



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 24328.10—2020

## 卫生纸及其制品 第 10 部分：打孔线抗张强度的 测定及打孔效率的计算

**Tissue paper and tissue products—Part 10: Determination of tensile strength of perforated lines and calculation of perforation efficiency**

(ISO 12625-12:2010, Tissue paper and tissue products—Part 12:  
Determination of tensile strength of perforated lines—  
Calculation of perforation efficiency, 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 10 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 12625-12:2010《卫生纸及其制品 第 12 部分：打孔线抗张强度的测定 打孔效率的计算》。

本部分与 ISO 12625-12:2010 相比，在结构上的调整如下：

- 将 ISO 12625-12:2010 的第 12 章精密度要求调整为本部分附录 A；
- 将 ISO 12625-12:2010 的附录 A 调整为本部分附录 B；
- 将 ISO 12625-12:2010 中附录 B 调整为本部分附录 C。

本部分与 ISO 12625-12:2010 的技术性差异及其原因如下：

- 修改了范围，以符合我国标准编写要求。
- 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 12914 代替了 ISO 1924-2；
  - 用修改采用国际标准的 GB/T 24328.1 代替了 ISO 12625-1；
  - 删除了 ISO 536、ISO 7500-1。

——删除了 5.1 中抗张强度试验仪应按 ISO 7500-1 规定校准，以符合我国的技术条件。

——删除了 5.3 中裁切装置应符合 ISO 536 的规定，该国际标准不适用于我国的情况。

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：中国制浆造纸研究院有限公司、韶能集团广东绿洲生态科技有限公司、安徽洪艺信息科技有限公司、山东省中智科标准化研究院有限公司。

本部分主要起草人：曹凯月、左建波、刘俊杰、沈杨、吴建全、叶建平、崔从俊。



## 卫生纸及其制品

### 第 10 部分：打孔线抗张强度的测定及打孔效率的计算

#### 1 范围

GB/T 24328 的本部分规定了卫生纸及其制品打孔线抗张强度的测定及打孔效率的计算方法。

本部分适用于带有打孔线的卫生纸及其制品(如卷筒卫生纸、卷筒纸巾、卷筒厨房纸巾、卷筒擦手纸等)。

#### 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)

#### 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**

$S$

在标准试验方法规定的条件下,单位宽度的试样断裂前所能承受的最大张力。

##### 3.2

**打孔效率 perforation efficiency**

$E_p$

同一样品上未打孔部分的抗张强度与打孔部分的抗张强度之差除以未打孔部分的抗张强度。

注 1: 打孔效率用百分数表示。

注 2: 打孔效率越高,纸越容易分开。

##### 3.3

**连接点 tie bar**

打孔线中的未切开区域。

## 4 原理

使用抗张强度试验仪在恒定拉伸速率下将规定尺寸的打孔卫生纸及其制品试样沿纵向拉伸至断裂,测定并记录抗张力,根据测定的结果计算抗张强度。同时测定打孔和未打孔卫生纸及其制品试样的抗张强度,以计算打孔效率。

## 5 仪器和设备

### 5.1 抗张强度试验仪

抗张强度试验仪应符合 GB/T 12914 的规定。能以  $(50 \pm 2)$  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。

测力系统测定载荷的最大允许误差应为示值的  $\pm 1\%$  或  $\pm 0.05$  N,最大允许误差取二者中较大值。

### 5.2 夹具

抗张强度试验仪应配备两个宽度至少为 50 mm 的夹头。每个夹头应能沿试样全宽方向(夹持线)牢固地夹住试样,且不能损伤试样,并能够调节夹持力。

夹具应在一个圆柱形表面与平整表面之间夹住试样,同时确保试样表面与夹具的圆柱形表面相切。也可以使用其他类型夹具,前提是可以确保试样在试验过程中不会滑动或发生损坏。

试验过程中,夹持线应相互平行,并垂直于拉力的施加方向及试样的长边。

夹持线间的距离(即测试长度)应为  $(100 \pm 1)$  mm。如果卫生纸及其制品成品打孔线间的距离小于 100 mm,在只包含一条打孔线的情况下,试样长度不能满足 150 mm 要求时,夹持线间的距离(测试长度)应为  $(50 \pm 1)$  mm。

测试过程中与上述规定不一致的偏差应在试验报告中注明。

### 5.3 裁切装置

能够裁切出宽度为  $(50.0 \pm 0.5)$  mm 的试样,且裁切出的试样边缘应笔直、光滑、平行、无损坏。

## 6 试样的采取

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。

## 7 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。

## 8 试样的制备

### 8.1 试样的规格

#### 8.1.1 未打孔试样的尺寸

未打孔试样的宽度应为  $(50 \pm 0.5)$  mm,长度应至少为 150 mm,不应有洞眼和纸病。除了表面压花

的卫生纸及其制品之外,试样不应有扭结、皱痕、折痕或厚度差异。

试样的长度方向应与纵向一致。

### 8.1.2 打孔试样的尺寸

打孔试样的宽度应为 $(50 \pm 0.5)$  mm,长度至少为 150 mm,不应有洞眼和纸病。除了表面压花的卫生纸及其制品外,试样不应有扭结、皱痕、折痕或厚度差异。

试样的长度方向应与纵向一致。

打孔线应位于试样的中间位置。

### 8.2 试样的数量

沿纸幅纵向裁切至少 10 条打孔的试样,打孔线应位于试样的正中间,每个打孔的试样应从不同打孔线的纸幅上裁切,在裁切的过程中不应拉伸试样或破坏打孔线。沿纵向裁切至少 10 条未打孔的试样,每个未打孔的试样应从不同纸幅上裁切。裁切充足数量的试样,确保打孔和未打孔的试样均能分别测得 10 个有效数据。

## 9 步骤

### 9.1 总则

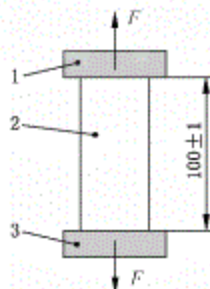
按照仪器使用说明校准抗张强度试验仪(5.1),检查未夹持试样时仪器的零点。夹持线之间的距离应为 $(100 \pm 1)$  mm。如果试样长度小于 150 mm,测试长度应采用 $(50 \pm 1)$  mm。拉伸速率应为 $(50 \pm 2)$  mm/min。

### 9.2 未打孔试样的测试步骤

将未打孔试样平行于拉力方向放置在夹头中,确保试样无明显松动现象,且未被过度拉紧(见图 1)。不应用手触摸夹头之间的测试区域。对齐并夹紧试样,然后进行试验。继续试验,直至得到 10 个有效测试值。记录试样断裂时的读数。如果试样在距夹持线 5 mm 内断裂,该读数应舍弃不计。

注:如果试样的放置偏离拉力的方向,会导致未打孔试样的实测强度降低,打孔效率计算值小于实际值。

单位为毫米



说明:

1 —— 上(或左)夹头;

2 —— 试样;

3 —— 下(或右)夹头;

$F$  —— 张力。

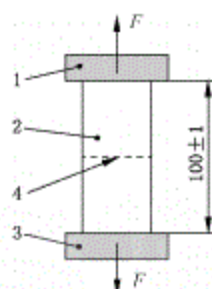
图 1 未打孔试样放置示意图

### 9.3 打孔试样的测试步骤

将打孔试样平行于拉力方向放置于夹头中,确保试样无明显松动现象,且未被过度拉紧(见图2)。打孔线距离夹头(50±5)mm。不应用手触摸夹头之间的测试区域。对齐并夹紧试样,然后进行试验。继续试验,直至试样断裂,并记录最大张力。重复上述步骤,直至得到10个有效测试值。记录试样断裂时的读数。如果试样未在打孔线处断裂,该试样读数应舍弃不计。

注:如果试样的放置偏离拉力的方向,会导致打孔试样的实测强度降低,使得打孔效率计算值大于实际值。

单位为毫米



说明:

- 1 —— 上(或左)夹头;
- 2 —— 试样;
- 3 —— 下(或右)夹头;
- 4 —— 打孔线;
- $F$  —— 张力。

图2 打孔试样放置示意图

## 10 计算

### 10.1 抗张强度

根据所有有效测试结果  $F$ , 分别计算打孔试样和未打孔试样的平均抗张力  $\bar{F}$ 。

由式(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);

$\bar{F}$  —— 试样的平均抗张力,单位为牛顿(N);

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

报告未打孔试样和打孔试样的抗张强度,以 N/m 表示,保留三位有效数字。

### 10.2 打孔效率的计算

根据式(2)计算打孔效率  $E_p$ :

$$E_p = 100 \times \left( 1 - \frac{\bar{S}_p}{\bar{S}_{\text{sp}}} \right) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$E_p$  ——打孔效率%；

$\bar{S}_p$  ——打孔试样的平均抗张强度,单位为牛顿每米(N/m)；

$\bar{S}_{np}$  ——未打孔试样的平均抗张强度,单位为牛顿每米(N/m)。

报告样品的打孔效率,以%表示,结果保留三位有效数字。

注:未打孔试样和打孔试样抗张强度、打孔效率测试结果的精密度参见附录 A。试样预切、老化对打孔线抗张强度和打孔效率的影响分别参见附录 B、附录 C。

## 11 试验报告

试验报告中应包括以下内容:

- a) 本部分编号；
- b) 试验日期和地点；
- c) 温湿处理环境条件；
- d) 样品描述和鉴别(例如产品种类、测试夹距、层数)；
- e) 测试夹距,如果未采用 100 mm 测试夹距；
- f) 计算抗张强度和打孔效率使用的测试值的数量；
- g) 未打孔试样和打孔试样的纵向抗张强度,以 N/m 表示,保留三位有效数字；
- h) 抗张强度的标准偏差或变异系数；
- i) 打孔效率,保留三位有效数字；
- j) 任何偏离本部分的情况,以及其他可能会影响测试结果的因素。

附 录 A  
(资料性附录)  
精密度

### A.1 总则

按照本部分的规定,7家实验室对12个样品进行了测试。

### A.2 未打孔产品和打孔产品的抗张强度

未打孔产品和打孔产品的抗张强度测试结果见表A.1。

表 A.1 实验室间比对测试结果(抗张强度)

| 编号                                | 样品            | 打孔情况 | 平均抗张强度<br>N/m | 实验室间结果<br>标准偏差 $s$<br>N/m | 再现性变异<br>系数<br>% | 再现性限* $R$<br>N/m |
|-----------------------------------|---------------|------|---------------|---------------------------|------------------|------------------|
| 1                                 | 厕纸(4层)        | 未打孔  | 457           | 23.0                      | 5.0              | 63.8             |
|                                   |               | 打孔   | 109           | 4.9                       | 4.5              | 13.5             |
| 2                                 | 厕纸(5层)        | 未打孔  | 391           | 29.0                      | 7.4              | 80.4             |
|                                   |               | 打孔   | 64.8          | 3.03                      | 4.68             | 8.40             |
| 3                                 | 厕纸(2层)        | 未打孔  | 215           | 7.5                       | 3.5              | 20.9             |
|                                   |               | 打孔   | 61.9          | 2.23                      | 3.60             | 6.18             |
| 4                                 | 厕纸(3层)        | 未打孔  | 340           | 15.9                      | 4.7              | 44.0             |
|                                   |               | 打孔   | 118           | 6.6                       | 5.6              | 18.3             |
| 5                                 | 厕纸(2层)        | 未打孔  | 158           | 3.4                       | 2.1              | 9.3              |
|                                   |               | 打孔   | 51.7          | 3.07                      | 5.94             | 8.51             |
| 6                                 | 工业擦拭纸<br>(1层) | 未打孔  | 616           | 24.6                      | 4.0              | 68.2             |
|                                   |               | 打孔   | 165           | 6.1                       | 3.7              | 17.0             |
| 7                                 | 工业擦拭纸         | 未打孔  | 597           | 16.4                      | 2.7              | 45.5             |
|                                   |               | 打孔   | 245           | 6.7                       | 2.7              | 18.5             |
| 8                                 | 厕纸(4层)        | 未打孔  | 413           | 14.4                      | 3.5              | 39.9             |
|                                   |               | 打孔   | 128           | 1.2                       | 0.9              | 3.3              |
| 9                                 | 厕纸(3层)        | 未打孔  | 327           | 8.0                       | 2.4              | 22.2             |
|                                   |               | 打孔   | 109           | 4.2                       | 3.8              | 11.6             |
| 10                                | 厕纸(3层)        | 未打孔  | 464           | 20.1                      | 4.3              | 55.7             |
|                                   |               | 打孔   | 67.0          | 4.32                      | 6.45             | 11.97            |
| 11                                | 厕纸(4层)        | 未打孔  | 563           | 11.9                      | 2.1              | 33.1             |
|                                   |               | 打孔   | 83.6          | 6.32                      | 7.56             | 17.52            |
| 12                                | 纸巾            | 未打孔  | 390           | 4.2                       | 1.1              | 11.7             |
|                                   |               | 打孔   | 118           | 4.3                       | 3.6              | 11.8             |
| * 置信概率为 95%。 $R=1.96\sqrt{2} s$ 。 |               |      |               |                           |                  |                  |

## A.3 打孔效率

打孔效率由未打孔试样、打孔试样抗张强度测试结果的平均值计算得出,因此再现性值不能由所得到的结果得出。实验室间打孔效率的比对测试结果见表 A.2。

表 A.2 实验室间比对测试结果(打孔效率)

| 编号 | 样品        | 打孔效率<br>% | 实验室间结果标准偏差 $s$<br>% |
|----|-----------|-----------|---------------------|
| 1  | 厕纸(4层)    | 75.9      | 1.60                |
| 2  | 厕纸(5层)    | 83.1      | 1.11                |
| 3  | 厕纸(2层)    | 71.1      | 1.03                |
| 4  | 厕纸(3层)    | 65.4      | 1.49                |
| 5  | 厕纸(2层)    | 67.3      | 1.56                |
| 6  | 工业擦拭纸(1层) | 73.2      | 1.35                |
| 7  | 工业擦拭纸     | 59.0      | 1.81                |
| 8  | 厕纸(4层)    | 68.6      | 1.98                |
| 9  | 厕纸(3层)    | 66.6      | 1.17                |
| 10 | 厕纸(3层)    | 85.5      | 1.57                |
| 11 | 厕纸(4层)    | 85.0      | 0.88                |
| 12 | 纸巾        | 69.7      | 1.11                |

本图隐藏

## 附录 B

(资料性附录)

## 预切对打孔线抗张强度的影响

## B.1 总则

由于不同试样打孔线上的孔点数量不同,为确保样品在测试时条件相同,实验室间进行了未预切试样和 10 mm 预切试样的对比试验,并且研究了预切对打孔线抗张强度的影响。预切是指在试样上沿着打孔线的边缘处切一道 10 mm 长度的开口,以改变打孔线上孔点的数量。对于未预切的试样,测试在一条完整的打孔线上进行;对于预切的试样,测试在进行了 10 mm 预切的打孔线上进行。

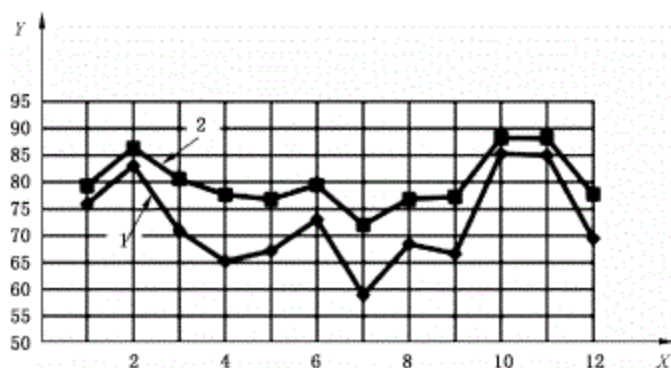
## B.2 测定结果

参与实验室对试样进行了 10 mm 预切,此参数作为一个变量。从表 B.1 和图 B.1、图 B.2 可以得出,不宜使用已预切的试样进行试验的结论。由于打孔效率是由结果的平均值计算所得,因此无需计算可再现性值。

表 B.1 实验室间预切试样的测定结果

| 编号 | 样品        | 预切试样平均抗张强度<br>N/m | 标准偏差<br>% |
|----|-----------|-------------------|-----------|
| 1  | 厕纸(4层)    | 79.36             | 1.61      |
| 2  | 厕纸(5层)    | 86.39             | 1.50      |
| 3  | 厕纸(2层)    | 80.48             | 1.42      |
| 4  | 厕纸(3层)    | 77.69             | 2.08      |
| 5  | 厕纸(2层)    | 76.86             | 1.09      |
| 6  | 工业擦拭纸(1层) | 79.45             | 1.32      |
| 7  | 工业擦拭纸     | 72.06             | 3.80      |
| 8  | 厕纸(4层)    | 76.90             | 2.00      |
| 9  | 厕纸(3层)    | 77.28             | 1.62      |
| 10 | 纸巾(3层)    | 88.23             | 1.28      |
| 11 | 纸巾(4层)    | 88.18             | 0.70      |
| 12 | 纸巾        | 77.72             | 3.37      |

同一打孔试样,由于 50 mm 打孔线上的孔点数量不一样,打孔试样的打孔线强度也不相同。由表 B.1 可以看出,不同试样之间的结果偏差可以由试样的数量来弥补。



说明:

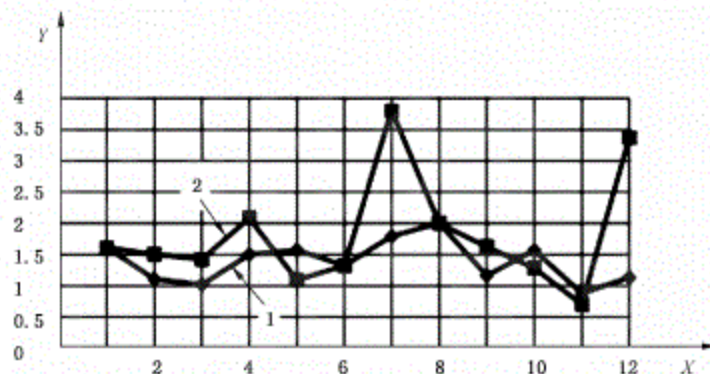
$X$  —— 试样的数量(见表 A.1、表 A.2 和表 B.1);

$Y$  —— 平均抗张强度,单位为牛顿每米(N/m);

1 —— 未预切处理试样;

2 —— 预切处理试样。

图 B.1 平均打孔效率(%)



说明:

$X$  —— 试样的数量(见表 A.1、表 A.2 和表 B.1);

$Y$  —— 标准偏差;

1 —— 未预切处理试样;

2 —— 预切处理试样。

图 B.2 不同实验室间打孔效率的平均标准偏差(%)

## 附录 C

### (资料性附录)

#### 老化的影响

### C.1 总则

从生产线上取了 4 个卫生纸及其制品(两个卫生纸样品和两个纸巾样品)进行了老化影响的试验。7 家实验室参加了此次试验。

### C.2 老化处理

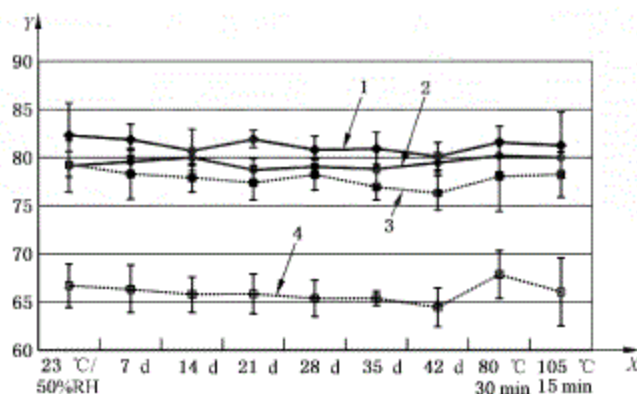
设置了以下条件:

- 实验室进行温度为 23 ℃ 和相对湿度为 50% 的温湿处理;
- 80 ℃ 下老化 30 min;
- 105 ℃ 下老化 15 min;
- 在温度为 23 ℃ 和相对湿度为 50% 的条件下贮存 1 周~6 周。

### C.3 测定结果

研究结果如图 C.1 所示,结果表明卫生纸及其制品的老化对打孔线抗张强度和打孔效率的测定没有显著影响,测定打孔效率无需对纸样进行老化处理。理由如下:

- a) 两种老化处理的方法得到的测试结果是一样的;
- b) 可以观察到打孔线效率会因为老化略有下降,但是由于存在测量偏差,下降并不明显。



说明:

X —— 老化条件;

Y —— 打孔效率, %;

1 —— 试样 1;

2 —— 试样 2;

3 —— 试样 3;

4 —— 试样 4。

图 C.1 不同老化条件下的打孔效率(%)