



中华人民共和国国家标准

GB/T 12914—2008
代替 GB/T 453—2002, GB/T 12914—1991

纸和纸板 抗张强度的测定

Paper and board—Determination of tensile properties

(ISO 1924-1:1992, Paper and board—Determination of tensile properties—
Part 1: Constant rate of loading method, ISO 1924-2:1994, Paper and board—
Determination of tensile properties—Part 2: Constant rate of elongation
method, MOD)

2008-08-19 发布

2009-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准中恒速加荷法内容修改采用 ISO 1924-1:1992《纸和纸板 抗张强度的测定 第1部分:恒速加荷法》,恒速拉伸法内容与 ISO 1924-2:1994《纸和纸板 抗张强度的测定 第2部分:恒速拉伸法》一致。

本标准与 ISO 1924-1:1992 的差异参见附录 C。

本标准是对 GB/T 453—2002《纸和纸板抗张强度的测定法(恒速加荷法)》和 GB/T 12914—1991《纸和纸板抗张强度的测定法(恒速拉伸法)》的整合。

本标准同时代替 GB/T 453—2002 和 GB/T 12914—1991。

本标准与 GB/T 453—2002、GB/T 12914—1991 相比,主要变化如下:

- 规范性引用文件中增加了 GB/T 451.2—2002 和 QB/T 3704—1999;
- 减小了试样宽度的误差;
- 增加了弹性模量的定义。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 和附录 C 为资料性附录。

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归口。

本标准起草单位:中国制浆造纸研究院。

本标准主要起草人:史记。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 453—1989、GB/T 453—2002;
- GB/T 12914—1991。

本标准由全国造纸工业标准化技术委员会负责解释。

纸和纸板 抗张强度的测定

1 范围

本标准规定了纸和纸板抗张强度的两种测定方法：恒速加荷法和恒速拉伸法。

本标准适用于除瓦楞纸板外的所有纸和纸板。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

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—2000，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 451.3 纸和纸板厚度的测定（GB/T 451.3—2002，idt ISO 534：1988）

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）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

抗张强度 tensile strength

在标准试验方法规定的条件下，单位宽度的纸或纸板断裂前所能承受的最大张力。

3.2

裂断长 breaking length

假设将一定宽度的纸或纸板的一端悬挂起来，计算由其因自重而断裂的最大长度。

3.3

抗张指数 tensile index

抗张强度除以定量，以牛顿·米/克表示。

3.4

裂断时伸长率 stretch at break

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。

3.5

抗张能量吸收 tensile energy absorption

将单位面积的纸和纸板拉伸至断裂时所做的总功。

3.6

抗张能量吸收指数 tensile energy absorption index

抗张能量吸收除以定量。

3.7

弹性模量 modulus of elasticity

单位试验面积上受到的张力与单位长度的伸长之比。

4 方法 A——恒速加荷法

4.1 原理

抗张强度试验仪在恒速加荷的条件下,将规定尺寸的试样拉伸至断裂,测定其抗张力,并记录其最大抗张力。从获得的结果和试样的定量,可以计算出裂断长及抗张指数。

4.2 仪器

4.2.1 抗张强度试验仪将接近于恒速的加荷,作用于规定尺寸的试样上,测定其抗张力。

加荷的速率可以调节,从而使试样的断裂时间在 $20\text{ s} \pm 5\text{ s}$ 范围内(见注 1)。当一个基本不伸长的材料夹在夹子中间,并在 20 s 内达到满量程时,其加荷速率在任何时间前后 1 s 的变化应不超过 5% (见注 2)。

注 1: 若不改进现有的商业试验仪,就不可能使所有纸种的试验都达到这一速率(为了加速例行试验,常采用 $10\text{ s} \pm 5\text{ s}$ 的断裂时间,但所得结果将比规定的方法高 2%)。

注 2: 为了满足加荷速率的变化不大于 5% 的要求,摆锤式仪器不应在摆角大于 50° 的条件下操作。

抗张强度试验仪应包括 4.2.1.1 和 4.2.1.2 中所提到的部件。

4.2.1.1 抗张强度试验仪的精度应为 $\pm 1\%$ 。

注: 虽然许多恒速加荷的仪器用于测定伸长率,但其测定精度很低。因此,不推荐用此种方法测定伸长率。当需要测定伸长率时,推荐使用配有电子放大和记录的恒速拉伸型仪器。

4.2.1.2 夹头: 两个,为了夹住规定宽度的试样(见第 8 章),每个夹头应沿一条直线将试样的全宽牢固地夹住,不应损坏或滑动试样。夹头应配有调节夹力的部件。

夹头的夹面应在同一平面上,而且在试验过程中,试样也应位于这一平面上。

注: 夹头将试样夹在圆柱面和平面之间,或者两个圆柱面之间,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。

在加荷过程中,夹线间的平行度应保持在 1° 以内,而且夹线与作用力方向和试样长边应保持偏差小于 1° 的垂直(见图 1)。

夹线间的距离应调节到所规定的试验长度,且偏差应不大于 $\pm 1\text{ mm}$ 。

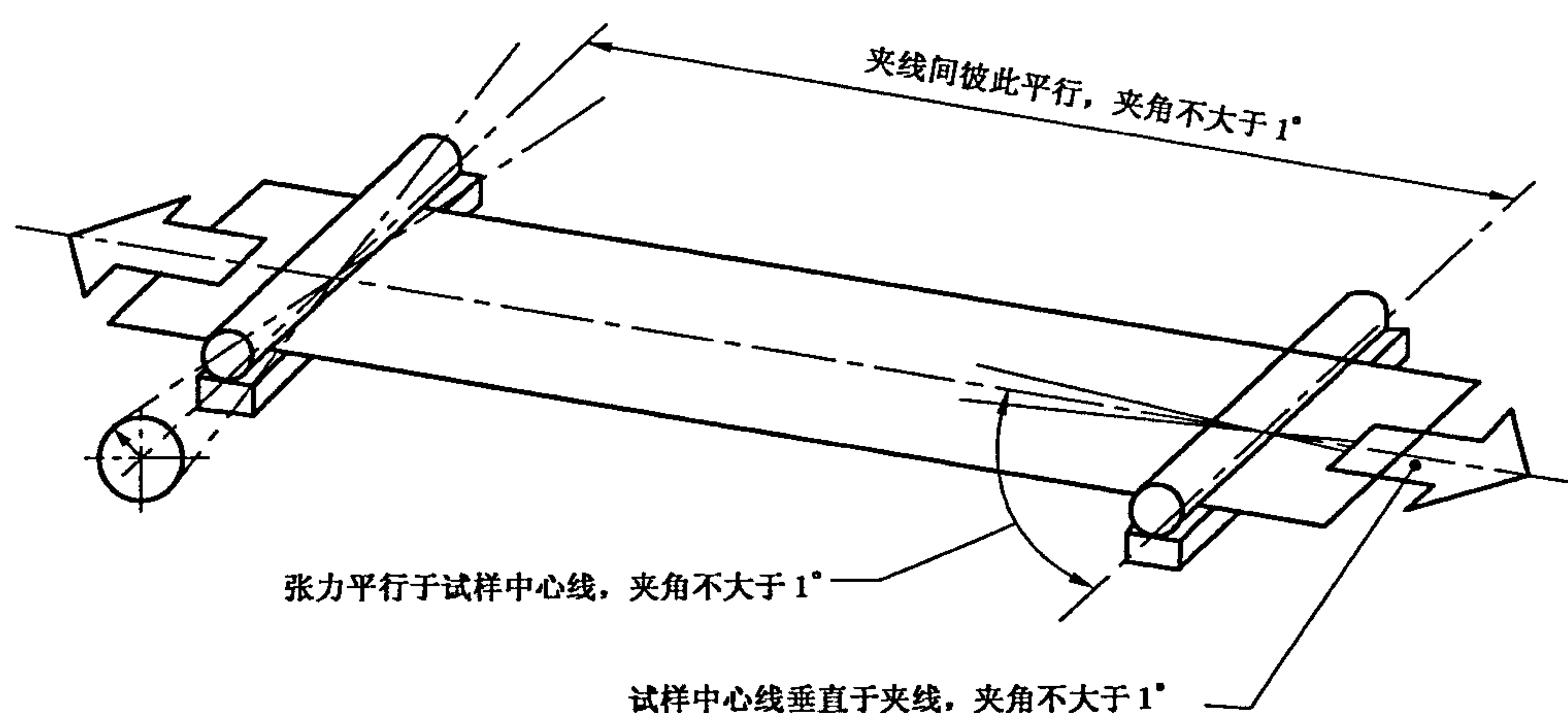


图 1 夹线与试样间的关系

4.2.2 裁切装置: 将试样裁切至规定尺寸。

5 方法 B——恒速拉伸法

5.1 原理

抗张强度试验仪在恒速拉伸的条件下,将规定尺寸的试样拉伸至断裂,测定其抗张力。如需要,可测定试样的伸长率,记录其最大抗张力。

如果连续记录抗张力和伸长率,则可计算出抗张能量吸收。

从获得的结果和试样的定量,可以计算出抗张指数和抗张能量吸收指数。

5.2 仪器

5.2.1 抗张强度试验仪:在恒定拉伸速率下拉长一定尺寸的试样,用于测定抗张力。如有必要,还可测定相应的伸长率。在电子积分仪或类似仪器上,抗张力可以记录为伸长率的函数。抗张强度试验仪的组成部分如 5.2.1.1 和 5.2.1.2 所示。

5.2.1.1 抗张力的测定和记录装置:其精度应为 $\pm 1\%$ 。如果需要,伸长率的精度应为 $\pm 0.1\%$ 。

注:伸长率的精度是非常重要的,为了精确测定实际伸长率,推荐将合适的记录仪直接放在试样上,这样可以避免测定时发生明显的伸长。例如试样在夹头处发生不可察觉的松弛,或者由于仪器接头处的滑动而导致试样松弛。后者是由仪器的磨损导致的,同时与施加的负荷有关。

5.2.1.2 夹头:见 4.2.1.2。

5.2.2 裁切装置:将试样裁切至规定尺寸。

5.2.3 在线测定仪:如积分仪,读数精度应为 $\pm 1\%$ 。在试验过程中,可以对不同的试样长度进行自动分析。若需要测定抗张能量吸收,应使用该仪器。

5.2.4 绘制抗张力-伸长率曲线并测定该曲线最大斜率的装置:若需要测定弹性模量,则应使用该仪器。

6 取样

按 GB/T 450 进行取样。

7 温湿处理

试样应按 GB/T 10739 进行温湿处理,并在此相同的大气条件下制备试样并进行试验。

8 试样的制备

8.1 如果需要裂断长、抗张指数和抗张能量吸收指数,则应按 GB/T 451.2 测定定量。

8.2 如果需要弹性模量,则应按 GB/T 451.3 测定厚度。

注:如果要获得弹性模量的精确值,则应单独测定每个试样的厚度,而不是按 GB/T 451.3 的规定测定样品的平均厚度。但是,GB/T 451.3 中所用的厚度计的铁砧直径为 16 mm,因此对于 15 mm 宽的试样来说,其承受的压力会略大于给定的 100 kPa。因此,本方法测得的弹性模量只是一个估计值。

8.3 在试样的试验面积内不应有折痕、明显的裂口和水印。不应在任何距平板纸或卷筒纸边缘 15 mm 以内切取试样。如必须包括水印,则应在试验报告上注明。

注:实验室手抄片可以在距边缘 15 mm 以内切取试样。

8.4 一次切取足够数量的试样,以保证纸和纸板在纵向和横向上,各有 10 个有效的测定结果。

8.5 试样的两个边应是平直的,其平行度应在 ± 0.1 mm 之内。切口应整齐,无任何损伤。

注:某些纸,例如软薄页纸,难于切齐。在这种情况下,应将两层或三层这种纸夹在较硬的纸中,如 70 g/m² 的证券纸中间,然后再切取试样。

8.6 试样的裁切尺寸如下:

a) 试样宽度应为 15 mm $\pm$ 0.1 mm。

注:在有些特定情况下或者样品为卫生纸时,宽度可以为 25 mm $\pm$ 0.1 mm 或 50 mm $\pm$ 0.1 mm,但应在试验报告中注明。同时应考虑该测定结果与标准宽度的测定结果间的一致性。

b) 试样长度应能夹住试样,且不触及夹头间的试样部分,最短长度通常为 250 mm。当测定实验室手抄纸片时,应按其标准规定进行裁切。

注:对于某些产品,如卫生纸,其尺寸小于规定的 180 mm 的试验夹距。在这种情况下,试样长度应达到 9.1 中注 1 的规定,并在试验报告中注明试样。

9 试验步骤

9.1 仪器的校准和调节

按出厂说明书安装仪器。如果需要,可按附录 A 校准仪器的测力元件和伸长率测定装置。

调节夹头的负荷,保证试验过程中试样无滑动、无损伤。

调节夹头位置使试验长度(夹线间的平均距离)为 $180\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ (见 8.5 的注)。将一片薄铝箔夹在两个夹头间,测定薄铝箔因夹持而产生的两个印子之间的距离,并以此来检验测定长度是否准确。

采用恒速拉伸法应调整仪器的拉伸速率至 $20\text{ mm/min} \pm 5\text{ mm/min}$ 。

注 1: 在某些情况下可以使用较小的长度,例如伸长率较大的纸或受长度限制的样品。如遇到这种情况,建议将拉伸速率数值调节至试样初始长度的 $10\% \pm 2.5\%$ 。应在试验报告中注明所采用的试验长度和拉伸速率。

注 2: 对于某些纸和纸板,试样可能在 5 s 内断裂,也可能需要 30 s 以上的时间才能断裂。此时,需要使用不同的拉伸速率,同时应在试验报告中注明。

9.2 测定

在与试样温湿处理相同的大气条件下进行试验(见第 7 章)。

检查测量装置的零位,如果使用记录装置也应校准零位。

将夹头调整到规定试验长度,将试样夹在夹头上,注意不应用手接触试验区域,建议在处理试样时佩戴一次性或轻质棉手套。摆正并夹紧试样,不留任何可觉察的松弛,并且不产生明显的应变。保证试样平行于所施加的张力方向(见图 1)。

注 1: 仪器在垂直方向夹持试样时,为防止试样松弛,可以在试样下端附上一个小砝码,如低定量的纸可以附上一个 10 g 砝码。该方法不适用于高伸长率的纸。

注 2: 对于柔软的卫生纸,不对试样施加张力时很难辨别“可觉察的松弛”。此时,试样可以保留最低限度的松弛。

采用恒速加荷法时应先做预测试验,以便选择能使试样在 $(25 \pm 5)\text{ s}$ 内断裂的加荷速度。

开始试验直至试样断裂,记录所施加的最大抗张力。如需要还应记录断裂时的伸长(单位为 mm),或者从仪器直接读出断裂时的伸长率(为一百分数)。

记录所有读数。如果某一样品超过 20% 的试样在离夹头 10 mm 以内断裂,则按照 9.1 的规定检查仪器。如果是仪器故障所致,则弃去所测数据并采取补救措施。在试验报告中注明在离夹头 10 mm 以内断裂的试样数量。

应在纸和纸板的每个方向上至少测定 10 个试样,以使在每个方向上均能得到 10 个有效结果。

10 结果的计算

10.1 总则

分别计算并以纸和纸板每个方向所得结果表示。机制纸或纸板有纵向和横向,而实验室手抄片没有方向的区别。

10.2 符号

公式中所用的符号如下:

t ——试样的平均厚度,mm(见 4.2.1.1 的注);

E ——等效功,即作用力-伸长率曲线所围面积,J 或 mJ;

E^* ——弹性模量平均值, MN/m^2 (MPa);

g ——定量平均值, g/m^2 ;

S ——抗张强度, kN/m ;

l_i ——夹头间的初始长度,mm;

Δl_i ——所选试样长度的变化,mm(见图 2);

w_i ——试样的初始宽度,mm;

- $\bar{F}$ ——平均抗张力, N;
- ΔF ——与 Δl_i 对应的力的变化, N(见图 2);
- I ——抗张指数, $\text{N} \cdot \text{m}/\text{g}$;
- Z ——抗张能量吸收, J/m^2 ;
- $\bar{Z}$ ——平均抗张能量吸收, J/m^2 ;
- l_z ——抗张能量吸收指数, mJ/g 。

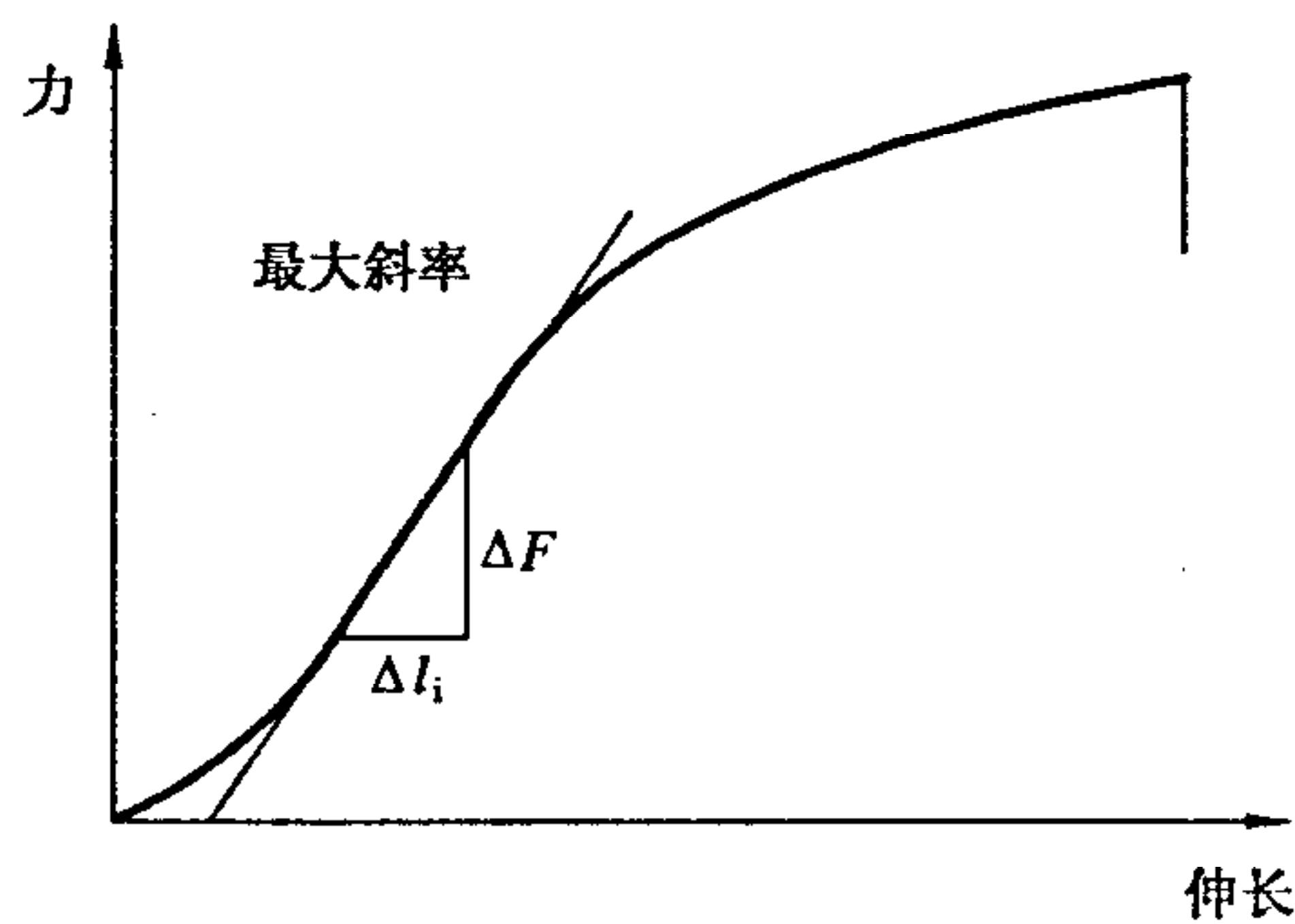


图 2 计算弹性模量所用概念

10.3 抗张强度

10.3.1 按式(1)计算试样的抗张强度。

$$S = \frac{\bar{F}}{w_i} \dots\dots\dots(1)$$

抗张强度用三位有效数字表示。
注：对于低定量的纸，例如薄页纸，其抗张强度用 N/m 表示更合适。

10.3.2 计算抗张力的标准偏差。

10.4 抗张指数

如需要，按式(2)计算抗张指数。

$$I = \frac{S}{g} \times 10^3 \dots\dots\dots(2)$$

抗张指数用三位有效数字表示。
也可用式(3)计算出抗张指数。

$$I = \frac{\bar{F}}{w_i g} \times 10^3 \dots\dots\dots(3)$$

注：由抗张强度平均值和定量计算抗张指数。测定定量和抗张力时，二者的变异性不同，彼此之间也不存在相关性，因此不能真实地反映出抗张指数的偏差，影响标准偏差的计算。鉴于上述原因，不推荐计算抗张指数的标准偏差。

10.5 裂断时伸长率

10.5.1 如果需要且仪器具备测定条件，则可由裂断时伸长和初始长度计算出裂断时伸长率，并计算平均值，结果保留一位小数。

仪器直接以百分数的形式给出裂断时伸长率，结果保留一位小数。

10.5.2 计算结果的标准偏差。

10.6 抗张能量吸收

10.6.1 如果需要，可按如下两种方法计算每个试样的抗张能量吸收：通过仪器自带的积分仪，或者抗张力-伸长率曲线下最大抗张力下的面积。用式(4)或式(5)计算抗张能量吸收：

$$Z = \frac{E}{w_i l_i} \times 10^6 \dots\dots\dots(4)$$

式中， E 的单位为 J。

或者,

$$Z = \frac{E}{w_i l_i} \times 10^3$$

.....(5)

式中, E 的单位为 mJ。
计算抗张能量吸收的平均值,结果保留三位有效数字。

10.6.2 计算结果的标准偏差。

10.7 抗张能量吸收指数

如果需要,按式(6)计算抗张能量吸收指数:

$$I_z = \frac{\bar{Z}}{g} \times 10^3$$

.....(6)

抗张能量吸收指数用三位有效数字表示。

10.8 弹性模量

如果需要,按式(7)计算每个方向的弹性模量:

$$E^* = \frac{\Delta F \times l_i}{w_i \times t \times \Delta l_i}$$

.....(7)

弹性模量用三位有效数字表示。

11 精确度

试验的精确度取决于被测纸和纸板的变化性。荷兰和美国分别进行了独立试验,其结果列于表 1 中,同时给出了重复性和再现性的数值。

表 1 重复性和再现性

试验范围	试验方法	平均重复性/%	平均再现性/%
0.5 kN/m~1.3 kN/m	抗张	5.8	未知
2.9 kN/m~11.5 kN/m	抗张	3.8	12
0.7%~1.9%	伸长率	9.0	未知
1.4%~2.6%	伸长率	6.6	30
2.3%~7.0%	伸长率	4.5	未知
30 J/m²~200 J/m²	抗张能量吸收	10	28

注:以上数据是用带状图表记录仪和积分仪测得的。

11.1 重复性

同一操作人员使用相同的仪器,对同一试验材料在较短的时间间隔内做两次独立的试验,操作正常且正确时,两个试验结果间存在一差值,在 20 个结果中超过平均重复性的不能多于一个。

11.2 再现性

两个操作人员在不同的实验室对同一试验材料做两次独立的试验,操作正常且正确时,两个试验结果间存在一差值,在 20 个结果中超过平均重复性的不能多于一个。

12 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 本标准的编号;
- b) 试样的准确鉴别;
- c) 试验的日期和地点;
- d) 所用的温湿处理条件;
- e) 试样宽度不是 15 mm±0.1 mm 时,记录其宽度;

- f) 试样长度不是 $180\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 时,记录其长度;
- g) 拉伸速率不是 $20\text{ mm/min} \pm 5\text{ mm/min}$ 时,记录该速率;
- h) 试验中的试样数目、读数不合理的试样数目、在距夹头 10 mm 以内断裂的试样数目;
- i) 每个方向的平均抗张强度;
- j) 如需要,报告裂断时平均伸长率,以伸长对初始长度的百分数表示;
- k) 如需要,报告平均抗张能量吸收;
- l) 如需要,报告以上各性质的标准偏差;
- m) 如需要,报告平均弹性模量;
- n) 如需要,报告抗张指数和/或抗张能量吸收指数;
- o) 如测定,报告样品的定量和/或厚度;
- p) 任何偏离本标准及可能影响结果的任何情况。

附 录 A
(规范性附录)
仪器的校准和调整

依据仪器的使用频率定期校准仪器。建议每月至少校准一次。

使用已知质量、精度为 $\pm 0.1\%$ 的砝码校准仪器的测力部件,如使用还应检查记录装置。计算由砝码质量所产生的力以及试样由于自重而自由下落的力。

在加载的情况下,在伸长装置的整个量程中,用游标卡尺或块规校准测量伸长的部件。如有使用,还应校准记录仪。

在加荷时,有些抗张试验仪的测力部件可能伸长。为保证不影响试验结果,应在相应量程内的几点上校准测力和伸长部件。

如使用积分仪测定抗张能量吸收,则应在张力和伸长的相应量程内按仪器说明书校准积分仪。

检查夹头,使其符合 4.2.1.2 的规定。

检查测定弹性模量用的绘图装置。

附 录 B
(资料性附录)

本标准与 ISO 1924-1:1992 和 ISO 1924-2:1994 章条编号对照

表 B.1 给出了本标准与 ISO 1924-1:1992 和 ISO 1924-2:1994 章条编号对照一览表。

表 B.1 本标准与 ISO 1924-1:1992 和 ISO 1924-2:1994 章条编号对照

本标准章条编号	对应 ISO 1924-1:1992 章条编号	对应 ISO 1924-2:1994 章条编号
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	—	—
4.1	4	—
4.2	5	—
4.2.1	5.1	—
4.2.1.1	5.1.1	—
4.2.1.2	5.1.2	—
4.2.2	5.2	—
5	—	—
5.1	—	4
5.2	—	5
5.2.1	—	5.1
5.2.1.1	—	5.1.1
5.2.1.2	—	5.1.2
5.2.2	—	5.2
5.2.3	—	5.3
5.2.4	—	5.4
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
9.1	9.1	9.1
9.2	9.2	9.2
10	10	10
11	11	11
12	12	12

附 录 C
(资料性附录)

本标准与 ISO 1924-1:1992 技术性差异及其原因

表 C.1 给出了本标准与 ISO 1924-1:1992 技术性差异及其原因一览表。

表 C.1 本标准与 ISO 1924-1:1992 技术性差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原 因
8	试样宽度应为 15 mm±0.1 mm。将试样宽度为 25 mm 和 50 mm加入注释中	适合我国国情,并与恒速拉伸法一致
9.1	更改了调节夹头位置,使试验长度为 180 mm±1 mm	
11	更改了标准中的精确度	

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
纸和纸板 抗张强度的测定
GB/T 12914—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

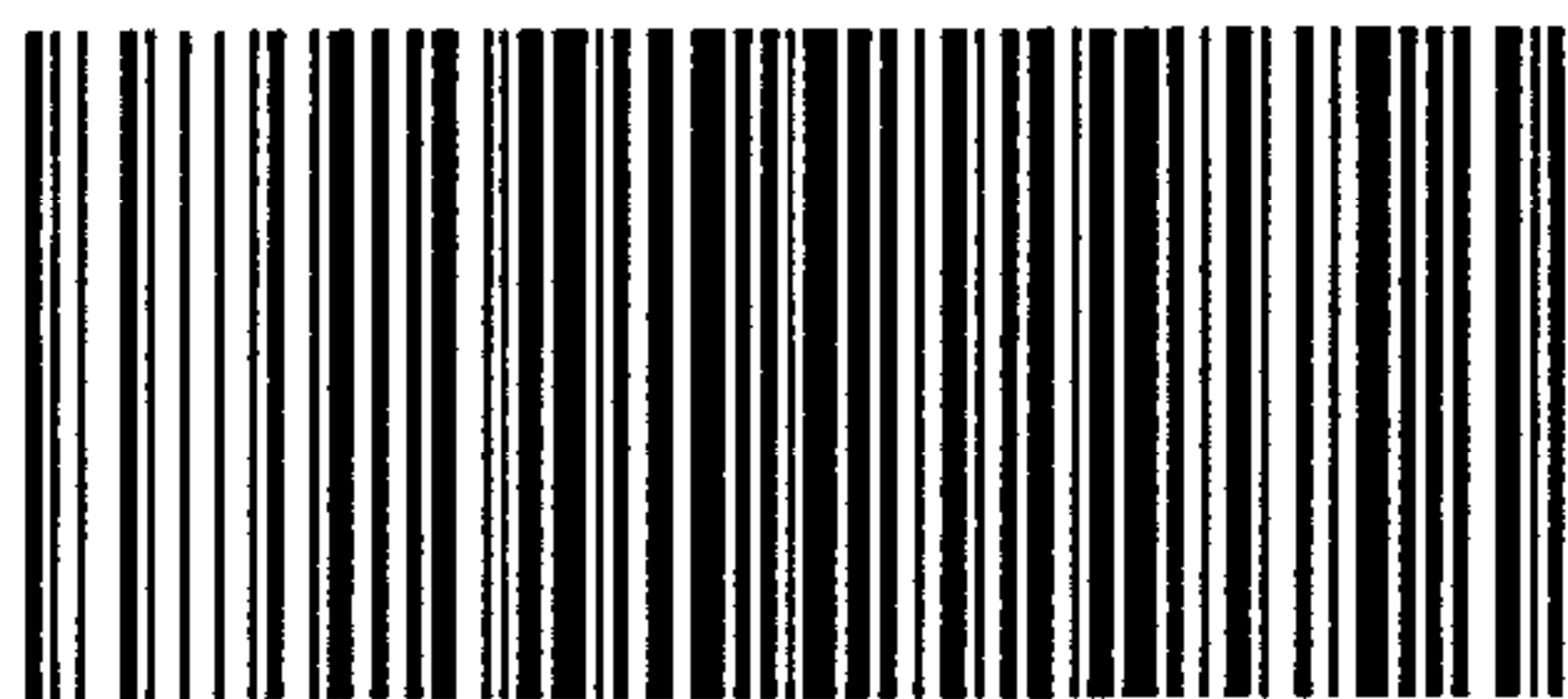
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 19 千字
2008年12月第一版 2008年12月第一次印刷

*

书号: 155066 · 1-34583

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 12914-2008