



# 中华人民共和国国家标准

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

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

(ISO 12625-4:2005, MOD)

2009-09-30 发布

2010-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

GB/T 24328《卫生纸及其制品》分为以下 7 个部分：

- 第 1 部分：总则及术语；
- 第 2 部分：厚度、层积厚度和表观密度的测定；
- 第 3 部分：抗张强度、裂断时伸长率和抗张能量吸收的测定；
- 第 4 部分：湿抗张强度测定；
- 第 5 部分：定量的测定；
- 第 6 部分：吸水时间和吸水能力(篮筐浸没法)；
- 第 7 部分：球形耐破度的测定。

本部分为 GB/T 24328 的第 3 部分。

本部分修改采用 ISO 12625-4:2005《卫生纸及其制品 第 4 部分：抗张强度、裂断时伸长率和抗张能量吸收的测定》(英文版)。

本部分与 ISO 12625-4:2005 相比，主要技术差异如下：

- ISO 12625-4:2005 中抗张试验仪的夹头宽度规定为至少 50 mm，本部分增加了 15 mm 的夹头宽度，而且试样宽度也作了相应的增加；
- 用 GB/T 450《纸和纸板试样的采取及试样纵横向、正反面的测定》代替 ISO 186:2002, MOD；
- 用 GB/T 10739《纸、纸板和纸浆 试样处理和试验的标准大气条件》代替 eqv ISO 187:1990；
- 用 GB/T 12914《纸和纸板 抗张强度的测定》代替 ISO 1924-1:1992, MOD 和 ISO 1924-2:1994, MOD；
- 用 GB/T 24328.1《卫生纸及其制品 第 1 部分：总则及术语》代替 ISO 12625-1:2005, MOD；
- 用 GB/T 24328.5《卫生纸及其制品 第 5 部分：定量的测定》代替 ISO 12625-6:2005, MOD。

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归口。

本部分起草单位：中国制浆造纸研究院、国家纸张质量监督检验中心、中国造纸协会标准化专业委员会。

本部分主要起草人：张青。

# 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

### 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机,测定卫生纸及其制品的抗张强度、断裂时伸长率和抗张能量吸收,以及抗张指数和抗张能量吸收指数的计算。

本部分适用于卫生纸及其制品。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 24328 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

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(GB/T 12914—2008;ISO 1924-1:1992,MOD;ISO 1924-2:1994,MOD)

GB/T 24328.1 卫生纸及其制品 第1部分:总则及术语(GB/T 24328.1—2009,ISO 12625-1:2005,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 给出的以及下列术语和定义适用于 GB/T 24328 的本部分。

#### 3.1

**抗张强度 tensile strength**

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

**抗张指数 tensile index**

抗张强度除以定量,以牛顿·米/克表示。

#### 3.3

**断裂时伸长率 stretch**

在标准试验方法规定的条件下,试样断裂时的伸长长度与原始长度的比率,以百分数表示。

#### 3.4

**抗张能量吸收 tensile energy absorption (TEA)**

将单位面积的试样拉伸至断裂时所做的总功。

### 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

使用抗张试验机,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,作为试样伸长的函数。

由记录的数据可以计算出抗张强度、相应的裂断时伸长率和抗张能量吸收。

## 5 仪器和设备

### 5.1 抗张试验机

#### 5.1.1 基本功能

抗张试验机应符合 GB/T 12914 中恒速拉伸法的规定。能拉伸规定尺寸的卫生纸及其制品试样,拉伸速度恒定为  $(50 \pm 2)$  mm/min,并可同时记录纸的伸长。电子设备上记录抗张力以作为伸长的函数。

伸长长度应准确至  $\pm 0.1$  mm,抗张力的测定应自  $5$  N/m 开始。

测力系统测定载荷的精度应达  $\pm 1\%$  或更大者。应定期对其进行校准和验证。

#### 5.1.2 测定张力和曲线下面积

抗张试验机应能测定张力-伸长曲线与伸长的乘积。其精度应为其真值的  $\pm 2\%$ 。大多数现代化抗张试验机配有电子式或机电式积分仪。也可使用一个测面积计在记录纸上通过数据的曲线输出测定该面积。

#### 5.1.3 抗张试验机夹具

抗张试验机应有两对夹头,宽度为  $25$  mm 或  $50$  mm。每对夹头应能牢固抓住试样,且不应损伤试样。在试样的全宽方向以直线夹住试样,并能调节夹头。

夹具最好能在一个圆柱形和一个圆锥形表面相切。也可使用其他类型的夹具,只要能保证试样在测定过程中不被损坏。

测定过程中,夹持线应彼此保持平行,并垂直于张力的施加方向和试样的长边。

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 6.2 中测定长度的要求,夹持线间的距离(测定长度)应为  $(50 \pm 1)$  mm,其他情况下应为  $(100 \pm 1)$  mm。

### 5.2 裁切装置

裁切装置应满足 GB/T 450 的规定,裁切出的试样宽度为  $(15.0 \pm 0.5)$  mm 或  $(50.0 \pm 0.5)$  mm,边缘应笔直、光滑、平行、无损坏。

## 6 试样的制备

### 6.1 样品选取和处理

按 GB/T 450 选取样品。

在 GB/T 10739 规定的标准大气下处理样品,整个测定过程都应在标准大气中进行。

### 6.2 试样规格

每个试样的宽度应为  $(15.0 \pm 0.5)$  mm 或  $(50.0 \pm 0.5)$  mm,长度应至少为  $150$  mm,且应避免洞眼和纸病。除了表面全部或部分为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的测定长度。这种与正常操作有差异的特殊情况,应在试验报告中说明。

### 6.3 试样数量

从每种卫生纸及其制品中抽取 10 个样品。在每个样品上分别沿纵向、横向各裁切 1 个试样。每种卫生纸及其制品应一共裁切出 20 个试样。在某些情况下,无法在每个方向上裁切出 10 个试样,则应从能得到的样品中至少获得 10 个试样。

## 7 试验步骤

- 确保抗张试验仪被校准,检查记录装置的零点;
- 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;
- 不应用手触摸试样在夹具间的测定区域,摆平并夹紧试样,开始测试;
- 每种卫生纸及其制品(6.3)测定 20 个试样;
- 夹具间的伸长率应稳定在(50±2)mm/min(见 5.1);
- 记录所有读数,剔除那些在测定长度 5 mm 以内断裂的试样。后者情况应作如下处理:  
如果 20% 以上的试样在测定长度 5 mm 以内断裂,则应剔除所有的读数。按说明书检查仪器的一致性,采取正确的补救措施。

## 8 计算

### 8.1 抗张强度

由所有的测定值( $F$ ,代表可测定的最大抗张力的平均值( $\bar{F}$ ),以牛顿表示。由式(1)计算抗张强度平均值:

$$\bar{S} = \frac{\bar{F}}{w_x} \quad \text{.....(1)}$$

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);
  - $w_x$ ——试样的标称宽度(标准宽度或实际宽度),单位为毫米(mm)。
- 报告抗张强度,以 N/m 表示,保留三位有效数字。

### 8.2 抗张指数

由式(2)计算抗张指数

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

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( $g/m^2$ ),按 GB/T 24328.6 的规定进行测定。
- 报告抗张指数,以 N·m/g 表示,保留三位有效数字。

### 8.3 断裂时伸长率

根据试样断裂时的伸长,按式(3)计算断裂时伸长率的平均值:

$$A = \frac{\epsilon}{L} \times 100 \quad \text{.....(3)}$$

式中:

- $A$ ——断裂时伸长率的平均值,%;
- $\epsilon$ ——断裂时伸长长度的平均值,单位为毫米(mm);

$L$ ——拉伸前(5.1.2)试样在夹具间的长度,单位为毫米(mm)。

结果保留一位小数。

#### 8.4 抗张能量吸收

计算张力-伸长曲线下直至最大抗张力间的面积,根据式(4)计算抗张能量吸收:

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

根据式(5)计算抗张能量吸收平均值:

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

式中:

$Z$ ——试样测定直至断裂时的抗张能量吸收,单位为焦耳每平方米( $J/m^2$ );

$\bar{Z}$ ——抗张能量吸收平均值,单位为焦耳每平方米( $J/m^2$ );

$E$ ——与张力-伸长曲线下面积相当的功,单位为毫焦耳(mJ);

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

$l_x$ ——试样的长度(标准长度为 100 mm),单位为毫米(mm);

$n$ ——测定抗张能量吸收的次数。

报告抗张能量吸收的平均值,以  $J/m^2$  表示,保留一位小数。

#### 8.5 抗张能量吸收指数

根据式(6)计算抗张能量吸收指数:

$$I_z = \frac{\bar{Z}}{g} \quad \dots\dots\dots(6)$$

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( $J/m^2$ );

$g$ ——定量,单位为克每平方米( $g/m^2$ ),按照 GB/T 24328.6 测定。

报告抗张能量吸收指数,以  $J/g$  表示,保留一位小数。

### 9 试验报告

试验报告应包括以下项目:

- a) 对 GB/T 24328 本部分编号的引用;
- 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、断裂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,以  $N/m$  表示:
  - 不大于 100  $N/m$  时,修约至 0.1;
  - 大于 100  $N/m$  时,修约至 1;
- f) 标准偏差和变异系数;
- g) 纵向和横向断裂时的伸长率,以 % 表示,修约至小数点后一位,标准偏差或变异系数;
- h) 纵向和横向的抗张能量吸收,以  $J/m^2$  表示,修约至小数点后一位;
- i) 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;
- j) 任何偏离 GB/T 24328 本部分的情况,以及其他可能影响测试结果的因素。

## 10 精密度

## 10.1 通则

按照本部分的规定,9个实验室测试了4种产品。

## 10.2 抗张强度

实验室对抗张强度的比对结果,见表1。

表1 实验室对抗张强度的比对结果

品种		抗张强度平均值/ (N/m)	实验室间的 标准偏差 $s$ / (N/m)	再现性 变异系数/ %	再现性极限 $R^a$ / (N/m)
面巾纸	MD	105.3	6.1	5.5	16.9
	CD	35.3	2.0	2.8	5.54
厕用卫生纸	MD	101.9	3.8	3.7	10.5
	CD	47.6	1.2	2.5	3.32
餐巾纸	MD	851	34.6	4.1	95.8
	CD	463	17.5	3.8	48.5
厨房用卷纸	MD	480	53.7	11.2	149
	CD	306	22.5	7.3	62.2
注: MD——纵向;CD——横向。					
<sup>a</sup> 95%的概率范围内, $R=1.96\sqrt{2}\times s$ 。					

## 10.3 裂断时伸长率

实验室对裂断时伸长率的比对结果,见表2。

表2 实验室对裂断时伸长率的比对结果

品种		抗张强度平均值/ %	实验室间的 标准偏差 $s$ / %	再现性 变异系数/ %	再现性极限 $R^a$ / %
面巾纸	MD	22.2	1.3	6.0	3.60
	CD	7.0	1.2	16.5	3.32
厕用卫生纸	MD	23.0	1.1	4.9	2.97
	CD	5.4	0.9	16.5	2.49
餐巾纸	MD	11.3	0.56	4.9	1.54
	CD	2.8	0.21	7.6	0.59
厨房用卷纸	MD	12.9	1.26	9.8	3.5
	CD	5.7	0.55	9.7	1.52
注: MD——纵向;CD——横向。					
<sup>a</sup> 95%的概率范围内, $R=1.96\sqrt{2}\times s$ 。					

## 10.4 抗张能量吸收

实验室对抗张能量吸收的比对结果,见表3。

表 3 实验室对抗张能量吸收的比对结果

品种		TEA <sup>a</sup> 平均值/ (J/m <sup>2</sup> )	实验室间的 标准偏差 <i>s</i> / (J/m <sup>2</sup> )	再现性 变异系数/ %	再现性极限 <i>R</i> <sup>b</sup> / (J/m <sup>2</sup> )
面巾纸	MD	14.0	1.07	7.6	2.96
	CD	1.9	0.50	25.8	1.39
厕用卫生纸	MD	14.0	1.11	7.9	3.07
	CD	1.8	0.34	18.4	0.94
餐巾纸	MD	51.5	2.57	5.0	7.12
	CD	8.7	1.06	12.3	2.95
厨房用卷纸	MD	33.0	5.46	16.6	15.1
	CD	10.7	2.7	25.7	7.61

注：MD——纵向；CD——横向。

<sup>a</sup> TEA：抗张能量吸收。

<sup>b</sup> 95%的概率范围内， $R=1.96\sqrt{2}\times s$ 。