



中华人民共和国国家标准

GB/T 24328.3—2020
代替 GB/T 24328.3—2009

卫生纸及其制品 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

Tissue paper and tissue products—Part 3: Determination of
tensile strength, stretch at maximum force and tensile energy absorption

(ISO 12625-4:2016, Tissue paper and tissue products—
Part 4: Determination of tensile strength, stretch at maximum force and
tensile energy absorption, 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 3 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 24328.3—2009《卫生纸及其制品 第 3 部分：抗张强度、断裂时伸长率和抗张能量吸收的测定》，与 GB/T 24328.3—2009 相比，主要技术变化如下：

- 修改了术语和定义。将“裂断时伸长率 stretch”修改为“最大力值时伸长率 stretch at maximum force”(见 3.3, 2009 年版的 3.3)。
- 修改了试样制备。增加了“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,应保证所取试样在样品中具有代表性”的描述和备注(见 7.1, 2009 年版的第 6 章)。
- 调整了试验步骤的顺序。增加了“检查夹头是否对齐,以符合 5.1.3”的描述以及“试样夹紧后受到的力不应超过 5 N/m”的要求(见 8.1、8.3, 2009 年版的第 7 章)。
- 修改了试验报告内容。删除了“如果需要,可测试多层卫生纸产品中每层的抗张强度,报告其平均值和标准偏差或变异系数,并记录每层在多层产品中的位置”的内容,增加了“温湿处理的大气条件”的内容(见第 10 章, 2009 年版的第 9 章)。
- 将精密度内容作为附录 A(见附录 A, 2009 年版的第 10 章)。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 12625-4: 2016《卫生纸及其制品 第 4 部分：抗张强度、最大力值时伸长率和抗张能量吸收的测定》。

本部分与 ISO 12625-4: 2016 的技术性差异及其原因如下：

- 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 12914 代替了 ISO 1924-2；
 - 删除了 ISO 7500-1；
 - 增加引用了 GB/T 24328.1、GB/T 24328.5。

——ISO 12625-4:2016 中 5.1.1 规定“伸长量的测定应从抗张强度为 (5 ± 1) N/m 开始”,本部分修改为“伸长量的测定应从抗张强度为 (1.0 ± 0.5) N/m 开始”。

——ISO 12625-4:2016 中 5.1.1 规定“测力系统的精度应达到读数的 $\pm 1\%$ 或 ± 0.1 N”,由于增加了 15 mm 规格的试样宽度,所需仪器显示力值的精密度需要进一步提高,本部分修改为“测力系统测定载荷的精度应达到读数的 $\pm 1\%$ 或 ± 0.05 N”。

——ISO 12625-4:2016 中 5.1.3 规定抗张试验仪的夹头宽度为至少 50 mm,本部分增加了 15 mm 的夹头宽度,而且试样的宽度也增加了 15 mm 的要求,以符合我国国情。

——第 8 章试验步骤中增加了 8.6 试样定量测定的内容,以提高标准的适用性。

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 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》。

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:中国制浆造纸研究院有限公司、中建材轻工业自动化研究所有限公司、中轻(晋江)卫生用品研究有限公司。

本部分主要起草人:曹凯月、汪指航、梅鸿、吴建全、张岩。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 24328.3—2009。

卫生纸及其制品

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

1 范围

GB/T 24328 的本部分规定了使用恒速拉伸型抗张强度试验仪测定卫生纸及其制品的抗张强度、最大力值时伸长率和抗张能量吸收的方法,并规定了抗张指数和抗张能量吸收指数的计算方法。

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 12914 纸和纸板 抗张强度的测定 恒速拉伸法(20 mm/min)(GB/T 12914—2018,ISO 1924-2:2008,MOD)

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

抗张强度 tensile strength

在规定的试验条件下,单位宽度的试样断裂前所能承受的最大张力。

3.2

抗张指数 tensile index

抗张强度除以定量。

3.3

最大力值时伸长率 stretch at maximum force

在规定的条件下,抗张力达到最大值时,试样的伸长量与初始长度的比值。

注:最大力值时伸长率以百分数表示。

3.4

抗张能量吸收 **tensile energy absorption; TEA**

在拉力作用下,拉伸试样至断裂时(最大抗张力时),单位面积的试样吸收的能量。

3.5

抗张能量吸收指数 **tensile energy absorption index**

抗张能量吸收除以定量。

4 原理

使用抗张试验仪,将规定尺寸的卫生纸及其制品的试样恒速拉伸至断裂,测定并记录其抗张力作为伸长量的函数。

通过记录的数据可以计算出抗张强度、相应的最大力值时伸长率和抗张能量吸收。

试验可使用立式或卧式抗张试验仪,试验数据的精密度参见附录 A。

5 仪器和设备

5.1 抗张试验仪

5.1.1 通则

抗张试验仪应符合 GB/T 12914 的规定。能以 (50 ± 2) mm/min 的恒定速率拉伸规定尺寸的卫生纸及其制品的试样,并可在带状记录纸或其他电子设备上记录抗张力以作为试样伸长量的函数。

伸长量应准确至 ± 0.1 mm,伸长量的测定应从抗张强度为 (1.0 ± 0.5) N/m 开始。

测力系统测定载荷的精度应达到读数的 $\pm 1\%$ 或 ± 0.05 N,取精度较高者。应定期对其进行校准和验证。

5.1.2 测定抗张力-伸长量曲线下面积的装置

抗张试验仪应具备一个能测定抗张力-伸长量曲线与伸长量坐标轴之间面积的装置,精度为其真值的 $\pm 2\%$,真值由原始数据的数值积分确定。

注: 大多数现代化抗张试验仪配有电子式或机电式积分仪。也可使用一个测面计在坐标纸上通过数据的曲线输出测定该面积。

5.1.3 夹头

抗张试验仪应有两个夹头,夹头宽度为 15 mm 或 50 mm。每个夹头应设计为能在试样全宽上以一条直线牢固地夹持住试样而不致损坏或滑移,并具有夹持力的调节装置。

夹头将试样夹持在一个圆柱面和一个平面之间,试样面与圆柱面相切。如果试样在测定过程中不发生损伤或滑动,也可使用其他类型的夹头。

试样被夹持后,两条夹持线应互相平行,其夹角不超过 1° 。同时,在受力状态下,夹持线应保持与抗张力的施加方向及试样长边垂直,角度偏差不超过 $\pm 1^\circ$ 。

两夹持线之间的距离应能调节至 (100 ± 1) mm。对于加工后的卫生纸制品,一个或两个方向的尺寸不能满足 7.2 中测定长度的要求,夹持线间的距离(测定长度)应为 (50 ± 1) mm。

5.2 裁切装置

裁切装置应能裁切出宽度为 (15.0 ± 0.1) mm 或 (50.0 ± 0.5) mm 的试样,且裁切出的试样边缘应笔

直、光滑、平行、无损坏。

6 温湿处理

测试前,应按 GB/T 10739 的规定对试样进行温湿处理,并在该标准大气条件下进行试样的制备和试验。

7 试样制备

7.1 总则

7.1.1 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,应保证所取试样在样品中具有代表性。取样时应避免洞眼和纸病。

7.1.2 对于加工过的卫生纸制品,不考虑单位成品的层数,应以收到的样品为准进行测试。通常情况下,单个的成品层的产品更适合作为测试样品。

7.1.3 对于卫生纸原纸,除非另有协议,否则应该按照单层来测定。

7.2 试样规格

每个试样的宽度应为 (15.0 ± 0.1) mm 或 (50.0 ± 0.5) mm,长度应不小于 150 mm。除了表面全部或部分压花的卫生纸及其制品外,试样不应有折痕、扭结、皱纹、折叠或其他影响厚度的因素。

对于终端产品,如果由于尺寸或洞眼的原因,导致无法裁切出 150 mm 的试样,则应尽量裁切最长的试样。在这种情况下,可使用 (50 ± 1) mm 的测试长度。这种与正常操作有差异的特殊情况,应在试验报告中说明。

7.3 试样数量

从一个样品中选 10 个试样,每个试样沿纵向、横向各切取一条待测试样。每个样品应至少切取 20 条待测试样。

8 试验步骤

8.1 抗张试验仪(5.1)应经过校准,检查记录装置的零点;检查夹头是否对齐,以符合 5.1.3 的要求。

8.2 夹头之间的拉伸速率应保持在 (50 ± 2) mm/min。

8.3 将试样夹好,不应出现可观察到的松弛现象,且试样不应承受任何明显的应力;试样夹紧后受到的力不应超过 5 N/m。

8.4 不应用手触摸试样在夹头间的测定区域。将试样尽可能平行于牵引方向,夹紧试样后开始测试。

8.5 记录所有读数,如果试样在距夹持线 5 mm 内断裂,则剔除其读数,每个方向测定 10 个有效数据。如果 20% 以上的试样在距夹持线 5 mm 内断裂,则剔除所有的读数。按说明书检查仪器的一致性,采取正确的补救措施。

8.6 如需报告试样的抗张指数,应按 GB/T 24328.5 测定试样的定量。

9 计算

9.1 总则

按照式(1)~式(6)分别计算与报告纵向和横向的结果。

9.2 抗张强度

由所有的测定值(F ,代表可接受的测定结果)计算最大抗张力的平均值($\bar{F}$),以牛顿表示。按式(1)计算抗张强度平均值($\bar{S}$):

$$\bar{S} = \frac{\bar{F}}{w_x} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$\bar{S}$ ——抗张强度平均值,单位为牛顿每米(N/m);

$\bar{F}$ ——最大抗张力的平均值,单位为牛顿(N);

w_x ——试样的初始宽度(标准宽度为 15 mm 或 50 mm),单位为毫米(mm)。

报告抗张强度,结果保留三位有效数字。

9.3 抗张指数

按式(2)计算抗张指数:

$$I = \frac{\bar{S}}{g} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

I ——抗张指数,单位为牛顿米每克(N·m/g);

$\bar{S}$ ——抗张强度平均值,单位为牛顿每米(N/m);

g ——定量,单位为克每平方米(g/m²),按照 GB/T 24328.5 测定。

报告抗张指数,结果保留三位有效数字。

9.4 最大力值时伸长率

根据试样最大力值时的伸长量,按式(3)计算最大力值时伸长率的平均值:

$$A = \frac{\epsilon}{l} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

A ——最大力值时伸长率的平均值,%;

ϵ ——最大力值时伸长量的平均值,单位为毫米(mm);

l ——拉伸前试样在夹头间的长度,单位为毫米(mm)。

结果保留一位小数。

9.5 抗张能量吸收

计算最大力值时的抗张力-伸长量曲线的面积,按式(4)计算抗张能量吸收:

$$Z = \frac{E}{w \times l} \times 1\,000 \quad \dots\dots\dots (4)$$

按式(5)计算抗张能量吸收平均值 $\bar{Z}$:

$$\bar{Z} = \frac{\sum Z}{n} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

Z ——试样测定最大力值时的抗张能量吸收,单位为焦耳每平方米(J/m²);

$\bar{Z}$ ——抗张能量吸收平均值,单位为焦耳每平方米(J/m²);

E ——与抗张力-伸长量曲线下面积相当的功,单位为毫焦(mJ);

w ——试样的初始宽度(标准宽度为 15 mm 或 50 mm),单位为毫米(mm);

l ——试样的初始测试长度(标准长度为 100 mm),单位为毫米(mm);
 n ——抗张能量吸收的测定次数。
报告抗张能量吸收的平均值,结果保留一位小数。

9.6 抗张能量吸收指数

按式(6)计算抗张能量吸收指数 I_z :

$$I_z = \frac{\bar{Z}}{g}$$

.....(6)

式中:
 I_z ——抗张能量吸收指数,单位为焦耳每克(J/g);
 $\bar{Z}$ ——抗张能量吸收平均值,单位为焦耳每平方米(J/m²);
 g ——定量,单位为克每平方米(g/m²),按照 GB/T 24328.5 测定。
报告抗张能量吸收指数,结果保留一位小数。

10 试验报告

- 试验报告应包括以下项目:
- a) 本部分编号;
 - b) 试验的日期和地点;
 - c) 样品的描述和鉴别,例如产品种类、测定时的尺寸;
 - d) 用于计算抗张强度、最大力值时伸长率和抗张能量吸收的试验次数;
 - e) 纵向和横向的抗张强度,单位为 N/m,保留三位有效数字;
 - f) 标准偏差和变异系数,保留两位有效数字;
 - g) 纵向和横向的最大力值时伸长率,以 %表示,修约至小数点后一位;
 - h) 纵向和横向的抗张能量吸收,以 J/m² 表示,修约至小数点后一位;
 - i) 任何偏离本部分的情况,以及其他可能影响测试结果的因素;
 - j) 温湿处理的大气条件。

附 录 A
(资料性附录)
精密度

A.1 总则

A.1.1 欧洲造纸工业联合会的比较测试服务(CEPI-CTS)的认证实验室对 2 个卫生纸制品进行了比对试验。抗张强度的数据见 A.2,最大力值时伸长率数据见 A.3。

A.1.2 试验的重复性和再现性结果见表 A.1~表 A.4。

A.1.3 目前还没有抗张能量吸收的精确数据。

A.1.4 数据是根据 ISO/TR 24498 和 TAPPI T 1200 sp-07 计算的。

A.1.5 表 A.1 和表 A.3 中的重复性标准偏差是“合并”标准偏差,是由各参与实验室标准偏差的均方根计算而得。有别于 ISO 5725-1 中关于重复性的定义。

A.1.6 重复性限和再现性限是在 95%的置信区间下对两个相似的材料在相似的试验环境下进行试验所得数据最大差值的估计。当试样材料不同或试验环境不同时,该数据可能不适用。重复性限和再现性限是将重复性和再现性的标准偏差乘以 2.77 所得。重复性标准偏差和实验室内标准偏差是一致的。但是,重复性标准偏差和实验室间标准偏差是不同的。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:

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

注: $2.77 = 1.96\sqrt{2}$, 假定试验结果呈正态分布,标准偏差 s 是基于大量试验数据所得。

A.2 抗张强度

抗张强度重复性和再现性测定结果分别见表 A.1、表 A.2。

表 A.1 实验室内的重复性测定结果

样品	实验室数量	平均抗张强度 N/m	重复性标准偏差 s_r N/m	变异系数 $C_{v,r}$ %	重复性限 r N/m
A	11	121	9.0	7.4	25
B	10	643	27	4.2	74

表 A.2 实验室内的再现性测定结果

样品	实验室数量	平均抗张强度 N/m	再现性标准偏差 s_R N/m	变异系数 $C_{v,R}$ %	再现性限 R N/m
A	11	121	11	9.1	30
B	10	643	30	4.7	84

A.3 最大力值时伸长率

最大力值时伸长率的重复性和再现性测定结果分别见表 A.3、表 A.4。

表 A.3 实验室内的重复性测定结果

样品	实验室数量	伸长率 %	重复性标准偏差 s_r %	变异系数 $C_{v,r}$ %	重复性限 r %
A	10	16.8	1.7	9.9	4.6
B	10	15.5	0.76	4.9	2.1

表 A.4 认证实验室间的可再现性测定结果

样品	实验室数量	伸长率 %	再现性标准偏差 s_R %	变异系数 $C_{v,R}$ %	再现性限 R %
A	10	16.8	1.9	11	5.1
B	10	15.5	1.3	8.1	3.5

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
