

包装材料学 (一) 实验教学纲要

一、本实验课程的具体安排

序号	实验项目名称	内容简介 (50 字左右)
1	纸和纸板、瓦楞纸板定量、厚度的测定及紧度计算	测定纸和纸板的定量和厚度。掌握测定不同纸和纸板厚度、定量的方法,并计算出纸和纸板紧度。
2	纸和纸板水分的测定	测定纸和纸板的水分。掌握测定水分的操作方法。分析不同湿度与水分的关系。
3	纸和纸板抗张强度的测定	测定纸和纸板的抗张强度。掌握试样予处理方法,测定纸和纸板抗张强度。并计算其抗张强度、抗张指数、裂断长、抗张能量吸收、抗张能量吸收指数、伸长率。
4	纸和纸板耐折度的测定	测定纸和纸板的耐折度。掌握测定耐折度的操作方法。
5	纸和纸板、瓦楞纸板耐破度的测定	测定纸和纸板、瓦楞纸板的耐破度。掌握测定耐破度的操作方法。
6	纸板挺度的测定	测定纸的挺度。掌握测定挺度的操作方法。
7	瓦楞原纸和箱纸板环压强度的测定	测定瓦楞原纸和箱纸板的环压强度。掌握测定箱纸板和瓦楞原纸的环压强度的操作方法。
8	瓦楞芯平压强度的测定	测定瓦楞芯纸的平压强度。掌握测定瓦楞芯平压强度(CMT)的操作方法。
9	瓦楞纸板边压强度的测定	测定瓦楞纸板的边压强度。掌握测定瓦楞纸板边压强度的操作方法。
10	瓦楞纸板平压强度的测定	测定瓦楞纸板的平压强度。掌握测定瓦楞纸板平压强度的操作方法。
11	瓦楞纸板戳穿强度的测定	测定瓦楞纸板的戳穿强度。掌握测定瓦楞纸板戳穿强度的操作方法。
12	瓦楞纸板剥离强度的测定	测定瓦楞纸板的剥离强度。掌握测定瓦楞纸板剥离强度的操作方法。

二、本实验课在该课程体系中的地位与作用

本实验课是巩固和补充课堂讲授的理论知识的必要环节，通过实验，加深了学生对纸的各项性能指标的认识，培养了学生对不同种类纸张的初步识别、选用等实际工作的能力，使学生对所学的纸包装材料基本理论知识等有深刻的理解，培养运用所学的理论解决实际问题的能力。

三、学生应达到的实验能力与标准

根据实验教学的内容和目的要求，我们将纸和纸板的性能与测试中的七个试验作为第一部分。这部分学生必须具备以下能力：

1. 熟悉专业实验的仪器设备及其操作方法、试验条件；
2. 正确处理实验中出现的问题，如误差、偏差等；
3. 掌握实验报告的正确写法。

第二部分实验主要检测瓦楞纸板的性能。这部分不仅要求学生掌握这些实验的操作技术与方法，更重要的是还必须明了影响每个技术指标的因素及各种性能之间的内在联系；在能力方面，以专业实验为载体，培养学生掌握科技研究方法、分析研究解决问题的能力、以及正确撰写科技论文。这部分实验的重点是：

1. 熟悉和了解原材料、水分等因素对瓦楞纸板各种性能的影响；
2. 掌握相关仪器设备的操作方法；
3. 分析总结出原料、水分对瓦楞纸板性能的影响规律，写出科技论文。

四、实验的考核与成绩评定

考核内容为本课程列出的所有实验，实验成绩分为两部分，一部分为平时成绩，

即平时实验预习、实验纪律、实验动手能力及实验报告情况所记成绩；另一部分为考试成绩，即考试时每个学生随机抽取并完成一个实验的过程中，依据其取样、操作过程和数据计算所计算的成绩。

第一部分 测试准备

一、试验样品的准备

(一)试样的采取

为了保证产品质量，给用户合格的产品，除了生产上按时对产品进行取样检查外，在交付使用前，用户也要对整批产品进行抽样检查。抽样的原则是，取样尽量少要有代表性。

目前我国实行的标准规定，从整批产品中采取试样时，应先从其中抽出若干包装单位(规定平板和卷筒包装抽取3~5%的包装单位；卷盘包装抽取0.2%的包装单位)。然后再从抽出的包装单位中采取试样，进行检测。要检测的试样应能代表整批产品所具有的性能；试样要保持平整，不折不皱，没有破损或其他纸病；要避免阳光照射，防止潮湿或局部温、湿度变化；供测水分的试样应立即置于干燥、严密的容器内。以上为成批产品交付使用时的抽样方法。在生产中，可根据各厂的具体情况，按时或按纸辊取样进行检测，以及时掌握生产情况，控制生产，保证产品质量。

产品的采样方法，目前各国尚不一致，ISO 国际标准采取数理统计方法，我国参照 ISO 标准制订了 GB132828—2003《逐批检查计数抽样程序及抽样表》标准。该抽样方法已在我国一些行业得到贯彻，造纸行业也正在探讨采纳，以取代现行的百分数抽样方法。

(二)试样的切裁

按检测所规定的尺寸大小，用切纸刀从纸样上切取一定长宽的纸条或纸片，并注明其纵、横向和正、反面。对有缺陷和有纸病的纸样应废弃不用。

(三)试样的处理

构成纸和纸板的纤维材料具有亲水性，因此，周围环境温、湿度的变化，必然要引起纸页水分含量的变化，而水分含量的变化使纤维间的结合状况会发生变化，从而

使纸张的技术性能受到影响。因此，纸与纸板在进行检测前，必须先在一一定的相对湿度和温度下进行处理，使水分达到平衡后再进行检测，这样才能得到准确、可比的结果。

试样在进行空调处理时，其原始湿度状况对纸张的性能指标有一定影响。因为试样在某一湿度状态向标准湿度状态平衡时，由高湿状态过渡到标准湿度状态，其水分含量总是比由低温状态吸湿过渡到标准湿度状态时要高。这种“滞后现象”所引起的水分含量的变化必然对纸页的技术性能产生一定影响。为了消除滞后现象对纸张性能的影响，一般要求处理纸样从较低的湿度状态向标准湿度状态过渡。为此，可将纸页在低于标准湿度下预处理(在放有硅胶的干燥器中或在低于 60℃的温度条件下处理纸样)，使试样水分降至标准湿度情况下水分含量的一半左右，然后再将试样在标准温、湿度状态了进行处理。

试样处理的温、湿度条件，过去国际上和我国采用的条件：温度 20 ± 2℃，相对湿度 65 ± 2%，但是，实践证明，这种处理条件不利于操作人员的身体健康，而且湿度高对仪器的腐蚀大，影响其寿命。由此，1984 年 5 月在澳大利亚悉尼会议后，国际上最大的两个标准化组织 ISO 和 IEC 决定采用温度 23 ± 1℃、相对湿度 50 ± 2% 的处理条件，并要求 1990 年后全面执行。

为了适应国际间的技术交流，我国决定逐步采用温度 ± 23 ± 1℃、相对湿度 50 ± 2% 的处理条件，并于“七五”期间完成温、湿度条件的调整、过渡工作。1990 年以前仍以温度 20 ± 3℃、相对湿度 65 ± 2% 的处理条件为准。试样的处理时间，以其水分与空气中的水气达到平衡为准。即经过一定时间处理，试样的重量前后两次称量变化不超过 0.1%。一般不施胶或轻施胶的纸和纸板处理时间控在 2-4h，重施胶的纸和纸板控制在 4-24h，即能达到平衡。

二、纸和纸板纵横向和正反面的测定

(一)纵横向测定

纸和纸板经造纸机成形后具有一定方向性。通常把纸张分为纵横两个方向：与造纸机运行平行的方向为纵向；垂直于造纸机运行的方向为横向。纸张的许多性能因纵、

横向的不同而有差别，如抗张强度和耐折度，其纵向大于横向，撕裂度则横向大于纵向。很多纸张在使用时要求纵、横向强度尽量接近一致，但有些纸则要求纵向强度要大。因此，在测定纸张的性能时，一定要区别其纵、横向。未经起皱处理(含弹性处理)的纸的纵、横向按下述方法之一测定：

(1)从所取纸样切取两条相互垂直的长约200mm、宽15mm的纸条。将其重叠，用手捏住一端，使另一端自由弯向手指的下方，若两纸条重合，则上面的一条为横向；若两纸条分开，则上面的一条为纵向。

(2)沿原试样平行方向切取约50×50mm见方的试片，标注方向，将其置于水面上，观察卷曲方向，与卷曲轴平行的方向为纸的纵向。皱纹纸(含经弹性处理的纸)纵、横向的测定；与皱纹平行的方向为纸的横向。

(二)正、反面的测定

纸张分正、反两个表面。贴向铜网的一面为反面，亦称网面；接触毛毯的一面为正面，亦称毛毯面。纸张的反面固有网痕，加之细小纤维流失率大，因而使纸面较粗糙且疏松，正面相对较紧密。纸张两面结构组成的差异，使纸张的一些性能如平滑度、白度、施胶度等因纸张正、反面而呈现差别。这种差别，称为纸张的两面性。

纸张的一些性能检验，习惯上正、反面都做，若只检验一面，必须说明检验的是哪一面。

纸张正、反面的鉴别方法：

(1)将纸页折叠，使两面处于同一方位上，观察两面的状况，有纸机网印者，即为反面(网面)，另一面即为正面。

(2)若用眼直接观察不清楚时，可借助于放大镜或用水(或弱碱液)将纸页湿渍，放置数分钟后再观察，呈现纸机网印者，即为反面。

第二部分 纸与纸板的物理性能检测

一、纸与纸板定量、厚度、紧度和松厚度的测定

(一)定量

定量是指纸或纸板每平方米的重量，以 g/m^2 表示。定量是纸和纸板重要的指标之一，定量的大小会影响纸张的技术性能，但为了节约原料，增加单位使用面积，在保证使用性能的前提下，应尽量降低纸张的定量。

1. 仪器

用感量为 $0.01g$ 的天平进行称量。天平要每隔半年用标准砝码校对一次。

2. 测定步骤

从每张试样上切取 $100 \times 100mm$ 的试样至少5张为一组，一并称量；宽度在 $106mm$ 以下的盘纸应按卷盘全宽切取5条长 $300mm$ 的纸条，一并称量。并测量纸条的长、短边（准确至 $0.1mm$ ），计算面积。

3. 结果计算

定量按下式计算

$$G = \frac{M}{A} = \frac{M}{a \times n}$$

式中 G — 试样的定量， g/m^2 ；

M — 试样总重量， g ；

A — 试样总面积， m^2 ；

a — 单张试样面积， m^2 ；

n — 试样张数。

以所有测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。计算结果取三位有效数字。

(二)厚度

厚度是指纸样在测量板间经受一定压力所测得的纸样两面之间的垂直距离，其结果以 mm 表示。

厚度能影响纸和纸板的很多技术性能，要求一批产品各张纸之间的厚度应趋一致，同一张纸不同部位之间的厚度亦应一致，以保证使用效果。

1. 仪器及工作原理

厚度测定仪(厚度计)有电动和手动两种形式。

(1) 仪器结构

包括四部分：

① 测量机构：由重锤、测量头和量砧组成。规定测量面积为 0.05cm^2 ，测量压力为 $100\pm 10\text{kPa}$ ($1\pm 0.1\text{kg}/\text{cm}^2$)。

② 指示机构：为一标准型百分表或千分表，用以记录厚度数值。其刻度的精确度在 0.005mm 之内。

③ 提升机构：用以升降测量头，以取放纸样。座体：由底座与上述三部分机构连接构成仪器的整体。

(2) 工作原理

置纸样于测量头与量砧间，并受重锤一定的压力，纸样所占居的厚度通过测量杆的位移传递给量表内的齿轮机构，使表针转动一个角度而得到厚度的读数。

2. 仪器的校准

(1) 测量面平行度的校准

将直径 1.5mm 左右的钢珠，夹持于金属薄片上，置于两测量面间，在测量面的 5 个不同位置测量其厚度，各点所测结果相差不应超过 0.005mm 。

(2) 测量面单位压力的校准

用一根金属丝，一端系在厚度计压力杆的顶部，另一端连在事先校准的准确度不小于 100mN (10g) 的天平上，测定拉力测量板所需的力，将其换算成测量板上的单位压力应为 $100\pm 10\text{kPa}$ ($1\pm 0.1\text{kg}/\text{cm}^2$)。

(3) 刻度值的校准：将指针调至零点，然后用精度 0.001mm 的标准厚度块规，或经校准的塞缝尺，在全部测量范围内校准若干点的刻度值。

3. 测定步骤

(1) 按标准规定采取试样，以每张纸样上切取 $100\times 100\text{mm}$ 的试样至少 5 张。

(2) 按下拨杆，抬起测量头至足以放入纸样的高度(若为电动的，则由仪器自动控制高度)。置纸样于测量头与量砧之间。

(3) 缓慢放松拨杆，使测量头与纸样接触(若为电动的，则自动下降接触纸样)。待

指针稳定后读数。在纸样的不同位置测量厚度，至少两处。

(4)宽度在 100mm 以下的盘纸，应按全宽切取 5 条长 300mm 的纸条，在每条不同位置测量其厚度，至少两处。

4. 结果计算

以所有测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。厚度小于 0.05mm 的纸准确至 0.001mm。厚度小于 0.2mm 的纸，准确至 0.005mm。原度在 0.2mm 以上的纸，推确至 0.01mm。

(三)紧度和松厚度

紧度又称表观密度，是指每立方厘米的纸或纸板的重量。它是由定量和厚度计算而得，单位为 g / cm^3 。紧度与纸浆品种、打浆状况以及抄造条件有关。它是衡量纸或纸板组织结构紧密程度的指标，它决定着纸张的透气度、吸收性、刚性和强度性能等。因此，紧度是纸或纸板很重要的性能指标之一。紧度按下式计算：

$$D = \frac{G}{t}$$

式中 D ——紧度， g / cm^3 ；

G ——定量， g / m^2 ；

t ——厚度，mm。

计算结果准确至 $0.01\text{g} / \text{cm}^3$ 。

松厚度为紧度的倒数，单位为 cm^3 / g 。

二、水分的测定

1. 定义

水分是指纸或纸板在规定的烘干温度下，烘至恒重时，所减少的质量与试样原质量之比，以百分数表示。

2. 仪器

(1) 天平 感量 0.001g。

(2) 试样容器

装试样及称重用，要求密封性好。

(3) 干燥器。

(4) 温度可以控制在 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 的烘箱。

3. 试样的选取、制备和称量

(1) 当单位是令或包时

a. 纸或纸板的定量小于或等于 $225\text{g} / \text{m}^2$ ；

从每令或每包的中央至少连续取 4 张试样，将试样快速折叠或切开，装入容器中，容器内装的试样质量至少为 50 g，称量装有试样的容器，并计算试样的质量。

b. 纸或纸板的定量大于 $225\text{g}/\text{m}^2$ ；

从每包或每令的中部取一张或多张试样。取宽度 50—75mm，长度不小于 150 mm 的样品条。其总质量至少为 50 g，立即装入容器中，称量装有试样的容器，并计算试样的质量。

从每令或每包的中部，连续取若干张样品，将这些样品按下图切成 50—75mm 试样条，并切取距离原样品页边 150 mm 以内的纸或纸板，切好后去掉顶层和底层试样条，将中间的两组合成一种试样，从边上切取的两组试样组成另外两种试样，每种要有两份试样，每份试样质量至少为 50 g，立即将各份试样放入容器中，分别称量装有试样条的各容器，计算出每个试样的质量。

(2) 当单位是卷筒时

将卷筒外部的损坏层全部取下弃去，如果定量小于 $225\text{g}/\text{m}^2$ ，至少再去三层未损坏层。如果定量大于 $225\text{g}/\text{m}^2$ ，至少再去一层未损坏层。将卷筒按横向切取至少厚 5mm 的样品层，然后将样品层铺平，按纵向切取宽 50—75mm 的试样组条，从靠近卷筒两边上各切取一组试样条，在两边之间的中部处切取另一组试样条，或从卷筒上整幅切取。试样切样时注意不要使一叠样品中的纸页或一组样品中的纸条分开。弃去每组试样条的上层和底层纸页，将余下的试样条合并在一起组成试样，并将不少于 50 g 的试样装入容器中。若 50 g 试样体积过大，可用较少量试样，但应在试验报告中说明。

4. 试验步骤

取样前，将足数洁净、干燥的容器编上号，并在大气中平衡，然后将每个容器称重，并盖好备用。

将试样放入已烘干至恒重的容器中，打开容器的盖子，连盖一起放入 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘干，试样也可以从容器内取出来摊开烘，容器和盖也在同一烘箱中烘干。当烘干结束后，应在烘箱内将容器盖好。如摊开烘，应将纸条放回容器中盖好。移入干燥器中，冷却 30 min 称重，重复上述操作，直至两次称量相差不大于原试样重的 0.1% 时，即可认为达到恒重。

5. 结果计算

水分 X(%) 按下式计算：

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

式中 m_1 ——烘干前试样质量，g；

m_2 ——烘干后试样质量，g。

测试结果准确至 0.1%。

三、抗张强度和伸长率的测定

抗张强度是指纸或纸板在一定条件下所能承受的最大张力。通常以下面几种方式表示

(1)抗张强度

一定宽度的试样断裂时所承受的张力，以 kN / m 表示。

(2)裂断长

一定宽度的试样由本身重量将其拉断时的长度，以 m 表示。

纸和纸板的抗张强度受纤维的结合力和纤维本身的强度影响，而纤维的结合力是影响抗张强度的决定因素。抗张强度是很多纸种应予测定的性能指标，对于包装纸和纸板尤为重要，是纸袋纸、包装纸、纸绳纸、纱管纸、电缆纸等的重要指标。

伸长率为纸条受张力至断裂时所增加的长度对原试样长度的百分率，伸长率是衡量纸张韧性的一项指标，其值越大越能减轻外力冲击的破坏作用，对纸袋纸、包装纸等都是重要的性能指标。

(一)仪器及工作原理

测定纸与纸扳用的抗张强度测定仅有摆锤式、扭力棒式、电感应式等。近年在仪器的更新中出现了自动记录带数字显示测试结果的台式抗张力测定仪。目前用的较多的还是摆锤式，即肖伯尔式抗张强度测定仪，下面介绍这种仪器。

1. 仪器结构

(1)传动变速机构

由电机通过皮带、摩擦轮、蜗轮蜗杆系统，驱动试样下夹头升降。当启动电机后，右手操纵手柄，控制离合器，使下夹头下降、停止或上升。下夹头的行程为 229mm ，待达上、下限位时均能自动停机。转动变速上的手柄，可进行无级变速，变速范围为 $40\sim 500\text{mm} / \text{min}$ 。

(2)抗张测量机构

作用在下夹头上的牵引力，由试样传给上夹头，再通过链条使用沿扇形板缓慢均匀地向左摆动一定角度至达到平衡。当试样被拉断时，摆被刺动爪卡住，摆上的指针即在刻度盘上指示出拉力数值。刻度盘上的刻度有的分 A、B 两档，有的分 A、B、C 三档，使用时可根据被测试样抗张强度的大小选择适宜的砝码。

(3)伸长测量机构

实际上是指示上下夹头在测定过程中的位移之差。指示伸长的标尺通过执杆滑块及挂钩与下夹头连接在一起，随下夹头做相对运动，伸长指示牌与上头夹固定在一起，当试样断裂时，挂钩脱开使标尺不再随下夹头下降，这时指示牌在标尺上即指示出试样的伸长值和伸长率。

2. 工作原理

是根据摆动平衡原理进行测定的。仪器工作时，由下夹头的运动通过试样、上夹头，链条使摆沿刻度尺转动一定角度而指示出试样的抗张强度值。

(二)仪器的校准

1. 抗张力标尺的校准

又起摆上的制动爪，在上夹头口悬挂一个已知重量的砝码，让摆慢慢达到平衡位置，读出指示值，同砝码比较，其误差不应超过±1%。

2. 伸长标尺的校准

锁住摆，使下夹头升至开始测定时的位置，用内卡尺测量两夹头间的距离。调节指针至伸长标尺的零点，开动电机使下夹头下降，测量下夹头在任何一点停时两夹头的距离的增加值，应与伸长标尺的实际伸长值相符合，其误差不应超越0.5mm。

(三)测量步骤

(1)切取宽15mm、长约250mm纵、横方向的试样至少各5条，按标准规定的条件进行处理。

(2)调节仪器各部件，使指针指零，下夹头升至最高位置，夹距一般控制在180mm，若试样较短，可用150或100mm夹距。

(3)分别按纵、横向将纸条夹在上夹头上(可同时夹10条，纸板应逐条加入)。调节试样至平行，拧紧上夹头，松开上夹头固定螺丝，取一条纸样于下夹生内，用手轻轻拉直，然后夹紧下夹头。根据试样强度的情况，选择适当的重砣，调节下夹头下降速度，待下降速度能在20±5秒使试样断裂时，即可进行正式测定。读取试样断裂时的抗张强度至三位有效数字，伸长率准确至0.2%。纸条若在夹头内部或距夹口10mm以内断裂时，该数据应弃去不计。

根据特定的质量标准要求，测定厚纸板的抗张强度时，采用的宽度为50mm(若采用15mm宽度时，其结果应乘以3.3)，夹距为100mm。

注：调节下夹头下降速度可采用秒表测试外，还可以用2—3条试样做试探性测定。为此，可将试样断裂时下夹头下降距离(mm)乘以3，即可求得调速盘上每分钟下夹头应该下降的速度。按此速度进行测定，便可保证试样断裂时间在20±5s。

(四)结果计算

1. 抗张强度

当试样断裂时，由仪器上指示的数值计算，以kN/m表示。

$$S = \frac{\bar{F}}{L_w}$$

式中 S —抗张强度, kN/m;
 \bar{F} —平均抗张力, N;
 L_W —试验纸条的宽度, mm。

结果取三位有效数字。

2. 裂断长

$$L_B = \frac{1}{9.8} \times \frac{S}{G} \times 10^3$$

或

$$L_B = \frac{1}{9.8} \times \frac{\bar{F}}{L_W \cdot G} \times 10^3$$

$$L_B = \frac{\bar{F}L_1}{9.8m}$$

式中 L_B —裂断长, km;
 \bar{F} —平均抗张力, N;
 S —抗张强度, kN/m;
 G —定量, g/m²;
 L_W —试样宽度, mm;
 L_1 —夹子间初始长度, mm;
 m —夹子间纸条的平均质量, mg。

若试样的定量波动较大和精确度要求较高时, 可由测定抗张强度的纸条本身的重量换算裂断长

$$Y = \frac{S}{G} \times 10^3 \quad \text{或} \quad Y = \frac{\bar{F}}{L_W \cdot G} \times 10^3$$

3. 抗张指数

式中 Y —抗张指数, N·m/g;
 S —抗张强度, kN/m;
 G —定量, g/m²。

4. 伸长率

$$\xi = \frac{\Delta l}{l_0} \times 100\% = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100\%$$

式中 ξ —伸长率, %;

Δl —伸长, mm;

l —试样断裂时试样夹间距离, mm;

l_0 —试样夹之间的起始长度, mm。

试样的抗张强度和伸长率,按纵横向进行测定,分别以所有测定值的算术平均值表示结果,并报出最大值和最小值。

计算结果准确至三位有效数字。

5. 抗张能量吸收的测定

破裂功是纸张强度和伸长率的综合性函数,是纸张强韧性能的一项指标。其数值等于纸张在拉力抗张作用下从开始到断裂时所吸收的总能量,即外力对纸张所做的功,以J表示。纸张单位面积所吸收的能量称为抗张能量吸收,以J/m²表示。

破裂功是包装纸和纸袋纸的一项重要性能指标。过去表示纸张抗破损性能好坏都用抗张强度、耐破度指标表示,但这些指标并不能确切地反映纸张在受外力冲击后而破裂的动态状况。实际上,往往抗张强度、耐破度大的纸张,在使用时其破损率不一定就低;而伸长率大的纸张即使其抗张强度、耐破度差一点,其破损率反倒小一些。以水泥装袋运搬为例,在此过程中,要受到一定冲击力;当纸袋纸的伸长率较高、柔韧性较好时,就能够较多地吸收这种冲击时的应力,而使之迅速向周围环境扩散,因而就不易破损;而伸长率较小,柔韧性较差的纸袋纸,在受到外界冲击力时,应力不易迅速扩散而集中在受力点,因而就容易破损。所以,对这类纸张仅要求抗张强度、耐破度几项指标是不够的,尚须引入反映纸张强韧性即破裂功这项性能指标,才能更确切地指示出纸张的抗冲击能力。

测定破裂功可采用专门设计的应力—应变仪,它可以通过自动积分器直接将破裂功计算出来。但为了简便起见,目前国内外多在拉力仪上进行测定,通常采用自动记录的电感式抗张仪或其他有自动记录的抗张仪。

破裂功之值,即应力—应变曲线下边的面积。求此面积,可用作图方法或通过积分器求得。但实际上,许多国家通常用纸张断裂时的拉力和伸长的乘积(拉伸积)乘以系数来近似表示。有的国家则不考虑系数,直接用拉伸积表示,在一定条件下,作为相对比较,仍能起到控制生产的目的。破裂功系数 k 之值,对通过实验而求得,其方法是,

先在拉力仪上求得试样拉伸过程中的应力—应变曲线，并计算曲线下面的面积A(破裂功)：再由试样断裂的抗张力 F 和伸长值 ξ 求出试样的拉伸积。在进行破裂功研究时，联邦德国测得的破裂功系数，横向 $k_c=0.72$ ，纵向 $k_M=0.62$ 。

轻工业部造纸研究所于1972年到1973年曾对全国用木浆生产纸袋纸的17个机台进行361次测定，由破裂功和拉伸积导出的平均破裂功系数， $k_c=0.682$ ， $k_M=0.582$ ，与联邦德国采用的系数接近。

(1) 抗张能量吸收

抗张能量吸收是指纸张裂断时的单位面积所吸收的能量，其值依下式计算：

$$E = \frac{k\bar{F}\xi}{L_w \cdot l_0}$$

式中 E —抗张能量吸收， J/m^2 ；

k —破裂功系数；

\bar{F} —抗张力， N ；

ξ —伸长， m ；

L_w —试样宽度， m ；

l_0 —试样起始长度， m 。

(2) 抗张能量吸收指数

由抗张能量吸收除以定量可求得！其值按下式计算：

$$X = \frac{E}{G}$$

抗张能量吸收指数的单位为 J/g 。

按纵横向至少各取5个试样进行测定，分别以纵、横向所有测定值的算术平均值计算抗张能量吸收和抗张能量吸收指数，并报出最大值和最小值。计算结果取三位有效数字。

四、纸和纸板耐破度的测定

耐破度是指纸或纸板在单位面积上所能承受的均匀增加的最大压力，以 kPa 表示。

耐破度测定简单，广泛用于生产中的测定。它是纸袋纸、包装纸及纸板的一项重要性能指标。耐破度与纤维长度和纤维结合力有关，纤维长度和结合力高的纸张其耐破度亦高。浆料的机械处理方式及打浆程度直接影响浆料纤维的平均长度及纤维的结合力，提高打浆度，则耐破度增加，但打浆度过高，反使耐破度下降。耐破度是纸张

许多强度性能的综合反映，它与抗张强度、伸长率、撕裂强度都互有影响。

(一)仪器及工作原理

目前常用的为缪伦(Mullen)式耐破度仪，分油压和气压两种。油压耐破度仪是以甘油为压力传递介质。气压耐破度仪是以压缩空气为压力源传递压力。

1. 仪器结构

纸与纸板所用耐破度仪的结构基本相同。其组成包括压紧机构、传动加压机构和指示机构三部分。

试样的压紧采用凸轮杠杆机构。在上、下压环的接触面上刻有V形同心槽，以压紧试样。压紧杠杆一般仪器采用人工操作，新型仪器采用压缩空气或液压装置自动压紧试样。

由电机通过皮带或联轴器驱使蜗杆、蜗轮和齿轮系统运动，并通过离合器带动蜗杆轴作正反旋转，使带有皮碗的活塞在油缸内作往复运动，从而通道油介质对试样进行加压和泄压。

指示机构为一与油缸相通的双针压力表。加压时压力表指针随油缸的压力增加而转动。试样破裂后，油缸泄压，表的主针即退至零点，副针仍停留在破裂时所达到的压力值位置上。我室耐破仪的指示系统由压力传感器、A/D转换器和光电显示器等组成。

2、工作原理

仪器是根据压力传递的原理设计的。开动电机，驱使活塞运动，对介质施加压力，通过橡胶膜将压力传递到压环中间的试样，使之逐渐凸起，直至破裂，试样破裂时所能承受的最大压力即为试样的耐破度。

3、测定步骤

- (1)切取70×70mm的试样(纸板试样为100×100mm)10张。
- (2)置试样于压环间，并夹紧。
- (3)启动；由于压力的逐渐增加，试样破裂。
- (4)记录数值。
- (5)提起上压环，取出破裂的试样，放入新的试样，进行下一个测定，正、反面各做五次。

(四)结果计算

1. 耐破度

试样破裂时，压力表指示的数值耐破度，

2. 耐破指数

由耐破度除以定量而求得，以 $\text{kPa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$ 表示。

以所有测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。计算结果取两位有效数字。

五、纸和纸板耐折度的测定

耐折度是指试样在一定张力下，抗往复折叠的能力，以折叠次数表示。耐折度受纤维的长度、纤维本身的强度和纤维间的结合状况影响。凡纤维长度大纤维的强度高和纤维结合力大者，其耐折度就高。耐折度也受纸张水分含量的影响，水分含量低纸张发脆，耐折度低，适当增加含水量，纸张的柔性提高，耐折度随之增大，但水分含量超过一定限度耐折度开始下降。另外，耐折度受打浆程度的影响，在一定程度内，耐折度随打浆度的增加而增加，继续提高打浆度到一定程度，由于纤维的平均长度下降，纤维交织紧密，纸质变脆，则使耐折度下降。因此，在实际生产上控制好影响因素，对保证纸张有较好的耐折强度甚为重要。

许多纸和纸板如白纸板和箱纸板等在加工和使用过程中要经受多次折叠，而耐折度则能较好地反映出纸张抗反复折叠的能力，因此，耐折度的检测被广泛采用。

常用的耐折度仪有两种，一种为卧式的，称作肖伯尔(Schopper)式，在工作时将试样往复折叠近 90° ；另一种为直立式的，称作MIT式，在工作时试样往复折盈角度为 135° 。

肖伯尔式耐折度仪

1. 仪器及工作原理

(1) 仪器结构

主要包括以下两部分：

① 传动部分：电机通过皮带轮带动两个曲臂，使折叠刀往返运动，由曲臂控制计数器的运动。下部的保护开关能使电机停止运转。

② 测试部分：包括弹簧筒、夹头、折叠刀、计数器各一对。弹簧筒中的弹簧一端固定在弹簧座上，一端与夹头相连，弹簧筒能在底座上移动。拉伸弹簧能施于试样一定张力，提起弹簧销，弹簧解除张力，恢复原位。折叠头的中心装有两对滚轴，其间有一对折叠刀。纸条在折叠刀间与其成垂直方向测试时在滚轴之间与折叠刀做垂直往复运动，计数显示折叠次数，为控制计数器在纸条断裂时能停止，在弹簧下安有一扳手，以操计纵数器运转和停止。

(2) 工作原理

测定时，将试样置于夹头间，在两端施加规定的初张力。然后通过传动机构带动折叠刀做往复运动，使试样在辊轴间随之做近于 180° 的反复折叠，试样作周期性的变化，当折叠刀移至极限位置时试样受的张力最大。试样在折叠的反复作用下，纤维结构被

松弛，强度逐渐下降，至不能承受张力时即断裂，断裂时试样所承受的折叠次数即为耐折度；

2. 仪器的校准

(1)刀片与折叠辊间距的校准

用缝尺插入缝隙间，测量其间距应符合如下要求：纸测定仪两刀片间的缝隙宽为0.5mm；纸板仪为2.0mm、纸测定仪与试样垂直方向的拆叠辊间距为0.5mm；纸板仪为2.0mm。纸测定仪刀片与折叠辊的距离为0.38mm，纸板仪为2.0mm。若间距不符合要求或不平行，应予调整。

(2)弹簧张力的校准

拆下仪器之夹头组件，按垂直方向固定，在夹口中心悬挂砝码进行校准。对纸测定仪，砝码加7550mN(770g)的张力(含夹头重量)；对纸板测定仪，砝码加9810mN(1000g)的张力(含夹头重量)，这时夹头被拉伸的距离应为5mm，即夹子的第一条刻线。纸测定仪，砝码加9810mN(1000g)的张力(含夹头重量)，纸板测定仪，砝码加12750mN(1300g)的张力(含夹头重量加12750mN(1300g)的张力(含夹头重量)时，夹头被拉伸的距离应为13mm，即第二条刻线。

3. 测定步骤及结果计算

(1)按纵、横向切取宽15mm、长100mm(纸板长为140mm)的试样各6-10条。

(2)松动夹头上的螺母，将试样平直地置于夹头中，拧紧螺母，并使试样平直。

(3)向左右同时拉弹簧筒，给试样施加7550mN(770g)的初张力。若为纸板测定仪，须给试样施加9810mN(1000g)的初张力。试样在测试过程中的最大张力，纸为9810mN(1000g)，纸板为12750mN(1300g)。

(4)启动仪器，进行测定，往复折叠至断裂，记录折叠次数。

(5)松开螺母，取出断裂试样，提起弹簧销，使弹簧退回原位，拨回计数器至零(数字显示的仪器自动回零)，进行下次测定。

(6)纵、横向各测定6-10个试样，分别以纵、横向所有测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。

计算结果取至整数。

4. 注意事项

(1)正反面性质有显著区别的试样，应使一半试样的正面，一半试样的反面向着操作侧进行测定。

(2)耐折度受湿度的影响大，测试时操作者要离开仪器远一些，更不要对折叠头呼吸。另外，不要用手摸试样的折叠部分，严格操作应戴手套进行。仪器长时间工作，温升明显时，应停一段时间，再进行测定。

六、纸板戳穿强度的测定

纸板戳穿强度是指用规定形状的戳穿头穿过试样所消耗的功，以 J 表示。纸板在制成纸箱或其它容器后，在使用或运搬过程中难免要遭到冲撞作用，为抵抗这种作用，使之免受破坏，要求纸板应具有足够的抗冲击强度。对纸板抗冲击性能的测定，通常在一种所谓戳穿强度仪上进行。

(一)仪器及工作原理

1. 仪器结构

包括座体、摆、夹持装置和指示装置等。

(1)座体 支持仪器整体。

(2)摆 由弧形摆臂、摆轴、手柄、戳穿头组成。戳穿头为正三角棱锥形，高 $25 \pm 0.7\text{mm}$ ，棱边圆角的半径为 1.5mm 。戳穿头安装在 90° 的圆弧形探臂上，通过摆的运动由戳穿头冲击纸板而进行戳穿。

(3)夹持装置 其上有两块水平的上、下夹板，有效面积不小于 $175 \times 175\text{mm}$ 。夹板，中间各有一个边长为 $100 \pm 2\text{mm}$ 的等边三角形的孔，上、下夹板的孔应相重合。测试时，试样夹于两夹板间，施于上、下夹板间的力不小于 $250\text{N}(25\text{kg})$ ，但最大不能大于 $1000\text{N}(100\text{kg})$ 。

(4)指示装置 包括指针和刻度盘。

2. 工作原理

置摆于一定位置而具有位能，释放摆，其位能转变成动能而摆动。用其戳穿头冲击试样而使之被戳穿。戳穿过程的总能量消耗即代表试样的戳穿强度，其值等于摆在开始和运动结束时的位能差。

(二)仪器的调试及校对

1. 戳穿头位置的调节

在测定范围内，当摆的重心处于最低点时，戳穿头的尖端应在通过摆的旋转轴的水平线 $\pm 5\text{mm}$ 范围内。否则，要升降平衡秤砣调节。

2. 零点的校对

除去摆上的重和试样夹板，将指针调至最大值处，把摆置于开始测试位置，按下释放钮，使摆体摆动，这时指针应指在零点，否则，必须用摆上的零点调节螺丝调节。在更换不同重量的重砣时，必须重新调节零点。

3. 指针摩擦力的调节

将指针放在零点，置摆于开始测试位置，按下释放钮，使摆体摆动，这时指针不得超过零点外 3mm ，否则，要在指针轴承上注油润滑或放松指针弹簧的压力予以调节。

4. 摆轴摩擦的调节

在不加任何重轮时，使摆自由地摆动到停止，摆动次数不应少于 300 次。

5. 防摩擦环阻力的校对

指针调好零点后，将一块中间开有边长 61mm 等边三角形孔的铝板与试样压板的孔对正，压在压板中间，然后释放固定好防摩擦环的戳穿头，观察防摩擦环的阻力不应大于 78mJ(0.8kg.cm)，若不符合要求，可调节戳穿头的三个顶球螺钉，增减弹簧的压力来调节。

6. 摆体总力矩的校准

在摆体配重孔的后端加一小轴，小轴的末端装有一垂直向下的螺钉，把摆放在待释放位置，螺钉的下端顶在天平的一端或顶在磅秤盘上，释放摆，在天平的另一端加砝码，直至摆的上平面平行，即天平达到平衡为止。

(三)测定步骤与结果计算

(1)将 175×175mm 的试样置于夹板中间，调节手轮，使压力弹簧均匀加压，以压紧试样，压力可调整在 250-600N(25-60kg)范围。

(2)拨指针至最高刻度值，将防摩擦环套在戳穿头上，把摆置于待测定位置。按下释放钮，摆被释放，戳穿头戳穿试样，指针在刻度盘上即指示出试样的戳穿强度，以 J 表示，准确至 1 格。测定结果应保持在刻度值的 20-80%范围内，否则，应调节重砣重量。

(3)提起手柄，使摆恢复原位，拨回指针，转动手轮，更换试样，进行下一个测定。取 8 张试样，一半(正、反各两张)以纵向平行于摆动平面的方向，一半(正、反、各两张)以横向平行于摆动平面的方向进行测定，以所有测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。

(四)注意事项:

- (1)测定完后，必须将保险手柄拨回，并固定好摆体。
- (2)在仪器空载时，不准随意释放摆体，以免损伤仪器。

七、纸板挺度的测定

纸板挺度是指在一定条件下弯曲宽度为 38mm 的试样至 15° 角时的弯距，以 mN·m (g·cm) 表示。

挺度代表试样的抗弯曲能力，是纸板的一项很重要的性能指标。纸板做成纸箱或其他器具后，须具有足够的挺度，才能承受外界的压力而不致弯曲变形或破坏，因此，挺度对于用作包装材料的黄纸板、箱纸板、白纸板、瓦楞原纸等是十分重要的。

(一)仪器及工作原理

国内外目前用于测试挺度的仪器型式很多，计有克拉克(Clark)式、葛尔莱(Gurley)式、泰伯(Taber)式等测定仪。前两种仪器多用于纸的挺度的测定，泰伯式挺度仪用于纸板挺度的测定，该挺度仪测定挺度的方法已纳入 ISO 标准，我国也采用该仪器测定纸板的挺度，下面介绍其仪器结构、工作原理和操作方法。

1. 仪器结构

(1)传动部分：由微型电机、齿轮系统组成。开动电机，通过齿轮系统带动角度盘转动。

(2)测试部分

由负荷盘、角度盘、负荷摆、推纸辊、试样夹等组成。负荷盘为固定盘，其左右刻有 0—100 分度，指示弯曲力矩。角度盘为动盘，由电机通过齿轮转动。其上标有 7.5° 和 15° 刻度线。在角度盘的下部装有推纸架，架上装有一对推纸辊，测定时，通过推纸轻使试样受力而弯曲。负荷摆支承在主轴上，可以绕轴摆动。在摆的上部有一个平衡锤，下部有一个安放重砣的小轴。在摆的旋转中心处安装一个试样夹，其下缘中心与旋转中心重合。

2. 工作原理

仪器是根据力矩对转轴中心平衡的原理设置的，仪器未启动前，摆和试样处于垂直位置，其中心线与试样和角度盘的中心线三者重合。仪器运转时，摆和角度盘顺时针转动，同时角度盘带动推纸架转动，从而使推纸辊对试样产生一个弯曲力矩。当转到摆的中心线和角度盘的中心线的相对夹角为 15°，即试样被弯曲 15° 角时停止运转。

由挺度定义，当试样弯曲 15° 角时，其挺度等于所受的弯距。

(二)仪器的调节及校准

(1)调节仪器至水平，再调节角度盘，使摆的中心线与角度盘、负荷盘的零线重合

(2)摆的灵敏度的校准：移动摆至 15° 角，释放摆使之自由摆动，其摆动次数不得少于 20 次。

(三)测定步骤

(1)切取长 70 ± 1mm，宽 38 ± 0.1mm 的试样纵横向至少各 5 条。

(2)试样的一端垂直夹入试样夹内，另一端插入推纸辊间，然后用小辊的调距装置把试样和两辊之间的距离之和调至 0.33 ± 0.03mm。注意，要使试样和摆的中心线重合。

(3)按试样的挺皮大小选择适宜的重砣，使在负荷盘指示的数值在 20-70 刻度之间。

(4)开动仪器，使试样弯曲，当摆的中心线和角度盘的 15° 线重合时立即停止运转，

读取摆的中心线在负荷盘上所指示的数值，准确至半个分度。以上操作分别向左右方向进行，测定试样向正、反面弯曲 15° 时的刻度平均值。若试样挺度过大或弯曲至 15° 时折裂，可改用弯曲 7.5° 时停止运转，读取刻度值，再乘以 2 即得弯曲 15° 时的近似值。遇此情况应在报告中注明。

(四)结果计算

试样的挺度按下式计算：

$$S = nR$$

式中 S —挺度， $\text{mN} \cdot \text{m}$

R —试样左右弯曲 15° 时平均刻度值；

n —所用测定范围的换算系数。

换算系数值取决于所加砝码大小。

按纵、横向各 5 条进行测定，以纵、横向所测测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。计算结果取三位有效数字。

第三部分 瓦楞纸板性能的测定

一、瓦楞原纸和箱纸板环压强度(RCT, Ring Crush Test)的测定

纸板和瓦楞纸板加工成纸箱后，在使用的过程中，因纸箱的贮运，会经受一定的压力，为使纸箱在此压力作用下不被压坏，使所装货物免受破损，要求承做纸箱的材料应有足够的环压强度。

纸板的环压强度是在一定条件下，压缩试样至压溃前所能承受的最大压力，其值以 N 表示。

1. 仪器及工作原理

环压强度通常采用压缩强度仪进行测定，该仪器可以进行多种压缩强度测定。

(1)仪器结构

① 传动机构：由蜗轮、蜗杆、链轮、丝杆等组成。

② 测量机构：由上、下压板组成。

上压板连接传动机构，可以上下移动。下压板安装在压力传感器上，压力的变化通过传感器检测后经 A/D 转换器转换成电信号，放大后由液晶显示器或光电显示器直接显示读数。

③ 试样座：用于测定时放置试样。环形沟槽的宽度，根据试样厚度的不同而改变，通过变换不同直径的内盘而达到。

(2)工作原理

仪器是根据虎克定律和梁的弯曲变形理论而设计的。

测定时，试样置于上、下压板间的试样座内。开动仪器，使上随板以恒速下降，当接触试样时，上压板所承受的压力即通过试样、下压板传递到弹簧板上而使之变形，其变形程度由装设在弹簧板下面的压力传感器接受，压力的变化通过传感器检测后经 A/D 转换器转换成电信号放大后，由液晶显示器或光电显示器直接显示读数。即为试样的环压强度。

2. 测定步骤

(1)用专用的切纸刀切成宽 12.7mm，长 152mm 的试样，插入试样座沟槽内，并使试样的一半正面向外，一半反面向外。置试样座于下压板的中心位置，调节指针在零位。试验要分别测定纵、横向的环压强度。

(2)启动仪器，使上限板均匀下降而压缩试样，直至试样被压溃。待指针不动后提起上压板。

3. 结果计算

(1) 环压强度

$$R = \frac{\bar{F}}{L}$$

式中 R ---环压强度，N/m；
 \bar{F} ---平均压力，N；
 L ---试样长度，m。

(2) 环压指数

$$r = \frac{R}{G}$$

式中 r ---环压指数，N.m/g
 R ---环压强度，N/m；
 G ---定量，g/m²。

按纵、横向各 10 条测定，以纵、横向所有测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。计算结果准确至 1N。

二、瓦楞芯纸平压强度的测定(CMT)。

瓦楞：箔纸的平压强度是指在一定条件下，将瓦楞芯纸放在槽纹仪上压成一定形状的瓦楞，然后在压缩强度仪上测定瓦楞所能承受的最大压缩力，以 N (kg)表示。

1. 仪器结构:

(1)槽纹仪

有两个 A 型槽纹压楞辊, 每个辊上有 84 个楞, 两辊之间的压力控制在 $100 \pm 10\text{N}$ ($10 \pm 1\text{kg}$)。辊的下面设有加热设备, 由热电偶控制温度在 $177 \pm 6^\circ\text{C}$ 。有一套放置压楞后的试样装置, 具有 9 个齿, 10 个谷。另有一块梳板, 一块金属板和一条胶带。

(2)压缩强度仪

采用与测定环压强度一样的仪器。

2. 仪器的校准

(1) 压楞仪的校准

① 齿形吻合均匀性的校准: 用两张定量为 $100\text{g} / \text{m}^2$ 的白纸, 中间夹一张复写纸, 将纸切成 12.7mm 宽的纸条, 送入压辊间, 加压使纸条压出齿痕, 由压痕的深浅检查齿形的吻合均匀性。

② 压辊温度的校准: 用表面温度计在辊于转动时测量。

③ 辊间压力的校准: 用压力计测量, 所指示的压力, 任何值的最大误差不应超过 1%。

(2)压缩强度仪的校准: 见环压强度的测定部分。

3. 测定步骤和结果计算:

(1)切取宽 $12.7 \pm 0.1\text{mm}$ 、长至少 152mm 的试样, 长边为纵向。加热压辊到 $177 \pm 5^\circ\text{C}$ 后启动仪器, 随之将试样垂直送入压楞辊。经过压楞, 将压楞的试样放在梳板上, 再把梳齿压在试样上, 然后用一条约 120mm 长的胶带放在压楞的峰上, 用金属板压牢, 使其黏着固定。小心取出梳齿, 取下压楞成型的试样, 立即进行压缩强度测定或经恒温恒湿处理 30min 后再进行测定。

(2)压缩强度测定

置压楞后的试样于压缩强度仪的下压板上, 未粘胶带的一面朝上。开动仪器, 使上压板下降施压于试样上, 至完全压溃后读取指示值, 即为试样的瓦楞芯平压强度, 以 N 表示。

试样压缩时, 若有斜或试样与胶带脱开, 应废弃重做。

取 10 条试样进行测定, 以所有测定值的算术平均值表示结果, 并报出最大值和最小值。计算结果准确至一位小数。

以 CMT 表示压楞后立即进行压缩强度测定; 以 CMT_{30} 表示压楞后经过恒温恒湿处理 30 分钟后再进行压缩强度测定。

三、瓦楞纸板平压强度的测定(FCT)

瓦楞纸板的平压强度是指试样在其瓦楞被压溃以前所能承受的垂直于纸板平面的最大压力，以 kPa 表示。

1. 仪器

采用与测定环压强度一样的压缩强度仪。

2. 测定步骤

切取面积为 65cm^2 (直径 $91 \pm 0.5\text{mm}$)的圆形试样(切边应整齐并与瓦楞纸板面垂直)，平放在仪器的下压板中心处。开动仪器，使上压板以 $12.5 \pm 2.5\text{mm/min}$ 的速度向下运动，压缩试样至瓦楞槽纹被压溃，记录指示数值，准确至 1N。

更换试样，以同样程序进行十次测定。在测定时若瓦楞不是对称压溃应废弃重做。

3. 结果计算

瓦楞纸板的平压强度按下式计算：

$$FCT = \frac{10F}{A}$$

式中 FCT —平压强度，kPa；

F —试样承受的最大压缩力，N；

A —试样面积， cm^2 。

以所有测定值的算求平均值表示结果，并报出最大值和最小值。计算结果准确至 10kPa。

四、瓦楞纸板边压强度的测定(ECT)

瓦楞纸板的边压强度是指直接立于压板间的试样，在被压溃前，所能承受的最大压缩力，以 N / m 表示。

1. 仪器及工作原理

(1)仪器

① 采用与测定环压强度同样的仪器。

② 金属导板：两块抛光的长方形砧板，其规格为 $100 \times 20 \times 20\text{mm}$ 。用于夹持试样，使之垂直于压板。

(2)工作原理

将长方形的瓦楞纸板立于压板间(槽纹垂直压板)，运动压板，使试样承受不断增长的压缩力至被压溃，由试样所承受的最大压缩力，求得试样的边压强度。

2. 测定步骤

切取长 $100 \pm 0.5\text{mm}$ ，宽 $25 \pm 0.5\text{mm}$ 或取长 $50.5 \pm 0.5\text{mm}$ ，宽 $30.5 \pm$

0.5mm 的试样，其瓦楞槽纹要垂直于长边。置试样于仪器的下压板中心位置，并用金属导板夹持(其槽纹与压板垂直)。启动仪器，使上压板以 $12.5 \pm 2.5\text{mm} / \text{min}$ 的速度下降，待上压板负荷至 50N 时将导板去掉，继续加压至压溃，读取最大负荷时的压缩力，准确至 1N。

更换试样，按同样程序进行十次测定。在测定时若试样倾斜或面板裂开，应废弃重做。

3. 结果计算

试样的边压强度按下式计算：

$$ECT = \frac{\bar{F} \times 10^3}{L}$$

式中 ECT ——边压强度， N / m；

F ——最大压缩力， N；

L ——试样长边尺寸， mm。

以所有测定值的算术平均值表示结果，并报出最大值和最小值。

计算结果准确至 10N / m。

五、瓦楞纸板粘合强度的测定

本方法适用于测定各种瓦楞纸板(包括单瓦楞、双瓦楞和三瓦楞纸板)楞峰与面纸或芯纸的粘合强度。

1 试验原理

将针形附近插入试样的楞纸和面纸之间(或芯纸之间)，然后对插有试样的针形附件施压，使其做相对运动，直至被分离部分分开。

2 试验设备

2.1 耐压强度测定器

应符合 GB 6546—86《瓦楞纸板 边压强度的测定方法》规定的边压强度测定器的技术要求。

2.2 切取试样的装置

应符合 GB 6546—86 所规定的切刀和要求。

2.3 附件

附件是由上部分附件和下部分附件组成。是对试样各粘着部分施加均匀外力的装置。

3 试验程序

3.1 试样的采取和预处理

按 GB 450—79《纸与纸板平均试样的采取及检验前试样的处理方法》的规定进行。

3.2 试样的制备

从样品中切取10个25mm×80mm的瓦楞纸板试样，瓦楞纸板试样，瓦楞方向与25mm尺寸线的方向一致。

3.3 试验步骤

先将被测试样装入附件，然后将其放在测量器下压板的中心位置；开动测定器，以 $12.5 \pm 2.5 \text{ mm/min}$ 的速度对装有试样的附件施压，直至楞和面纸(或芯纸)分离为止。记录所需的最大的力。读数精确至1N。

4. 结果计算

以试样被全部分离时所需的最大力表示。单位为牛顿，按下式计算：

$$P = \frac{F}{(n-1)L}$$

式中 P ——粘合强度，N/m；
 F ——试样被全部分离时所需最大力，N；
 n ——插入试样的针根数
 L ——试样短边的长度，即0.025m。