



中华人民共和国国家标准

GB/T 24328.2—2020
代替 GB/T 24328.2—2009

卫生纸及其制品 第2部分：厚度、层积厚度、 表观层积紧度和松厚度的测定

**Tissue paper and tissue products—Part 2: Determination of thickness,
bulking thickness and apparent bulk density and bulk**

(ISO 12625-3:2014, Tissue paper and tissue products—
Part 3: Determination of thickness, bulking thickness and
apparent bulk density and bulk, 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 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 24328.2—2009《卫生纸及其制品 第 2 部分：厚度、层积厚度和表观密度的测定》，本部分与 GB/T 24328.2—2009 相比，主要技术变化如下：

- 增加了松厚度和定量的定义(见第 3 章)；
- 修改了厚度仪的平面度，由“0.001 mm”修改为“0.003 mm”(见 5.1, 2009 年版的第 5 章)；
- 修改了样品采集与处理，将“试样温湿处理”调至单独章节(见第 6 章, 2009 年版的 6.1)；
- 修改了试样取样尺寸的描述(见第 7 章, 2009 年版的第 6 章)；
- 修改了单层厚度的取样要求(见第 7 章, 2009 年版的第 6 章)；
- 修改了厚度标准偏差结果的取位，由“保留两位有效数字”修改为“保留三位有效数字”(见第 9 章, 2009 年版的第 8 章)；
- 修改了“表观层积紧度”中层积厚度 t_b 单位的表示，由“微米”修改为“毫米”(见第 9 章, 2009 年版的第 8 章)；
- 增加了“松厚度”的计算方法(见第 9 章)；
- 将“精密度”调整为资料性附录(见附录 A, 2009 年版的第 10 章)；
- 修改了“工作面平行度误差”，由“0.000 4 mm”修改为“0.006 mm”(见 B.3, 2009 年版的 A.3)。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 12625-3:2014《卫生纸及其制品 第 3 部分：厚度、层积厚度、表观层积紧度和松厚度的测定》。

本部分与 ISO 12625-3:2014 的技术性差异及其原因如下：

- 删除了范围中注的内容，以符合我国技术条件。
- 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 24328.1 代替了 ISO 12625-1；

- 用修改采用国际标准的 GB/T 24328.5 代替了 ISO 12625-6。

本部分做了下列编辑性修改：

——为了与现有标准系列一致，将标准名称修改为《卫生纸及其制品 第2部分：厚度、层积厚度、
表观层积紧度和松厚度的测定》。

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：山东华泰纸业股份有限公司、中国制浆造纸研究院有限公司、中轻(晋江)卫生用品研究有限公司。

本部分主要起草人：吕霞、左建波、张凤山、李良军、刘燕韶。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 24328.2—2009。

卫生纸及其制品

第2部分：厚度、层积厚度、 表观层积紧度和松厚度的测定

1 范围

GB/T 24328 的本部分规定了在 2.0 kPa 测定压强条件下卫生纸及其制品的厚度、层积厚度的测定方法，以及表观层积紧度、松厚度的计算方法。

本部分适用于卫生纸及其制品。

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 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 24328.1 卫生纸及其制品 第1部分：术语导则（GB/T 24328.1—2020，ISO 12625-1：2019，MOD）

GB/T 24328.5 卫生纸及其制品 第5部分：定量的测定（GB/T 24328.5—2009，ISO 12625-6：2005，MOD）

3 术语和定义

GB/T 24328.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单层厚度 single-ply thickness

在规定的静态压力下，所测定的单层卫生纸两表面间的距离。

注：单“层”是指不能分层的卫生纸，例如直接由卫生纸纸机生产的单层卫生纸。

3.2

单张厚度 single sheet thickness

在规定的静态压力下，所测定的单张（单个成品层）卫生纸制品两表面间的距离。

注：单“张”是由单层或多层卫生纸加工的成品，例如已经完成加工的卫生纸制品。

3.3

层积厚度 bulking thickness

卫生纸及其制品的单张（单个成品层）厚度，由在规定的静态压力下测定的多张（多个成品层）的叠加厚度计算得出。

3.4

表观层积紧度 **apparent bulk density**

单位体积的卫生纸及其制品的质量,由定量和层积厚度计算得到。

注:表观层积紧度以 g/cm^3 表示。

3.5

松厚度 **bulk**

表观层积紧度的倒数。

注:松厚度以 cm^3/g 表示。

3.6

定量 **grammage**

按照 GB/T 24328.5 规定测得的单位面积卫生纸及其制品的质量。

注:指单张(单个成品层)纸的定量,以克每平方米(g/m^2)表示。

4 原理

在生产过程中抽取卫生纸试样,测定其厚度,或测定卫生纸制品的成品厚度。测定时,厚度仪的一个平面固定,用于放置试样,该平面与另一平行的、施加规定压力的测量头间的距离即为试样的厚度。

注:测试结果精密度参见附录 A。

5 仪器

5.1 厚度仪

该仪器有两个相互平行的水平平面,平面度在 0.003 mm 以内,下平面(量砧)固定,上平面(测量头)可在垂直于量砧的方向上移动。对于大多数厚度仪来说,仪器的两平面间开口距离为 10 mm~12 mm。测定单张或单层试样时,两平面间开口距离为 2 mm~3 mm 即可。仪器的最小分度应为 0.001 mm。

测量头为圆形,其直径应为 $(35.7 \pm 0.1)\text{mm}$,面积为 10.0 cm^2 ,且应与量砧保持平行,平行度应符合附录 B 中 B.3 的规定。测量头下降的速度应为 $(2.0 \pm 0.2)\text{mm/s}$ 。

量砧用于支持试样,量砧的尺寸应比测量头直径至少大 20%。测定压强应为 $(2.0 \pm 0.1)\text{kPa}$ (参见附录 C)。

5.2 厚度块规

用于校准厚度仪,且其厚度应为厚度仪全量程的 10%、30%、50%、70%、90%。在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的条件下,每个块规厚度值的精度应高于 0.001 mm。

5.3 天平及附件

天平及其附件或校准用测压元件,用于校准测量头压力,量程为 300 g,感量为 0.01 g。

6 试样温湿处理

测试前,应在 GB/T 10739 规定的标准大气条件下处理样品,并在该标准大气环境下测试。

7 试样的制备

7.1 总则

如果试验目的是评价一批样品,应按 GB/T 450 选取试样,如果试样是其他类型的样品,应确保样品具有代表性。

每张试样均不应有洞眼和纸病。

试样的尺寸没有严格限制,但其测试区域的长宽尺寸都应不小于 50 mm,且测试区域距试样边缘长度不小于 10 mm。

较大尺寸的试样应裁切至大小合适。在裁切过程中,不应向试样施压以免影响厚度的测试结果。

7.2 单层厚度

如果样品直接来自卫生纸纸机,或为单层成品纸,则直接从样品上制备 10 层试样。多层产品的分离层不能用于测试单层厚度。

如果试样的每层间采用粘着剂或压力粘合,不应将其分开。

对于多层产品,不应混淆来自不同的位置的样品层。

7.3 单张厚度

按成品层制备 10 张试样。

7.4 层积厚度

制备足够数量的纸叠,以满足至少 10 次独立的测试。所有纸叠均应保证层数一致,且所有试样应保证同一面朝上放置。

不应将多层产品分层。通常情况下,每叠试样应包含 12 层。如果产品层数不能被 12 整除,应尽可能地接近 12 层。当 12 层导致纸叠过高,超过了所用厚度仪两平面的开口距离时,也可去掉几层,但应不少于 8 层。

8 试验步骤

8.1 在 GB/T 10739 规定的标准大气条件下,将厚度仪(5.1)放置在水平无震动的台面上,并按照仪器操作指南进行预热。

8.2 检查厚度仪的零点,如果需要,则调零;同时检查厚度仪工作面是否清洁。

8.3 按照附录 B 检查厚度仪的校准情况。

8.4 启动仪器,在测量头和量砧间插入试样。在自动控制的速率下,释放测量头至试样表面。5 s 后记录厚度,准确至 0.001 mm。

8.5 重复测定其余试样,直至获得至少 10 个测定值。在连续读数期间,应保证工作面处于无尘状态。

8.6 如需计算样品的表观层积紧度或松厚度,则应按照 GB/T 24328.5 的要求测定样品的定量。

9 计算

9.1 单层厚度

计算 10 个(或更多个)读数的平均值和标准偏差,报告单层厚度 t_p ,准确至 0.01 mm,标准偏差应保留三位有效数字。

9.2 单张厚度

计算 10 个(或更多个)读数的平均值和标准偏差,报告单张厚度 t_s ,准确至 0.01 mm,标准偏差应保留三位有效数字。

9.3 层积厚度

计算 10 个(或更多个)读数的平均值和标准偏差,分别除以每叠中试样的成品层个数(不是层数),报告层积厚度 t_b ,准确至 0.01 mm,标准偏差应保留三位有效数字。

9.4 表观层积紧度

按式(1)计算表观层积紧度 x ,以克每立方厘米(g/cm^3)表示:

$$x = \frac{g}{t_b \times 1\,000} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

g ——单个成品层定量,单位为克每平方米(g/m^2);

t_b ——层积厚度,单位为毫米(mm)。

报告表观层积紧度,保留两位有效数字。

9.5 松厚度

按式(2)计算松厚度 y ,以立方厘米每克(cm^3/g)表示:

$$y = \frac{t_b \times 1\,000}{g} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

t_b ——层积厚度,单位为毫米(mm);

g ——单个成品层定量,单位为克每平方米(g/m^2)。

报告松厚度,保留三位有效数字。

10 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 本部分编号。
- b) 试验日期和地点。
- c) 鉴别材料的所有细节,包括样品的层数,如果需要从多层产品中测定单层厚度,则应报告单层的位置。如果需要报告多层产品的层积厚度,则应说明成品层数量及成品层的层数。
- d) 试验的大气条件。
- e) 测定的次数和结果。
- f) 任何偏离本部分的情况,以及其他可能影响测定结果的因素。

附 录 A
(资料性附录)
精 密 度

A.1 总则

A.1.1 2011 年,来自 9 个欧洲国家的 11 个实验室对两种样品分别进行了测试。其中 10 个试样用于测试单张厚度,5 个试样用于测试层积厚度。

A.1.2 数据来自欧洲纸业联合会的比较测试服务中心(CEPI-CTS)。见表 A.1、表 A.2、表 A.3 和表 A.4。

A.1.3 计算依据为 ISO/TR 24498 和 TAPPI T 1200 sp-07。

A.1.4 表 A.1 和表 A.3 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.1.5 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。重复性限和再现性限由重复性和再现性标准偏差乘以 2.77 所得。

注 1: 重复性标准偏差和实验室内标准偏差是相同的。但再现性标准偏差与实验室间标准偏差是不一样的,再现性标准偏差包括实验室间标准偏差和实验室内标准偏差。即:

$$s_r^2 = s_{\text{实验室内}}^2, \text{但是 } s_R^2 = s_{\text{实验室内}}^2 + s_{\text{实验室间}}^2$$

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

A.2 单张厚度

单张厚度测试数据的重复性估计、再现性估计分别见表 A.1、表 A.2。

表 A.1 单张厚度——重复性估计

样品	实验室数量	单张厚度平均值 mm	重复性标准偏差 s_r mm	变异系数 $C_{v,r}$ %	重复性限 r mm
样品 1	10 ^a	0.11	0.002 30	2.13	0.006 38
样品 2	11	0.30	0.005 40	1.79	0.015 0
^a 一个离群值。					

表 A.2 单张厚度——再现性估计

样品	实验室数量	单张厚度平均值 mm	再现性标准偏差 s_R mm	变异系数 $C_{v,R}$ %	再现性限 R mm
样品 1	10 ^a	0.11	0.004 70	4.35	0.013 0
样品 2	11	0.30	0.014 4	4.78	0.040 0
^a 一个离群值。					

A.3 层积厚度

层积厚度测试数据的重复性估计、再现性估计分别见表 A.3、表 A.4。

表 A.3 层积厚度——重复性估计

样品	实验室数量	层积厚度平均值 mm	重复性标准偏差 s_r mm	变异系数 $C_{v,r}$ %	重复性限 r mm
样品 1	10 ^a	0.09	0.001 42	1.55	0.003 94
样品 2	11	0.28	0.001 70	0.612	0.004 71
^a 两个离群值。					

表 A.4 层积厚度——再现性估计

样品	实验室数量	层积厚度平均值 mm	再现性标准偏差 s_R mm	变异系数 $C_{v,R}$ %	再现性限 R mm
样品 1	10 ^a	0.09	0.002 41	2.63	0.006 69
样品 2	11	0.28	0.003 89	1.40	0.010 8
^a 两个离群值。					

附 录 B
(规范性附录)
仪器测量条件

B.1 校准

应经常检查厚度仪的精度,若仪器使用频率很高,建议使用一个厚度块规(5.2)进行日常检查。工作面平行度和测量头压力应按照供应商的校准说明,根据使用频率进行检查。精度确认、工作面的平行度、工作面平面度和测量头压力的校准方法分别见 B.2、B.3 和附录 C。

所用的厚度块规应能反映日常测定产品的厚度。
在 GB/T 10739 规定的标准大气条件下检查厚度仪。

B.2 精度

用一张清洁的 A4 复印纸(或等效物品)在受压平面间滑过,以清洁受压平面。将仪器调零,在测量头和量砧间插入一个厚度块规,释放测量头并进行测量。每次只使用一个块规。分别在全量程读数的大约 10%、30%、50%、70%、90%处读取示值。
在每个校准点,其示值误差均应不大于 0.003 mm 或读数的±0.5%,取较大值。
重新调零,用块规重复检查,其示值变动性应不大于 0.003 mm 或读数的±0.5%,取较大值。

B.3 工作面的平行度

- 按下述方法测定工作面的平行度:
- a) 选择一个厚度块规,抬起测量头,插入块规,块规内侧距测量头一侧的边缘约 2 mm;释放测量头,使测量面与块规接触,记录厚度仪读数;
 - b) 分开测量面,在 a) 中测定直径方向的另一端插入块规,块规内侧距测量头一侧的边缘约 2 mm;释放测量头,使测量面与块规接触,记录厚度仪读数;
 - c) 计算 a) 和 b) 中读数的差值 d_1 ;
 - d) 在 a) 和 b) 中测定点连线的中垂线上,用同样的厚度块规重复 a) 和 b) 的操作;
 - e) 计算 d) 中读数的差值 d_2 ;
 - f) 依次使用其他的厚度块规重复以上步骤;
 - g) 按式(B.1)计算平行度误差:

$$x = 0.5 \sqrt{d_1^2 + d_2^2} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:
 x ——平行度误差,单位为毫米(mm);
 d_1 ——a) 和 b) 中读数间的差值,单位为毫米(mm);
 d_2 ——d) 中读数间的差值,单位为毫米(mm)。
在每个检测点,平行度误差 x 均应不超过 0.006 mm。

B.4 工作面平面度

按下述步骤检查测量面:

- 仔细清洁厚度仪的工作面(见 B.2)；
 - 微微抬起测量头,观察两平面间的缝隙；
 - 观察时,视线应与平面平齐。
- 从两个方向观察缝隙时,应完全一致。

附 录 C
(资料性附录)
测量头压力的校准

任何满足精度要求的校准方法均可使用,力值应为 $(2.0 \pm 0.1) \text{N}$ 。

下面提供了校准测量头压力的三种方法:

- a) 将一条细线穿过厚度仪顶部,系在测量头上,使用一个校准用弹簧秤或杆式天平,取走一个托盘后测定压力。应考虑拿走的托盘和增加的细线的质量。
- b) 使用一个金属盘制成的马镫支撑测量头,马镫中间留有一个比测量头大的洞眼,底部金属盘的厚度约等于试样的平均厚度。对于杆式天平,用拿走托盘后的一个悬臂将马镫挂起,测定力的大小,应考虑被拿走的托盘和马镫的质量差。
- c) 与 a)或 b)相同,但使用一个校准用测压元件,并使用一个刚硬的支撑座。

参 考 文 献

- [1] ISO 5725-1:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results—Part 1: General principles and definitions
 - [2] ISO/TR 24498:2006 Paper, board and pulps—Estimation of uncertainty for test methods
 - [3] TAPPI T 1200 sp-07 Interlaboratory evaluation of test methods to determine TAPPI repeatability and reproducibility
-