

前 言

本标准非等效采用 ISO 5628:1990《纸和纸板——静态弯曲挺度测定一般原理》中的有关定义、原理及仪器基本要求等技术内容。

纸和纸板静态弯曲挺度的测定有多种方法,与这些方法相适应的试验仪器有多种型式,本标准所限定的范围,仅仅是这些方法及仪器中的两点加荷法及泰伯(Taber)式纸板挺度测定仪。

泰伯式挺度仪是一种结构简单、操作方便的定型产品,多年来随着科学技术的不断发展,这种产品也得到不断改进提高,机械式(座钟式)结构的产品将逐步被采用电子测量技术的、机电一体化的、电子式卧式结构的产品所取代。另外,根据检测技术发展的需要,一种采用泰伯式仪器原理设计的变形产品(信函挺度测定仪)也研制成功并投入市场。鉴于以上情况,原轻工行业标准 QB/T 1051—1991《泰伯式挺度测定仪》的基本技术内容已不能适应产品发展的需要。

本标准适用于我国已批量生产的机械式、电子式及信函专用的三种结构型式的泰伯式挺度仪产品,其技术内容与原行业标准有较大的改变,以适应产品的发展和技术水平的提高。

本标准由国家轻工业局行业管理司提出。

本标准由全国轻工机械标准化中心归口。

本标准起草单位:四川省长江造纸仪器厂、国家纸张质量监督检测中心。

本标准主要起草人:吕惠庆。

自本标准实施之日起,原轻工业部发布的轻工行业标准 QB/T 1051—1991《泰伯式挺度测定仪》作废。

纸板挺度测定仪

代替 QB/T 1051—1991

1 范围

本标准规定了纸板挺度测定仪的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于泰伯式纸板挺度仪及以泰伯式挺度仪原理设计的信函挺度仪(以下简称“挺度仪”)。挺度仪使用中的周期技术状态检验亦应参照使用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB 191—1991 包装储运图示标志
- GB/T 2679.3—1996 纸和纸板挺度的测定法
- GB/T 13306—1991 标牌
- GB/T 14253—1993 轻工机械通用技术条件
- QB/T 1588.5—1996 轻工机械 包装通用技术条件

3 产品分类

3.1 挺度仪产品以适用领域和结构型式划分类别,挺度仪的分类应符合表1规定。

表1 挺度仪分类

分 类	结 构 型 式	适 用 领 域
纸板挺度仪(立式)	机械,座钟式	适用于各种纸板
纸板挺度仪(卧式)	机电一体化,电子式	适用于纸张、纸板
信函挺度仪	机电一体化,电子式	适用于信函

3.2 命名与型号编制

挺度仪应根据产品结构型式及适用领域命名,挺度仪型号应结合产品名称、结构与技术特性以适当代号编制。型号的编制应符合有关标准规定。

4 技术要求

4.1 工作条件

- a) 室温 10~30℃;
- b) 工作台稳固,台面平整;
- c) 工作环境应清洁、干燥,无震动和腐蚀性气体;
- d) 工作电源电压的波动范围应不超出额定电压的±10%。

4.2 特性参数

各类泰伯式挺度仪,结构特性参数应符合表 2 要求。

表 2 结构特性参数

类别		摆力臂长 mm	负荷力臂长 mm	额定弯曲角 (°)	推辊尺寸 mm	试验速度 °/min
机械式挺度仪(立式)		100	50±0.1	15±0.1	φ8.6×15	200
电子式 挺度仪 (卧式)	纸板类	—	50±0.05	和 7.5±0.1		
	信函类	—		15±0.5	φ6×70	

4.3 测力矩系统

4.3.1 挺度仪测量范围、范围分档及分档重铈应符合表 3 要求。

表 3 测量范围、分档及重铈

挺度仪 类别	测量范围 mN·m	测量范围分档, mN·m		分档重铈质量		重铈质量误差 g
		范围	分辨力	编号	质量, g	
机械式 挺度仪	0~500	0~5	0.05	No. 1	5.098	±0.010
		0~10	0.10	No. 2	10.197	±0.010
		0~20	0.20	No. 3	20.394	±0.010
		0~50	0.50	No. 4	50.986	±0.015
		0~100	1.00	No. 5	101.972	±0.025
		0~200	2.00	No. 6	203.944	±0.050
		0~500	5.00	No. 7	509.860	±0.125
电子式挺度仪	0~500 (试验力范 围:0~10 N)	注 1 电子式挺度仪测量范围应不分档。 2 电子式挺度仪分辨力应为 0.1 mN·m。 3 电子式挺度仪应设定试验力显示功能,力值分辨力为 0.01 N。				

4.3.2 挺度仪力矩测量示值准确度,按级别应符合表 4 要求。

表 4 力矩示值准确度分级

挺度仪级别	允许值, %			
	示值相对 误差 <i>q</i>	示值重复性 相对误差 <i>b</i>	示值进回程 相对误差 <i>u</i>	零点相对误差 <i>f₀</i>
0	±0.5	0.5	0.75	±0.05
1	±1.0	1.0	1.0	±0.08
2	±2.0	2.0	1.25	±0.10
注 1 机械式挺度仪为 2 级准确度产品。 2 电子式挺度仪为 1 级准确度产品。 3 机械式挺度仪只要求示值相对误差和示值重复性相对误差。 4 进回程相对误差与零点相对误差应以试验力评定计算。				

- 4.4 挺度仪试验速度(即角度盘旋转速度)为 $200^{\circ}/\text{min}$, 误差应不超过 $\pm 20^{\circ}/\text{min}$ 。
- 4.5 挺度仪试样夹持器夹纸牢固, 夹试样过程中钳口平面应保持平行, 不应有扭动现象。
- 4.6 挺度仪施力推纸小圆辊应能灵活旋转, 双推辊结构的机械式挺度仪, 左右两个圆辊的外圆母线应保持平行, 垂直方向和水平方向的平行度误差均应不超过 0.1 mm 。单推辊结构的电子式挺度仪, 推辊轴心线应垂直于角度盘转台台面, 并应与转台旋转中心线平行。
- 4.7 机械式挺度仪菱形摆体应符合以下要求:
- 在菱形摆上装表 3 规定的 No. 2 号重铊, 将摆推移 15° 角, 然后释放任其自由摆动, 从起始摆动到完全停止摆动的单程摆动次数应不少于 20 次。
 - 在菱形摆体上装 No. 7 号重铊进行负荷运转, 运转过程中角度盘和摆体均不应有间歇、停滞和跳动现象。
 - 在挺度仪水平和垂直基准调好后, 菱形摆体上的指零刻线应与负荷度盘及角度盘零线对齐, 偏移量应不超过刻线宽度的 $1/2$ 。
 - 在挺度仪角度盘转动过程中, 其外端平面与菱形摆体的里端平面应保持等距离, 其最大与最小距离之差, 应不超过 0.3 mm 。
- 4.8 电子式挺度仪测量控制系统
- 4.8.1 电子式挺度仪测控系统, 应能准确地按设计规定的程序控制工作过程。一次测试后试验力的峰值贮存、显示、角度盘停机、反向复位动作应准确、稳定可靠。
- 4.8.2 电子式挺度仪测控系统的电子线路, 应布局合理、排列整齐美观。操作控制面板上的操作键, 应排布有序, 便于操作, 各种字符应清晰醒目。
- 4.8.3 测控系统应有可靠的超负荷保护功能和行程限位保护功能。
- 4.9 挺度仪运转过程中不应有异常声响, 噪声声压级应不超过 60 dB(A) 。
- 4.10 挺度仪的安全卫生、加工装配、外观、电气设备等质量应符合 GB/T 14253 的规定。

5 试验方法

5.1 试验用仪器、工具、量具和检具

挺度仪检验(检定)时使用的标准器具和工量具应包括:

- 专用力矩杠杆;
- 机械式挺度仪检定专用力砝码的电子式挺度仪检定专用砝码各一套, 力砝码质量误差不超过标称值的 $\pm 0.1\%$;
- 分度值 0.02 mm 的游标卡尺;
- 分辨力 0.01 s 电子秒表;
- 机械式挺度仪检定专用的尺寸为 $70 \text{ mm} \times 30 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 的金属平板;
- 其他通用工具、量具。

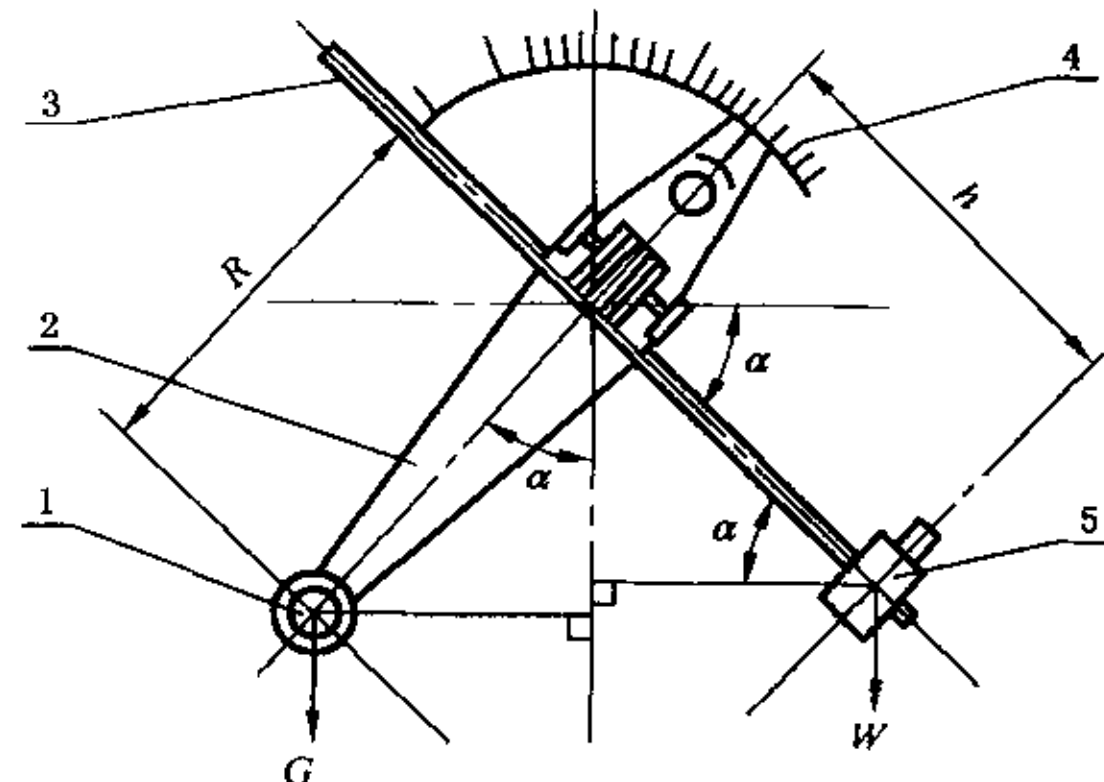
5.2 试验条件

试验应在 4.1 规定的条件下进行。

5.3 机械式挺度仪示值准确度的检验

5.3.1 检验方法原理

采用附加力矩与主力矩平衡原理, 见图 1。



1—摆上重铈; 2—菱形摆体; 3—专用力矩杠杆;
4—负荷度盘; 5—专用砝码

图 1 检验方法原理示意图

主力矩

$$M_0 = GR \sin \alpha \dots\dots\dots (1)$$

附加力矩

$$M = Wh \cos \alpha \dots\dots\dots (2)$$

在图 1 状态下, 主力矩与附加力矩平衡。负荷度盘示值为主力矩值, 附加力矩可通过对 h 和 W 的实际测量确定, 转角 α 为负荷度盘设计值, 可查表确定。 h 、 W 及 α 代入式(2)即可求得附加力矩实测值, 以主力矩值为依据计算示值相对误差和示值重复性相对误差。

5.3.2 检验程序

- a) 在主机菱形摆体上安装表 3 规定的 No. 2 号重铈, 调节挺度仪水平基准, 使指针指零;
- b) 将专用力矩杠杆安装在夹持器中心位置;
- c) 在测量范围内选定五个均匀分布的检测点, 按进程每点检测三次;
- d) 在专用力矩杠杆的左边(或右边)力臂上加放专用力砝码, 轻移力砝码同时观察指针线, 当指针线对准负荷度盘检测点刻度位置时将砝码位置固定;
- e) 用游标卡尺测量专用力砝码中心面至专用杠杆对称中心的距离;
- f) 附加力矩按式(2)计算:

$$M = Wh \cos \alpha$$

式中: h ——游标卡尺实测距离, mm;

W ——专用力砝码重力, mN(换算关系, 质量 $g \times 0.98066 \times 10$);

α ——负荷度盘零点至检测点刻线间的夹角(准确至秒)。

g) 负荷度盘刻度值与 $\cos \alpha$ 值的对应关系(设计确定), 见表 5;

表 5 负荷度盘刻度值与转角 α 计算关系表

负荷度刻度盘值, mN·m	α	$\cos \alpha$
1	5°22'21"	0.995 6
2	11°32'13"	0.979 8
3	17°27'27"	0.953 9
4	23°34'40"	0.916 5
5	30°	0.866
6	36°52'11"	0.8
7	44°25'37"	0.714 1
8	53°07'48"	0.6
9	64°09'29"	0.435 9

h) 示值相对误差与示值重复性相对误差计算。

示值相对误差按式(3)计算:

$$q_1(\%) = \frac{\bar{M}_i - M_0}{M_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: \bar{M}_i ——附加力矩三次实测的算术平均值, mN·m;

M_0 ——检测点力矩标称值, mN·m。

示值重复性相对误差按式(4)计算:

$$b_1(\%) = \frac{M_{i_{\max}} - M_{i_{\min}}}{M_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: $M_{i_{\max}}$ ——同一检测点附加力矩三次测量值中的最大值, mN·m;

$M_{i_{\min}}$ ——同一检测点附加力矩三次测量值中的最小值, mN·m。

5.4 电子式挺度仪示值相对误差与示值重复性相对误差的检验

5.4.1 检验方法

采用分项分别测量弯曲力 F (N)和弯曲力臂长度 h (mm)的方法,间接测量弯曲力矩。实测弯曲力矩以式(5)计算:

$$M(\text{mN} \cdot \text{m}) = F \cdot h \quad \dots\dots\dots(5)$$

力臂长度尺寸的准确度由传感器支架安装位置精度确定。

弯曲力的准确度,即测控系统试验力测量准确度。

5.4.2 检验程序

a) 力臂长度测量:借助专用平尺和游标卡尺,测量由传感器测头上的小圆辊至转台旋转中心的垂直距离 h ,测量时应根据小圆辊长度确定测量位置,对信函挺度仪应在纵向长度的上、中、下三个位置测量,对纸板挺度仪应在纵向长度的上、下两个位置测量。测量值的算术平均值即为实测力臂长,精确至两位小数。

b) 弯曲力测量:将传感器座取下,然后将测头垂直向上,固定在一个垂直基面上。再将小圆辊测头取下。在小圆辊测头支架的平面上加专用力砝码,在挺度仪测量显示器上读数。在挺度仪测量范围内选择均匀分布的六个检测点,按进程每点检测三次。

5.4.3 示值相对误差与示值重复性相对误差的计算

a) 示值相对误差按式(6)计算。

$$q_2(\%) = \frac{\bar{M}_j - M}{M} \times 100 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中: \bar{M}_j ——检测点三次测试算术平均值, mN·m;

M ——检测点力矩标称值(即以专用力砝码为依据确定的力矩值), mN·m;

b) 示值重复性相对误差按式(7)计算。

$$b_2(\%) = \frac{M_{j_{\max}} - M_{j_{\min}}}{M} \times 100 \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中: $M_{j_{\max}}$ ——同一检测点三次测量力矩计算值中的最大值, mN·m;

$M_{j_{\min}}$ ——同一检测点三次测量力矩计算值中的最小值, mN·m。

5.5 示值进回程相对误差与零点相对误差的检验

将挺度仪测控系统的显示器置于直接显示力值的状态。

此项检验可与示值相对误差检验同步进行。

5.5.1 示值进回程相对误差在测量范围的下限值处进行检验,即在 1 N 检测点上进行一次进程检验和一次回程检验(即由高向低卸除试验力),示值进回程相对误差按式(8)计算。

$$\mu = \frac{|F'_i - F_i|}{F} \times 100 \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中: μ ——示值进回程相对误差, %;

F'_i ——显示器显示的回程示值, N;

F_i ——显示器显示的进程示值, N;

F ——专用力砝码的真实力值, N。

5.5.2 零点相对误差的检验,可在示值相对误差检验过程中进行,即先对挺度仪施加不小于量程最大值 80%的试验力,然后缓慢卸除试验力。零点相对误差按式(9)计算。

$$f_0 = \frac{F_{i0}}{F_N} \times 100 \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中: f_0 ——零点相对误差, %;

F_{i0} ——卸除试验力后,显示器显示的残余示值, N;

F_N ——测量范围上限值, N。

5.6 额定弯曲角的检验

5.6.1 机械式挺度仪额定弯曲角,由角度盘刻度精度确定,整机验收时不检验。

5.6.2 电子式挺度仪额定弯曲角,采用转台转角弦长测量,计算确定弦长所对中心角的间接测量计算方法进行检验。

弦长所对中心角及额定弯曲角误差按式(10)、式(11)计算。

$$\theta = 2\arcsin \frac{B}{2R} \quad \dots\dots\dots(10)$$

$$\Delta\theta = \theta - \varphi \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中: B ——弦长实测值, mm;

R ——设计确定的转台外圆弧半径, mm;

θ ——转角实测计算值(精确至 s);

φ ——转角标称值(15°或 7.5°);

$\Delta\theta$ ——弯曲角度误差(精确至 s)。

其他任何直接或间接测量法,只要测量准确度能满足检测要求,都应认为是可行的。

5.7 试验速度的检验

各种类型的挺度仪均采用开机实测法。机械式挺度仪测量角度盘旋转 90°角所用时间,然后计算每分钟转角。

电子式挺度仪测量角度盘旋转 15°角所用时间,然后计算每分钟转角。

5.8 对 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10 各条按要求进行实测或目测检验。

6 检验规则

6.1 挺度仪出厂检验应按本标准进行全数检查。

6.2 挺度仪可计量主要性能指标必须全部达到本标准要求,非计量一般性能的不合格项允许返修达到合格。

注:非计量一般性能,指表面质量及对整机计量性能不构成影响的非量化指标。

6.3 挺度仪质量级别应在合格判定后划分,级别划分按表 4 规定。

6.4 挺度仪包装入库前须进行抽样复检。复检规则如下:

a) 复检采取分层随机抽样;

b) 复检合格判定数为零;

c) 复检样本为交验批量的 10%,抽样台数的小数进位为整数。批量为 20 台以下时,样本应不少于 3 台,批量为 10 台以下时,样本应不少于 2 台;

d) 样本按本标准要求逐项检查,样本中若出现不合格品,则应进行二次扩展抽样,扩展抽样的比例为交验批量的 20%(不包括第一次抽取的样本)。二次抽样中如再出现不合格品,则应全批拒收,经挑剔

返工后重新组批交验。

6.5 挺度仪出厂检验主要项目的实测数据应记入随机文件,没有证明产品质量合格的文件,产品不能出厂。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 产品标志

挺度仪应以标牌为标志,标牌应符合 GB/T 13306 的规定。标牌用铜或铝材制造,标牌内容包括:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称、型号及商标;
- c) 产品主要技术参数;
- d) 产品质量级别标志;
- e) 制造日期、编号或生产批号。

7.1.2 包装标志

产品包装标志应符合 GB 191 的规定。

产品包装箱外表面应有文字标志和符号标志,内容包括:

- a) 产品名称;
- b) 制造厂名、厂址及邮政编码;
- c) 收发货标志及出厂年月;
- d) 箱号;
- e) 精密仪器、小心轻放、防潮、防晒、正置方向符号;
- f) 毛重。

7.2 包装

7.2.1 产品包装应符合 QB/T 1588.5 的规定。

7.2.2 随机文件应齐全,文件内容应确切。随机文件应包括产品合格证明书、计量检验合格证、产品使用说明书及装箱单。

7.3 运输

包装后的产品在运输过程中应符合铁路、陆路、水路等交通部门的有关文件规定。对有特殊要求的产品,应规定运输要求。

7.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风、防雨的场所并应平稳放置。在规定的贮存期内,产品不得发生锈蚀现象。