

普通高等教育包装工程专业“十一五”规划教材

[高校教材]

包装工程专业 实验指导书

鲁建东 主 编
刘尊忠 付亚波 副主编
魏先福 主 审

EXPERIMENTAL INSTRUCTIONS TO
PACKAGING ENGINEERING



普通高等教育包装工程专业“十一五”规划教材

包装工程专业实验指导书

鲁建东 主 编

刘尊忠 付亚波 副主编

魏先福 主 审

蔡惠平 曹国荣 陈黎敏 袁 玮 王雅珺 张改梅 编著

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

包装工程专业实验指导书/鲁建东主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2010. 2

普通高等教育包装工程专业“十一五”规划教材
ISBN 978-7-5019-7419-1

I. ①包… II. ①鲁… III. ①包装-工程技术-实验-高等学校-教学参考资料 IV. ①TB48-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 229131 号

责任编辑: 杜宇芳

策划编辑: 林 媛

责任终审: 张乃东

封面设计: 锋尚设计

版式设计: 王培燕

责任校对: 燕 杰

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2010 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 8

字 数: 175 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-7419-1 定价: 22.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

90520J1X101ZBW

前 言

随着高等教育的改革和深化,以及社会对高校毕业生动手能力要求的进一步提高,实验和实践教学在高等教育过程中越来越受到重视。北京印刷学院印刷与包装工程学院“包装工程专业”经过了二十余年的发展和建设,其课程设置经过不断地调整而日趋成熟,专业实验室得到迅猛发展,对实验和实践教学环节的要求也不断提高。根据包装工程专业课程的设置情况,结合本专业实验和实践教学的实际需要,同时考虑到今后的发展,在我院《包装工程专业实验指导书》校本教材的基础上,编写了适用范围更广、更贴近实际需要的《包装工程专业实验指导书》。

《包装工程专业实验指导书》能够在专业实验和实践教学中对学生起到一定的指导和帮助作用,并能够帮助学生加深理解、巩固所学的理论知识,提高学生的动手能力。同时,使学生在进行实验和实践课程之前,对相关实验设备、实验原理和实验方法有一个初步的了解,并且结合实验室网站对相关实验设备的基本操作进行学习,以缩短熟悉实验设备的时间,增加实际动手操作的时间,提高实验和实践课程的实际效果。

本书可以作为相关院校包装工程专业学生的实验和实践课程教材,也可以作为相关专业师生的参考书。

《包装工程专业实验指导书》包括以下主要内容:

1. 纸包装材料性能测试实验部分:本部分主要是对纸张、纸板、瓦楞纸板的各项性能(如纸及纸板的拉、压、弯、折、撕等性能;纸及纸板的吸水性、透气性;瓦楞纸板边压、平压、粘合强度)进行测试的实验。

2. 塑料包装材料性能测试实验部分:本部分主要包括塑料物理性能(透湿性、透气性、拉伸性、撕裂度等性能)测试的实验。

3. 包装件性能测试实验部分:本部分主要针对包装件在运输过程中的性能要求而编写。

4. 包装结构设计实验:本部分主要包括包装结构设计、制作以及对包装容器测试等内容。

5. 包装工艺实验:本部分主要包括包装印后加工、包装袋成型等内容。

《包装工程专业实验指导书》是在《包装工程专业实验指导书》校内教材的基础上,由鲁建东、刘尊忠、付亚波、蔡惠平、曹国荣、陈黎敏、袁玮、王雅珺和张改梅共同编写、修订和完善,并由魏先福主审。《包装工程专业实验指导书》校内教材由黄勤、刘尊忠、夏琳瑛老师编写,对黄勤、夏琳瑛老师的辛苦付出表示衷心感谢。本书在编写过程中得到了北京印刷学院包装工程专业教师的大力支持和帮助,并吸取了他们很多有益的意见和建议。本书在编写和出版过程中得到了北京印刷学院印刷与包装工程学院领导和相关老师给予的支持和帮助。本书参考了部分仪器的说明书,在此一并表示感谢!

刘尊忠

2009.9

目 录

第一章 纸包装材料性能测试实验	1
实验一 纸及纸板拉伸性能测试.....	1
实验二 纸及纸板的环压实验 (RCT)	5
实验三 纸及纸板耐折度的测定	12
实验四 纸及纸板撕裂度的测定	15
实验五 纸及纸板透气度测试	17
实验六 纸及纸板表面吸水性测试	19
实验七 纸板挺度测试	21
实验八 纸板耐破度的测定	24
实验九 纸板戳穿强度的测定	29
实验十 瓦楞纸板的性能实验	32
第二章 塑料包装材料性能测试实验	38
实验一 塑料薄膜拉伸性能测试	38
实验二 塑料薄膜透气性实验	42
实验三 塑料薄膜透湿性实验	44
实验四 落镖冲击实验	46
实验五 密封性实验	47
实验六 摩擦因数的测定	48
实验七 热封性实验	51
实验八 压敏胶粘带持粘性的测试	52
实验九 压敏胶粘带初粘性的测试	54
实验十 薄膜热收缩比实验	56
实验十一 薄膜撕裂度实验	58
实验十二 薄膜雾度测定实验	60
第三章 包装件性能测试实验	64
实验一 包装件冲击、碰撞实验	64
实验二 纸箱抗压强度实验	68
实验三 玻璃容器的耐内压实验	70
实验四 缓冲包装衬垫制备与力学性能测试	72
实验五 包装件振动实验	75
第四章 包装结构设计实验	77
实验一 包装折叠纸盒设计与成型设计性实验	77

实验二	塑料瓶耐内压实验	79
实验三	塑料容器压缩实验	81
实验四	瓦楞纸箱跌落实验	83
第五章	包装工艺实验	86
实验一	丝网印版的晒制	86
实验二	丝网印刷	89
实验三	静电植绒	92
实验四	覆膜工艺	95
实验五	烫金工艺	98
实验六	模切版的制作	101
实验七	热收缩包装	103
实验八	包装件捆扎	105
实验九	片剂包装实验	108
实验十	卧式全自动贴标机实验	112
参考文献		115

第一章 纸包装材料性能测试实验

实验一 纸及纸板拉伸性能测试

一、实验目的

1. 了解和掌握纸及纸板拉伸性能的测试方法。
2. 理解纤维交织力、柔韧性及纸的纵横向对拉伸试验中各项性能指标的影响。

二、实验设备及实验材料

设备：DC-KZ300A 型电脑测控抗张试验机、切纸刀、TG328B 分析天平、YQ-Z-45 型纸张定量测定标准试样取样器。

材料：纸袋纸（低定量的双面牛皮纸）、瓦楞原纸、胶带原纸或其它替代性纸张。

DC-KZ300A 型电脑测控抗张试验机简介：该机整体功能的设计是以恒速拉伸法为依据，主要用于纸及纸板抗张强度、伸长率及抗张能量吸收值的测定，具有自动测试、显示、打印、删除等功能。在使用该机前，必须熟悉并掌握其使用方法、操作程序及操作面板上各键的功能；使用时应严格按照操作程序和注意事项进行操作。该机的结构图如图 1-1 所示。

三、实验原理

拉伸实验是研究纸及纸板各项力学性能的基础。该实验测出的各项参数值——抗张强度、裂断长、伸长率及抗张能量吸收是研究纤维交织力、柔韧性、纸的松厚度等项性能的最有效的指标，与纸及纸板的耐折、抗弯、耐破、戳穿等项性能亦有密切的关系。

包装用纸及纸板在加工、使用过程中经常要受到张力作用，如瓦楞纸生产过程中的瓦楞原纸在闸紧力作用下的压楞；水泥袋在灌装水泥时，纸袋纸受到的张力冲击；瓦楞纸箱封缄用胶带在瓦楞纸箱包装跌落时的动态张力作用等。

抗张强度与伸长率：抗张强度是衡量纸张抵抗外力拉伸的能力。具体来说，它是指一定宽度（15mm）的纸或纸板试样所能承受的最大抗张力，其单位是 kN/m，曾用单位 kgf/15mm（ $1\text{kgf}/15\text{mm}=0.6538\text{kN}/\text{m}$ ）。通常以裂断长（即一定宽度纸条在

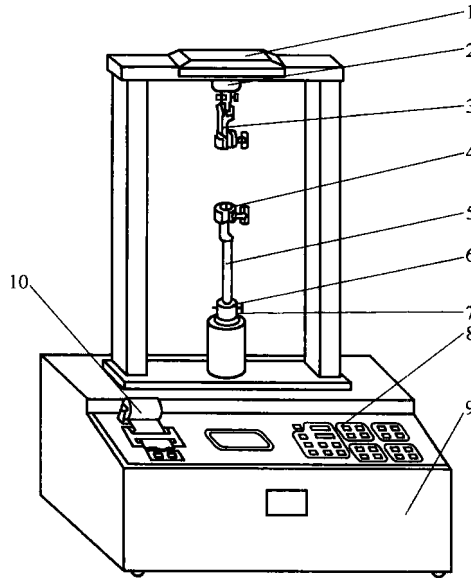


图 1-1 DC-KZ300A 型电脑测控抗张
试验机结构外形示意图

1—横梁 2—力传感器 3—上夹头 4—下夹头 5—变距杆 6—升降套筒
7—插销 8—操作面板 9—箱体 10—微型打印机

本身质量的重力作用下将纸拉断时所需要的长度)表示。裂断长可以清除定量不同的影响,且便于与抗张强度比较。

裂断长 L (m) 与抗张强度的关系如式 1-1:

$$L = F_p / (BW) \quad (\text{式 1-1})$$

式中 F_p ——试样的绝对抗张力, N

F_p/B ——试样的抗张强度, kN/m

B ——试样的宽度, m

W ——试样定量, g/m²

横断面的抗张强度是指试样单位面积上的抗张力,单位是 kPa,曾用单位是 kgf/cm² (1kgf/cm² = 98kN/m = 98kPa)。在测出绝对抗张力和试样截面积之后,按式 1-2 计算而得:

$$P = F_p / S \quad (\text{式 1-2})$$

式中 P ——单位横断面的抗张强度, kN/m² 或 kgf/cm²

F_p ——试样的绝对抗张力, N 或 kgf

S ——试样的横截面积 (宽×厚), m² 或 cm²

抗张指数如式 1-3:

$$X = F_p \cdot W_0 \cdot b_0 / (W \cdot b) = 100F_p / (1.5W) \quad (\text{式 1-3})$$

式中 X ——抗张指数, N

F_p ——绝对抗张力, N

W ——试样定量, g/m^2

W_0 —— $100\text{g}/\text{m}^2$

b_0 —— 1cm

b ——试样宽度 1.5cm

伸长率是试样受到张力至断裂时新增加的长度对原试样长度的百分率。如式 1-4:

$$\text{伸长率} = (L - L_0) / L_0 \times 100\% \quad (\text{式 1-4})$$

式中 L_0 ——试样测试前的长度, mm

L ——试样断裂时的长度, mm

伸长率是衡量纸及纸板韧性的一项指标, 伸长率高则韧性好。

抗张能量吸收(或韧性)是指以抗张力与伸长所做的功的面积所表示的纸张的动态强度, 又称破裂功, 其单位为 Nm/m^2 或 J/m^2 , 曾用单位是 $\text{kgf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2$ ($1\text{kgf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2 = 98.07\text{J}/\text{m}^2$)。

对于包装用纸, 仅有抗张强度、耐破度、撕裂度等指标还不能全面衡量纸张质量。抗张强度较大、伸长率较小的纸在包装时的破损程度反而比抗张强度较小、伸长率较大的纸张要严重。要使包装时破损小, 纸的强韧性是个重要指标, 而强韧性是由根据抗张强度与伸长率所画的曲线面积——破裂功表示的。

例如: 普通包装纸的伸长率小, 而伸性纸袋纸的伸长率大。伸性纸袋纸用于包装的破损小的原因就是其韧性大。曲线面积可由面积仪或积分器测量求得, 也可用式 1-5 进行换算:

$$T.E.A. = K \cdot F_p \cdot \Delta L / (B \cdot L) \quad (\text{式 1-5})$$

式中 $T.E.A.$ ——抗张能量吸收值, J/m^2

F_p ——试样断裂时的绝对抗张力, N

F_p/B ——试样的抗张强度, kN/m

B ——试样的宽度, m

ΔL ——试样断裂时的绝对伸长, m

$\Delta L/L$ ——伸长率

L ——试样原长 200mm (0.2m)

K ——由 F_p 与 ΔL 所决定的矩形面积中阴影面积所占比例, 纵向试样 $K=0.62$, 横向试样 $K=0.72$

四、实验步骤

1. 准备材料

准备足量的纸袋纸（低定量的双面牛皮纸）、瓦楞原纸、胶带原纸或其它替代性纸，并裁切成尺寸大小合适（符合取样器的范围）的样张备用。

2. 样品的取样及处理

(1) 用纸张定量测定标准试样取样器取样，并用天平称重，确定所用纸张的定量值。

(2) 同质纸板沿纵横方向切取宽为 $15\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ ，长为 250 mm 的试样 10 片，试样纸条两个平行边应平行，最大平行误差应小于 0.1 mm ，边上不能有毛刺，并置于标准温、湿度（ 23°C ， $\text{RH}50\%$ ）条件下，处理至平衡状态。

3. 实验操作

(1) 熟悉 DC-KZ300A 型电脑测控抗张试验机的使用方法及操作程序，掌握操作面板上各键的功能。

(2) 按照表 1-1 的说明进行实验操作。

表 1-1 操作过程显示符号及状态汇总说明

操作要点	显示屏显示状态	说 明
开机通电及复位	欢迎你使用本厂生产的仪器	初始化到位前状态
内存清除	已清除测试数据	1s 后显示屏显示初始提示
夹距选择	180(或 50、90、100、200)	该机有 50mm、90mm、100mm、180mm、200mm 五种夹距可选，初始化完成后自动设定的常用夹距为 180mm。如果改变夹距，先取下插销(7)(见图 1-1)，改变升降套筒(6)的位置，选好夹距后，锁定插销，按夹距选择键进行选择。 注意：选择夹距必须在试验前进行，一次试验或一组试验中间不能再行改变，否则有关计算值可能出现混乱。
按速度键	按▲▼键设定速度按速度设定键退出速度 20mm/min	标准测试速度为 20mm/min，若需变动，按显示屏提示重新设定
按定量键	按▲▼键置入定量按定量置入键退出定量 120.0g/m ²	仪器常设定量为 120g/m ² ，若需变动，按显示屏提示重新设定
按准备键	抗张试验 试验次数 夹距 抗张力 准备停 00 次 180mm 000.0N	在准备状态下可进行系统力值校验
按测试键	抗张试验 试验时间 s 伸长量 mm 抗张力 测试下 000.0N	按测试键后，试验机自动完成一次测试工作循环，显示断裂时间，用以判断测试速度是否合适

续表

操作要点	显示屏显示状态	说 明
一次测试 完毕	抗张试验 试验次数 X 次 夹距 180mm 抗张力 X X X . X N	夹好第一张试样,按测试键,试验机自动完成一次测试工作循环,仪器发出叫声后可进行下一次测试 在进行连续测试时,必须进入准备状态后,才能在夹头上夹持试样,否则夹试样的预加张力不能叠加,对测试结果带来误差 当测试值小于 10 或大于 300 时均不输入电脑,做自动删除处理;若某次试验数值异常可按删除键删除,该次试验作废 一组同质同向试样试验完毕后,进行显示、打印结果;若接着进行另一组异向试样的试验,必须先按“内存清除键”清除上一组的试验数据,否则,计算平均值会有误差
分别选择提 取键,所需项 目量值即可 显示出来	如按 F 键,显示如下: 抗张力 第 10 次 067.3N 第一次 064.8N 最大值 067.5N 最小值 059.8N	第 10 次——该项测试的 F 值 067.3N——一组试样的最后一次 每按一次 F 键,显示屏依次显示单次的测量值,并且依次显示 若先按平均值,再按任何一个参数的提取键,显示屏显示该参数的平均值
一组试样试验 完毕后,按打 印键	选择打印参数(5s 内按选择 键)否则 5s 后按常规打印(只 打印平均值)	按任意选择键,5s 后开始打印 注意:选择打印,每次只能打印 12 个项目中的一个项目的序列值、最大值、最小值和该项平均值,需要哪一项,打印哪一项。 选择打印不能同时选择两项
按走纸键	打印机正在走纸 再按走纸键停止	

五、回答问题

1. 比较和分析抗张强度、伸长率、抗张能量吸收的 MD、CD 值的高低? 为什么说抗张能量吸收是衡量纸张强韧性的一项指标?
2. 什么是裂断长? 如何计算(纵)裂断长、抗张指数?
3. 根据常规打印结果,分析各项参数的计算方法。

实验二 纸及纸板的环压实验(RCT)

一、实验目的

1. 了解和掌握纸及纸板环形压缩试验的原理及过程。
2. 学习使用电子式压缩试验仪、环压专用取样器、纸张定量测定标准试样取样器、天平、厚度测定仪等仪器设备。

二、实验设备及实验材料

设备：YQ-Z-40B 电子式压缩试验仪、环压专用取样器、环压中心盘、YQ-Z-45 纸张定量测定标准试样取样器、天平（TG328B）、YQ-Z-10 厚度测定仪或游标卡尺、千分尺。

材料：不同定量、厚度的箱纸板、瓦楞原纸或其它替代性纸张。

三、实验原理

将试样以环形受压，增加了纸的刚度，同时模拟瓦楞纸箱受压弯鼓变形时，其面纸及芯纸受压情况；研究纸及纸板的纵横比问题。

YQ-Z-40B 电子式压缩试验仪是由机械传动和电子测控系统共同组成的机电一体化的试验装置。由于机械系统的传动与变速作用，使仪器上压板获得稳定的匀速下降运动，从而对置于下压板上的试样施加逐渐增大的压力，下压板的底部安装一个力传感器，当试样受力后，传感器也同样受到大小相等的力的作用，传感器内部应变体上的力敏元件可将变形力转换为电压信号并输出，从而实现试样所受压力值的测量。工作原理图如图 1-2 所示：

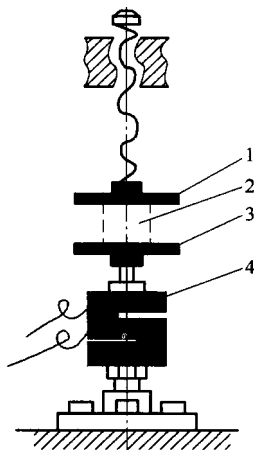


图 1-2 YQ-Z-40B 电子式压缩试验仪工作原理图

1—上压板 2—被测试样 3—下压板 4—力传感器

四、实验步骤

1. 准备材料：不同定量、厚度的箱纸板、瓦楞原纸。

2. 定量试验 (GB/T 452.2—2002)。从整幅纸上沿横向均匀切取 10 片 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的试样 [或定量取样器规定的取样面积 (圆形)] 恒温恒湿处理后, 用 0.001g 天平称其每片重量 (或将 10 片称重再除以 10)。注意定量幅间差 ($W_{\max} \sim W_{\min}$) 的大小。定量换算为 g/m^2 。

3. 环压试验

(1) 沿箱纸板、瓦楞原纸的纵横向各取 $152.4\text{mm} \times 12.7\text{mm}$ 纸条各 10 片 (作好纵横向标记) 并测纸板厚度。

(2) 在环压试验座上, 按纸板的厚度选择适当直径的中心圆, 以保证沟槽的宽度使相应厚度的试样插入其间。从试样座试样入口轻轻插入试样, 要使试样的下边与环压试样试验座的底完全接触。

(3) 在放入试样时要使试样正面朝同心圆或反面朝同心圆各一半, 以避免正反的压应力差别造成试验结果的偏差。

(4) 将装好试样的试样座放在压缩仪下压板的中心位置上, 注意试样两端接口朝向应统一面向操作者。

(5) 开动压缩仪, 使上压板向下移动 ($12.5\text{mm/min} \pm 2.5\text{mm/min}$) 直至试样被压溃, 停止仪器。然后使电机反转而使上压板返回原位, 记录仪器读数 (N)。

(6) 从试样座中取出被压溃的样品, 插入另一试样, 进行下一试验。

五、回答问题

1. 瓦楞原纸箱纸板的纵横比大小是多少? 为什么箱纸板的纵横比值小于瓦楞原纸的纵横比值?

2. 纸板厚度与 RCT 的关系?

3. 纸板正反面对箱纸板 RCT 值的影响?

附: 主要设备简介及使用方法说明

1. YQ-Z-40B 电子式压缩试验仪 (如图 1-3 所示)

本设备是纸及纸板抗压强度性能检测的基本设备, 其各项性能参数与技术指标符合 GB/T 6548—1998《瓦楞纸板粘合强度的测定法》、GB/T 2679.8—1995《纸和纸板环压强度的测定》、GB/T 6546—1998《瓦楞纸板边压强度的测定法》等标准的有关要求与规定, 主要用于各类箱纸板、瓦楞原纸及瓦楞纸板抗压强度性能的检测。本设备可进行以下试验:

(1) 配备环压专用取样器和环压强度试样座 (环压中心盘) 可进行纸及纸板的环压强度试验 (RCT)。

(2) 配备平压强度取样器, 可进行瓦楞纸板平压强度试验 (FCT)。

(3) 配备边压 (粘合) 强度取样器和辅助导块, 可进行瓦楞纸板边压强度试验 (ECT)。

(4) 配备剥离架和边压（粘合）强度取样器，可进行瓦楞纸板粘合强度（剥离强度）试验（PAT）。

(5) 配备槽纹试验仪和辅助器具，可进行瓦楞芯纸压溃强度试验（CCT 和 CMT）。

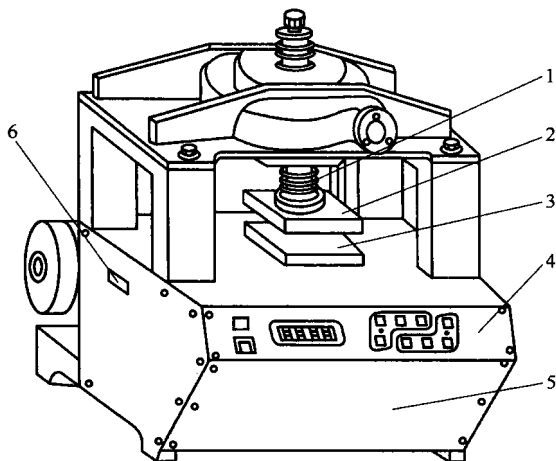


图 1-3 YQ-Z-40B 电子式压缩试验仪外形图

1—丝杠 2—上压板 3—下压板 4—操作面板 5—机体 6—打印机接口

该设备主要技术特性。测量范围：0~3000N，最小读数值为 1N；

上压板运动速度：12.5 mm/min±2.5mm/min；

上下压板的最大距离：>60mm；

上下压板间相对两平面的平行度：≤0.05mm。

使用方法说明（如图 1-4 所示）

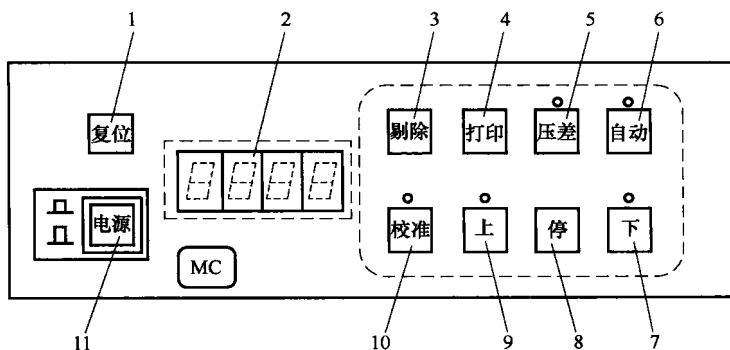


图 1-4 操作面板示意图

1—复位键 2—显示窗 3—剔除键 4—打印键 5—压差选择键 6—自动测试键
7—下降控制键 8—停止键 9—上升控制键 10—校准键 11—电源键

① 通电预热 30min。

② 放置好试样（根据所测项目，如测纸及纸板的环压试验，将放置好试样的环压中心盘放置在下压板的中心位置；测瓦楞纸板的各项强度时，利用辅助导块将试样放置在下压板的中间位置）。

③ 按动下降控制键，上压板下降，逐渐对试样施加压力。

④ 仔细观察试验过程，当显示的压力值不再继续增大时，立即按动停止键，上压板停止运动，记录下测量值。

⑤ 按动上升控制键，上压板上升，当上升到一定高度时，按动停止键，完成一次测试。重复上述步骤，进行下一次测试，前一次的测试结果自动清除。

2. 环压专用取样器

本取样刀是纸及纸板环压强度试验（RCT）和瓦楞芯纸平压强度试验（CMT）必备的高精度专用取样刀，本取样刀所切取的试样具有很高的尺寸精度和几何精度，其结构图如图 1-5 所示。

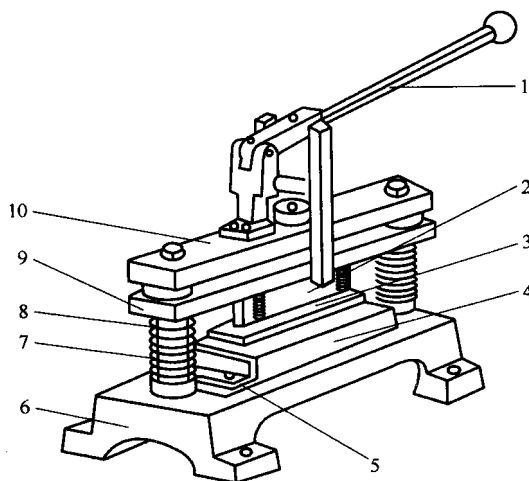


图 1-5 环压专用取样器结构图

1—操作手柄 2—上切块 3—压板 4—下刀 5—定位块
6—底座 7—立柱 8—弹簧 9—活动梁 10—固定梁

(1) 该设备相关参数。冲切试样厚度范围：0.1~1.0mm。

冲切试样的尺寸与精度（长×宽）： $(152 \pm 0.25) \text{ mm} \times (12.7 \pm 0.025) \text{ mm}$ 。

试样两边平行度： $< 0.015 \text{ mm}$ 。

(2) 使用方法说明

① 将被测纸和纸板用一般切刀切取合适的尺寸，并按纵横向切出一条导向定位基准边。

② 待基准边靠在定位块 5 的垂直面上，一手推动试样纸，另一手按动操作手柄 1，即可连续冲切出标准尺寸的试样条。

③ 冲出的试样条由底座 6 下面取出。

3. YQ-Z-45 纸张定量测定标准试样取样器（如图 1-6 所示）

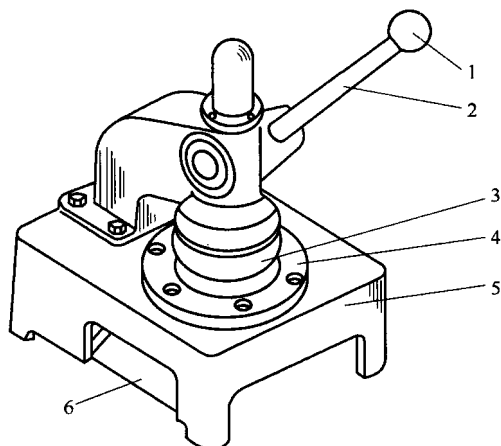


图 1-6 YQ-Z-45 纸张定量测定标准试样取样器外形图

1—操作手柄球 2—操作手柄 3—上刀

4—下刀 5—底座 6—试样出口

本取样器是纸及纸板定量测定时切取标准面积试样的专用工具，所切取的试样具有较高的精度。

（1）该设备的相关参数。取样面积： 100cm^2 ；取样面积误差： $\pm 0.35\text{cm}^2$ 。

取样厚度：纸张、纸板（单层或多层） $0.1\sim 1.0\text{mm}$ 。

（2）使用方法说明

① 本取样器根据冲切原理设计，上下刀间有一定间隙，若要求切取试样周边整齐、不起毛，应根据被切纸样的厚度确定一次切取的层数（参考表 1-2）。

表 1-2

切样层数参考表

纸张种类	电容器纸	新闻纸	打字纸	白纸板
单层厚度/mm	0.008	0.05	0.02	0.4
切样层数/层	>20	>2	>5	≤ 2

② 将无压痕且平直的试样放在下刀 4 上，快速按下操作手柄 1，切好的试样即可从试样出口 6 取出。

③ 切取好的试样即可按要求分组（如 5 张或 10 张一组）进行称重。

4. YQ-Z-10 厚度测定仪（如图 1-7 所示）

在纸张的一定面积上施加一定压力后所测得的距离定为纸张的厚度，厚度测定仪就是根据这一规定设计的，它适用于测量纸张、纸板以及其它片状材料的厚度。

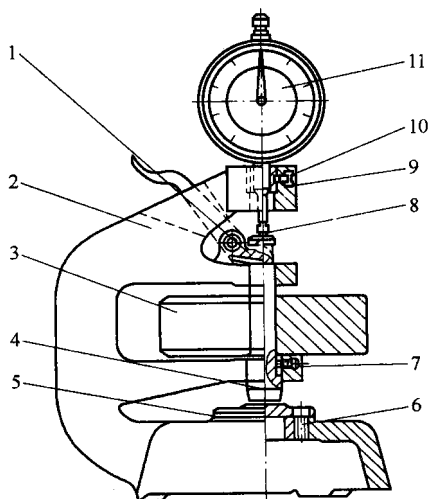


图 1-7 YQ-Z-10 厚度测定仪结构原理图

1—拨杆 2—座体 3—重锤 4—测量头 5—量砧 6—螺钉
7—顶丝 8—小轴 9—铜套 10—紧定螺钉 11—百分表

(1) 该设备相关参数。测量范围：0~4mm。

度盘分度值：0.01mm。

接触压力：100kPa±10kPa。

接触面积：2cm²±0.05cm²。

准确度：0~0.1mm	±0.005mm
>0.1~1mm	±0.008mm
>1~4mm	±0.012mm

(2) 工作原理。令测量头 4 与量砧 5 接触，将百分表 11 指针对零，将试样放置于测量头与量砧之间，测量头的下端为规定的 2cm² 的接触面积，重锤 3 测量头的重力和百分表的测力产生规定的接触压力，在此情况下，测量头移动的距离等于试样的厚度，此位移传递给百分表测杆，经过百分表内齿轮传动机构放大后，转变为百分表的读数值。

(3) 使用方法说明

① 对零。将百分表度盘零点转至最高位置；用左手拇指按下拨杆 1，抬起测量头；均匀缓慢地放松拨杆，测量头下落并与量砧表面接触，手离开厚度仪；观察大指针的位置是否在零点，如不在，可略微转动百分表度盘，使其对零；如大指针偏离过多，可先用螺丝刀旋松紧定螺钉 10，将百分表整体上（或下）移动，使大、小指针均对零；然后适当旋紧紧定螺钉（紧定螺钉不可过松或过紧，过松百分表不可靠，过紧则影响百分表测杆运动的灵活性）；最后略微转动百分表度盘，以精确对零。

② 测量。用左手拇指按下拨杆，抬起测量头；右手将被测试样放置于测量头和