

纸和纸板粗糙度的测定法  
(本特生粗糙度法)

Paper and board — Determination of the roughness  
(Bendtsen method)

本标准参照采用国际标准 ISO 8791.2 《纸和纸板粗糙度/平滑度的测定(空气泄漏法) 第二部分:本特生法》。

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定以本特生仪用恒压气流测定纸和纸板粗糙度的方法。

本标准适用于本特生粗糙度值约在 50~1 200 mL/min 之间的纸和纸板,不适用于松软纸张、高透气度纸张或不平整的纸张。

### 2 引用标准

GB 450 纸和纸板试样的采取

GB 10739 纸浆、纸和纸板试样处理和试验的标准大气

### 3 术语

本特生粗糙度: 在规定的条件下和操作压力下,通过测头的环面和纸或纸板之间的空气流量,以 mL/min 表示。

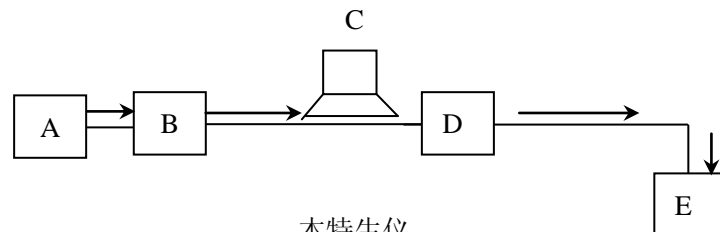
### 4 原理

试样在一定压力下与金属环面接触,环内通入一定压力的空气,测量从试样面与金属环面之间通过的气流量。测量值愈高,表示纸和纸板愈粗糙。

### 5 仪器

5.1 本特生仪由压缩机、压力缓冲容器、带稳压阀的转子流量计及测量头组成,见下图。

特生仪应符合下列要求,其维护保养细则附录 A (补充件)。



本特生仪

A—压缩机; B—压力缓冲容器; C—稳压阀; D—中心单元; E—测量头

## 5.1.1 测量头

质量  $267 \pm 2$  g, 金属测量环的宽度  $0.150 \pm 0.002$  mm, 内径为  $31.5 \pm 0.2$  mm。测量头和流量计之  
可用内径  $5 \sim 6$  mm, 长不超过 600 mm 的橡皮管或塑料管连接。

## 5.1.2 流量计

10~150 mL/min, 50~500 mL/min 和某些仪器 300~3 000 mL/min, 分别要求读准到 2 mL/min、  
5 mL/min 和 20 mL/min。

## 5.1.3 稳压阀

流量计入口用稳压阀控制气流的压力分别为  $0.74 \pm 0.01$  kPa、 $1.47 \pm 0.02$  kPa 和  $2.20 \pm 0.03$  kPa,  
其中 1.47 kPa 为标准操作压力。

5.1.4 使用  $1.47 \pm 0.02$  kPa 的气流压力和质量为  $267 \pm 2$  g 的测量头时, 金属环加于试样上的接触压  
力为 98 kPa, 再在测量头上附加 600 g 压砣, 则此时加于试样上的接触压力为 490 kPa。

## 5.1.5 平面玻璃板

应有足够的平整度, 在工作面积范围内, 不应使流量计的转子有看得见的变化。

## 5.2 压缩机

应保证进入调压前的气流压力为 127 kPa。

## 5.3 压力缓冲瓶

约 10 L 玻璃瓶。

## 6 仪器的校准

## 6.1 仪器的水平

应安放在无震动的地方, 并校正好水平。

## 6.2 仪器的密封性

先将一块平滑柔软的橡皮布放在平面玻璃板上, 并将测量头置于其上, 开动仪器通入气流, 再  
将 1.47 kPa 稳压阀置于轴上, 使其转动。仪器量程连接到 10~150 mL/min 流量处, 观察流量计的转  
子是否为零。若不升起, 可拨到 50~500 mL/min 及 300~3 000 mL/min 流量计处。若指示为零, 即  
表示密封性良好, 如转子有升起现象, 表示流量计与测量头之间有泄漏, 应检查各接头及连接管。

## 6.3 检查测量头压环是否平整

如果仪器密封性好, 可将测量头放于清洁的玻璃板上, 开动仪器, 放稳压阀于轴上, 使其转动,  
仪器连接到低量程流量计, 此时流量计的转子不应升起, 即为零点, 表示压环平整。若不在零点可  
用适当溶剂(如四氯化碳)清洗压环, 用光学显微镜检查压环是否有缺陷, 如检查出变化较大, 应  
更换新测量头或人工研磨, 研磨时要小心保证不影响压环的面积, 再按上法进行检查。

## 6.4 流量计的校正

用皂泡计或直接用已校正过的毛细管进行校正[见附录 B(补充件)]。

## 7 试样的制备及处理

每一测试面切取  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  试片至少 10 片, 标明正反面, 试样要平整。试验面不应有折  
子、皱纹、孔眼、水印或其他缺陷, 不应触摸测试范围。试样按 GB 450、GB 10739 规定处理, 并  
在该温湿条件下测定。

## 8 试验步骤

8.1 先开动仪器, 再将 1.47 kPa 稳压阀置于轴上, 检查仪器的密封性和测量头的平整性。

8.2 将试片放在平板玻璃上, 测试面朝上。转动通气阀门, 选择合适范围的流量计, 将测量头轻轻  
地放在试片上, 保持环面与试样表面平行。不能对测量头施加其他的压力, 否则测定值偏低。5 s 后

读取流量计转子的指示值，即为测试的粗糙度 (mL/min)。测定时指示值应在流量计刻度值 10%~90% 范围内。建议不用大于 1 200 mL/min 的空气流量。

8.3 读取指示值后再测另一试片，每一试片只能测定一次（正面或反面），同一试样最好使用同一流量计。

8.4 试验完毕，先取出稳压阀，再关闭仪器，以免稳压阀磨损。

8.5 可压缩性及弹性的测定

如在测试粗糙度后，再在测量头上附加压砣，使接触压力为 490 kpa，读取流量计的指示值，该读数与粗糙度之比的百分数表示为试样的可压缩性，去掉压砣后，再读取流量计的指示值，该读数与粗糙度之比的百分数表示为试样的弹性。

## 9 试验报告

试验报告应包括如下内容：

- a) 本标准编号；
- b) 试验的温度和相对湿度；
- c) 被测试片的数目；
- d) 测试结果算术平均值，精确到三位有效数字；
- e) 如有要求，可分别报告正、反面各自测试结果的算术平均值；
- f) 若不使用标准压力，应在报告中说明；
- g) 试验结果标准偏差或变异系数；
- h) 试验过程中的异常或与标准不同的操作。

附录 A  
 本特生仪的维护与保养  
 (补充件)

### A1 稳压阀

应保持稳压阀的完整性,安放稳压阀时要避免碰伤其边缘。应保持稳压阀及支撑阀的轴向孔的清洁,不能有油及尘埃,不能加润滑油。先通气流后,再放稳压阀于轴上,停止气流前应先取出稳压阀。

### A2 转子流量计

新安装或拆洗后重新安装的流量计,应小心检查转子是否自由旋转。不转动的转子会影响读数,尤其是低流量,检查是否有异物带入流量计(如仪器垫片、连接管脱落的微粒),否则会影响读数。

检查方法:开动压缩机,气流开始流动后,把 1.47 kPa 的稳压阀轻轻放在轴上,使其转动方向与轴向孔的气流方向一致,稳压阀即能连续、平稳地转动。改变流量计出口阀门,以改变出口流量,分别检查各支流量计的转子是否转动平稳,是否有异物随气流进入流量计内。若发现转子嵌入底部或顶部弹簧里,当气流通过管子时轻轻拍打仪器后,转子仍不能自由转动时,可用特殊扳手拆开流量计底部和顶部的圆螺母,拿开顶部的金属块,轻轻取出流量计玻璃管子,清除异物,用调整弹簧形状的方法以防转子再发生嵌入。底部弹簧应限制在与流量计水平的同心孔上,顶部弹簧应限制在与流量计垂直的同心孔中。

流量计管子或转子脏了会使读数偏高,可用四氯化碳清洗,然后用气流干燥。若用液体清洁剂(10%水溶液)洗涤,洗后要用蒸馏水清洗干净再用气流干燥。

若流量计管子坏了要更换。

应定期检查所有连接管子(橡胶或塑料)的磨损情况,所有管子每年应更换一次。

### A3 压差检查

用连接件将(水柱)压力计和相应的毛细管连接到流量计出口处,当空气流量如下时,其压力误差应在压力计理想读数的 5%之内。

a、10~150 mL/min 转子流量计:

空气流量 (mL/min)	10	100	150
压力理想读数(mm)	152	150	148

b、50~500 mL/min 转子流量计:

空气流量 (mL/min)	50	100	300	500
压力理想读数(mm)	152	151	149	146

c、300~3 000 mL/min 转子流量计:

对于空气流量在 1 200 mL/min 以下的,其压力计理想读数均为  $150 \pm 10$  mm。

为保证不使测试压力降太显著,连接测量头的管子内径为 5~6 mm,长度不大于 600 mm。

## 附录 B 毛细管和流量计的校准 (补充件)

### B1 用毛细管校验流量计

流量计的转子对磨损很敏感,如果刻度读数与所连接的毛细管指定值相差大于 5%,应采用下列步骤:

B1.1 用毛细管校准两相邻流量计。

B1.2 如两者读数均偏高,则检查流量计和转子清洁程度,必要时进行清洗。

B1.3 如两者读数均偏低,则检查系统的堵塞情况,如管子打折。

B1.4 如两读数不一致,或 B1.2 和 B1.3 不能判断故障,以 1.47 kPa 压力用皂泡计或其他装置校准流量计。

G1.5 若从 B1.4 的结果判断流量计或毛细管已坏,应更换它。

### B2 用皂泡计校准转子流量计

#### B2.1 仪器和材料

##### B2.1.1 皂泡计

皂泡计(图 B1)由以下几部分组成:

—— 容积为 1L 的玻璃瓶;

—— 容积计(两刻度间精心校准),具有 100 mL, 250 mL 和 1 500 mL 刻度,不同刻度范围可  
 靠更换容积计而得;

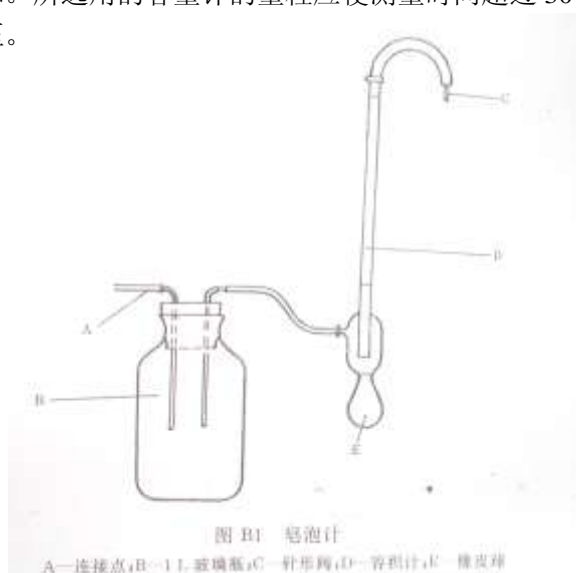
—— 针形阀(控制阀)。

##### B2.1.2 称表。

##### B2.1.3 皂液: 3%~5% 液体洗涤剂水溶液。

#### B2.2 校准步骤

在流量计出口胶管处取下测量头,把胶管接到皂泡计 A 上。先通气流,再将 1.47 kPa 稳压阀放在轴上并旋转。打开通气阀,气流从流量计导向皂泡计进行校准。细心调节管夹和针形阀,使流量计的流量恒定。迅速挤压容积计下部的橡皮球,使皂泡进入容积计内。测定皂泡在标定容积两刻度间通过的时间,以秒表示。所选用的容量计的量程应使测量时间超过 30 s,重复测定 6 点不同的气流,并记录当时的大气压。



注：系统在高气流压力下能产生校准误差。为了消除这种误差，管子的长度和直径必须与测试的相同。

### B2.3 计算

检查流量计的读数误差是否在 5% 之内，如果不是，可以绘制校正图。由每个测量时间和测量体积按式 (B1) 修正空气流量。

$$q = \frac{p \times V \times 60}{102.8 \times t} = \frac{0.584p \times V}{t} \dots\dots\dots(B1)$$

式中：q —— 空气流量，以 mL/min 表示，校准到 102.8 kPa [常规大气压 (101.3 kPa) 与 23℃ 下的操作压力 (1.47 kPa) 之和]；

V —— 容积计体积，mL；

t —— 皂泡通过容积计两刻度间的时间，s；

p —— 实际大气压与 (水柱) 压力计之和，以 kPa 表示。

### B3 毛细管校准

在本特生仪流量计出口和皂泡计 A 点之间，连接毛细管，除去控制阀和容积计顶部的管子。按 B2.2 测定皂泡通过的时间，按 B2.3 计算空气流量。

#### 附加说明：

本标准由中国轻工总会提出。

本标准由全国造纸工业标准化技术委员会归口。

本标准上广东造纸研究所负责起草。

本标准主要起草人孙少芳、陈曦。

本标准首次发布于 1981 年 8 月。