01%。

8.3 将最上面一层试样从试样叠上取下,用黑筒背衬,在相同测试区域内测试试样的单层光亮度因数 $R_{y,0}$,读数精确至 0.01%。

注:8.2 和 8.3 描述的是使用第 9 章中的 Kubelka-Munk 理论进行光吸收和光散射系数计算所需的两次独立测量。两次测量不一定要按上述顺序进行。

8.4 将已测试的试样放在试样叠的底部,重复 8.2 和 8.3 操作,测试第二张试样的 $R_{y,\infty}$ 和 $R_{y,0}$,然后将测试完的最上面的一张试样放到最底部,直至用同样方式测试完 5 张试样。

注:本条规定交替测量 $R_{y,\infty}$ 和 $R_{y,0}$ 的值,但这并不是必要的。可以在 5 次 $R_{y,\infty}$ 的测量之前或之后测量 5 次 $R_{y,0}$,也可以交替进行测量。

8.5 将纸样叠翻过来,重复 8.2~8.4 步骤,测试 5 张试样的另一面。

8.6 对已测试过的试样,按 GB/T 451.2 规定测定试样的定量。

注:为了提高精度,需测定每张试样的定量。

9 结果的表示

分别计算试样正面、反面 $R_{y,\infty}$ 和 $R_{y,0}$ 的平均值,然后按式(1)和式(2)分别计算 Kubelka-Munk 光散射系数 S 和光吸收系数 K ,计算过程中 R_{∞} 和 $R_{y,0}$ 用小数表示。

$$S = \frac{1\,000}{W} \times \frac{R_{y,\infty}}{1 - R_{y,\infty}^2} \times \ln \left[\frac{R_{y,\infty}(1 - R_{y,0}R_{y,\infty})}{R_{y,\infty} - R_{y,0}} \right] \dots\dots\dots(1)$$

$$K = S(1 - R_{y,\infty})^2 / 2R_{y,\infty} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- W —— 定量,单位为克每平方米(g/m^2);
- S —— 光散射系数,单位为平方米每千克(m^2/kg);
- K —— 光吸收系数,单位为平方米每千克(m^2/kg);
- $R_{y,0}$ —— 单层光亮度因数;
- $R_{y,\infty}$ —— 内光亮度因数。

注:为了提高精度,可分别计算每张试样的 S 值和 K 值,然后计算出总的平均值。

如果试样两面光散射系数之差小于 $1.0 \text{ m}^2/\text{kg}$,则报告正反面的平均值;如果两面光散射系数之差大于等于 $1.0 \text{ m}^2/\text{kg}$,则分别报告每一面的平均值;光散射系数的结果修约至整数位。相应地,报告中按同样原则报告光吸收系数,结果修约至 $0.1 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

10 精密度

10.1 同一实验室内测定结果的重复性:光散射系数约为 $0.7 \text{ m}^2/\text{kg}$,光吸收系数约为 $0.05 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

10.2 不同实验室之间的复现性:光散射系数约为 $2.0 \text{ m}^2/\text{kg}$,光吸收系数约为 $0.2 \text{ m}^2/\text{kg}$ 。

11 试验报告

试验报告应包括以下项目:

- a) 本标准编号;
- b) 样品的鉴别信息;
- c) 试验的日期和地点;
- d) 光散射系数和光吸收系数;
- e) 使用仪器的类型,以及是否使用 420 nm 紫外截止滤光片消除荧光激发;
- f) 试验大气条件;
- g) 偏离本标准的任何测定条件。

附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ISO 9416:2017 章条编号对照

表 A.1 给出了本标准与 ISO 9416:2017 章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准与 ISO 9416:2017 章条编号对照表

本标准章条编号	对应的 ISO 9416:2017 章条编号
1	1
2	2
3.1	3.1
3.2	3.2
3.3	3.3
3.4	3.4
3.5	3.5
3.6	3.7,3.8
3.7	3.6,3.9
4	4
5.1	5.1
5.2.1,5.2.2	5.2
5.3	5.3
5.4	5.4
5.5	—
5.6	5.5
6.1,6.2	6
7.1	—
7.2	7
8.1	8.1
8.2	8.2
8.3	8.3
8.4	8.4
8.5	8.5
8.6	8.6
9	9
10	附录 B
11	10
附录 A	—
附录 B	附录 A

附录 B

(规范性附录)

测量光亮度因数反射光度计的光谱特性

B.1 滤光片式反射光度计

反射光度计光谱特性由光源、积分球、玻璃光学器件、滤光片和光电检测器决定。滤光片和仪器的光学特性给出的综合响应等效于试样在 CIE 标准照明体 D65 和 CIE 1964 (10°) 标准观察者条件下的 CIE 三色刺激 Y_{10} 值。

B.2 简易分光反射光度计

简易分光反射光度计在 CIE 标准照明体 D65 下的 CIE1964 补充标准色度系统三刺激值 Y_{10} 值的不同波长间隔的三刺激加权系数 ($W_{10,y}$) 见表 B.1。

表 B.1 不同波长间隔的三刺激加权系数 ($W_{10,y}$)

波长 nm	$W_{10,y}$ 10 nm	$W_{10,y}$ 20 nm
360	0.000	0.000
370	0.000	—
380	0.000	-0.001
390	0.000	—
400	0.010	0.013
410	0.064	—
420	0.171	0.280
430	0.283	—
440	0.549	1.042
450	0.888	—
460	1.277	2.534
470	1.817	—
480	2.545	4.872
490	3.164	—
500	4.309	8.438
510	5.631	—
520	6.896	14.030
530	8.136	—

表 B.1 (续)

波长 nm	$W_{10,y}$ 10 nm	$W_{10,y}$ 20 nm
540	8.684	17.715
550	8.903	—
560	8.614	17.407
570	7.950	—
580	7.164	14.210
590	5.945	—
600	5.110	10.121
610	4.067	—
620	2.990	5.971
630	2.020	—
640	1.275	2.399
650	0.724	—
660	0.407	0.741
670	0.218	—
680	0.102	0.184
690	0.044	—
700	0.022	0.034
710	0.011	—
720	0.004	0.009
730	0.002	—
740	0.001	0.002
750	0.000	—
760	0.000	0.000
770	0.000	—
780	0.000	0.000
合计	99.997	100.001
白点	100.000	100.000