

印刷材料与印刷适性

实验指导书

YINSHUA CALILAO YU
YINSHUA SHIXING
SHIYAN ZHIDAO SHU

◎ 严美芳 主编

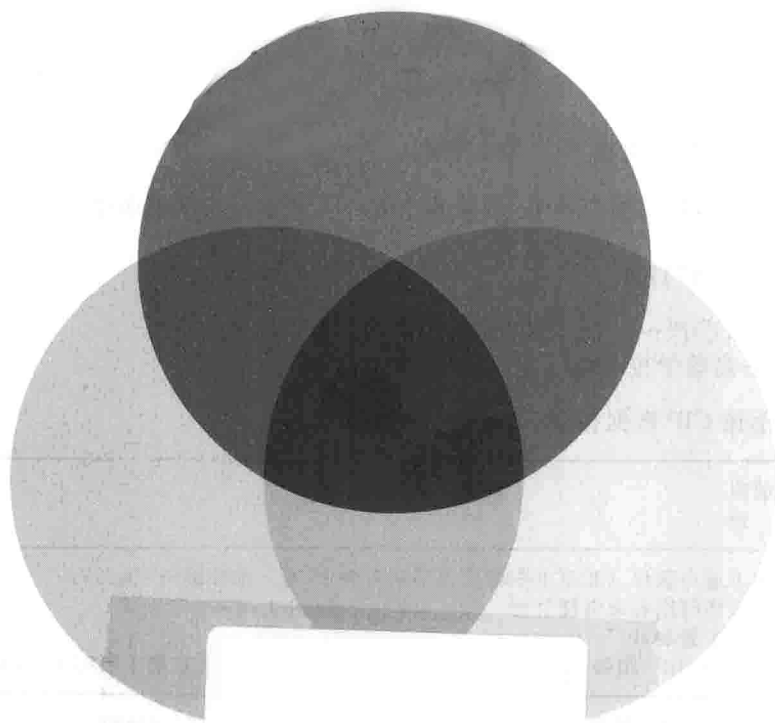


化学工业出版社

印刷材料与印刷适性 实验指导书

YINSHUA CAILIAO YU
YINSHUA SHIXING
SHIYAN ZHIDAO SHU

美芳 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是“印刷材料与适性”课程配套使用的实验教材，在实验项目及实验内容上经过缜密精选，共分为四大部分、十三章内容。第一部分为承印材料的性能测试实验，第二部分为印刷油墨的性能测试实验，第三部分为印刷适性仪与印刷适性实验，第四部分为润湿液性能测试实验，共有 47 个实验项目。每个实验包括实验目的、实验原理、实验器具与材料、实验方法与步骤、注意事项以及讨论与思考六个部分，在内容上力求全面、简洁以及具有前瞻性。

本书可供相关院校印刷、包装工程专业的实验和实践课教学使用，也可作为相关专业师生及印刷企业、印刷材料生产厂商的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

印刷材料与印刷适性实验指导书/严美芳主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-122-18717-8

I. ①印… II. ①严… III. ①印刷材料-高等学校-教材②印刷适性-高等学校-教材 IV. ①TS802②TS77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 245796 号

责任编辑: 王蔚霞
责任校对: 边 涛

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 7 字数 164 千字 2013 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.80 元

版权所有 违者必究

编写委员会名单

主 编：严美芳

副 主 编：王晓红 陈景华 郝发义 孙 平

参编人员：严美芳 王晓红 陈景华 郝发义 孙 平

许旭萍 姜中敏 马 爽 王艳春 邢洁芳

主 审：刘 真

目 前 言

随着印刷行业的不断发展和提升,对印刷工程本科专业的教学提出了新的需求。为了满足新的教学需求,促进和提高相关专业的教学水平,旨在最终提高学生动手操作的能力,以及提高学生分析问题、解决问题的能力,实验教学环节在高等教学体系中越来越显现出其重要性,因此迫切需要相应的实验指导书来配合实践教学。本书是“印刷材料与适性”课程配套使用的实验指导书,旨在通过系统的实验操作将理论知识学习和实践教学更好地结合起来,通过实验操作和实践教学的培养,增强学生的专业理论基础和创新能力。

根据上海理工大学印刷、包装工程专业理论和实践教学经验的积累,同时汲取多个学校的实践教学经验,本书在实验项目及实验内容上经过缜密精选加工,共分为四大部分、十三章内容。包括承印材料的性能测试实验、印刷油墨的性能测试实验、印刷适性实验、润湿液性能测试实验,共有47个实验项目。每个实验包括实验目的、实验原理、实验器具与材料、实验方法与步骤、注意事项及讨论与思考六个部分,在内容上力争全面、简洁及前瞻性。

本书在编写过程中,得到了上海理工大学出版印刷与艺术设计学院领导的大力支持。本书由严美芳主编,刘真教授主审,王晓红教授提出了诸多宝贵的意见,上海牡丹油墨厂王艳春工程师提供了许多资料,王晓红、陈景华、许旭萍、郝发义及孙平等老师参与了编写工作,姜中敏、马爽老师为本书完成了部分图片的修改和文字编辑工作,同时得到了孙刘杰、徐敏、曾台英、宫雅卓、于跃飞、吕剑、樊丽萍、邢洁芳等的关心和帮助,在此深表感谢。本书在编写过程中,还得到诸多设备供应商的大力支持,在此也一并表示感谢。

本书可供相关院校印刷、包装工程专业学生的实验和实践课程教学使用,也适合作为相关专业师生及印刷企业、印刷材料生产厂商的参考书。

由于专业技术水平有限,时间较紧,难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2013年11月

目 录

第一部分 承印材料的性能测试实验

第一章 纸张的基本性能测试	2
实验一 纸张方向性判定	2
实验二 纸张厚度测试	3
实验三 纸张定量测试	4
第二章 纸张的机械性能测试	6
实验四 纸和纸板抗张强度测试	6
实验五 纸和纸板耐折度测试	8
实验六 纸张撕裂度测试	10
实验七 纸板戳穿强度测试	12
第三章 纸张的光学性能测试	14
实验八 纸张白度测试	14
实验九 纸张光泽度的测试	15
第四章 纸张的其他性能测试	17
实验十 纸和纸板挺度测试	17
实验十一 纸张透气性能的测试	18
实验十二 纸张平滑度的测试	20
实验十三 纸张吸收质量的测试	21
实验十四 纸张吸收率的测试	23
实验十五 纸张尘埃度的测试	24
第五章 其他承印材料性能的测试	27
实验十六 铝箔表面润湿张力测试	27
实验十七 铝箔黏附性能测试	28
实验十八 铝箔针孔检测测试	29
实验十九 塑料薄膜静电性测试	30
实验二十 塑料膜/片润湿张力测试	32
实验二十一 塑料薄膜/片摩擦系数测试	34

第二部分 印刷油墨的性能测试实验

第一章 印刷油墨的基本性能测试	37
实验一 油墨着色力检测	37
实验二 油墨细度的检测	39
第二章 印刷油墨的流变性能测试	41
实验三 油墨流动度的测定	41
实验四 油墨黏度的旋转式黏度计测定	42
实验五 油墨黏度的平行板黏度计测定	44
实验六 油墨黏度的拉雷黏度计测定	47
实验七 油墨黏着性的测定	49
实验八 油墨黏性增值的测定	51
实验九 油墨飞墨的测定	52
第三章 印刷油墨的干燥性测试	54
实验十 油墨的干燥性测定	54
实验十一 油墨的自然结膜法测定	55
实验十二 油墨干燥性的压力摩擦法测定	56
实验十三 油墨干燥性的压印固着法测定	58
第四章 印刷油墨的其他性能测试	60
实验十四 油墨耐性滤纸染色法的测定	60
实验十五 油墨耐性刮样浸泡法的测定	61
实验十六 油墨光泽度的测定	62
实验十七 油墨乳化率的测定	64

第三部分 印刷适性仪与印刷适性实验

第一章 IGT 印刷适性仪介绍	67
第二章 印刷适性实验	78
实验一 印刷渗透性测试	78
实验二 纸张粗糙度测试	80
实验三 纸张干拉毛测试	83
实验四 纸张湿拉毛、湿排斥测试	86
实验五 油墨转移率测试	89
实验六 糊版测试	90

第四部分 润湿液性能测试实验

第一章 润湿液的基本参数测试	95
实验一 普通润湿液的表面张力测试	95
第二章 润湿液的印刷适性测试	99
实验二 润湿液的 pH 值测定	99
实验三 润湿液的电导率测量	101

第一部分

承印材料的性能测试实验



第一章 纸张的基本性能测试

实验一

纸张方向性判定

一、实验目的

1. 加深对纸张方向性概念的理解。
2. 了解纸张方向性的形成原因。
3. 了解纸张方向性对纸张性能的影响。
4. 掌握纸张方向性的测试方法。

二、实验原理

纸张方向性也称为纸张丝缕性，是由纸张的形成过程所决定的。经制浆工艺得到的纸浆中的纤维最终要经网上脱水，浆料中的纤维在高速运转行进的网上顺着流动的方向排列起来，进入压榨部和干燥部，在张力作用下一边脱水一边干燥，而使纤维的排列更具有方向性，即成品纸具有明显的方向性。纸张方向性使纸张表现出各向异性，同一纸张，其挺度、抗张强度、伸长率等性能指标在纵向和横向的测定值不同。

三、实验器具与材料

1. 纸张试样。
2. 盘子。

四、实验方法与步骤

1. 水中卷曲判定：将试样切成 $30\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的长方形，将其放在水上，当纸张发生卷曲时，与卷曲轴平行的方向为纸张纵向，而与卷曲轴垂直的方向则为纸张横向。

2. 挺度判定：由于纸张具有一定的挺度（刚度），而且纸张纵向和横向差别很大，所以可以将纸张按互相垂直方向切取长 200mm 、宽 15mm 的试样条，并标上方向。将相互垂直方向切取的两张试样条重叠，用手捏住一端，另一自由端则弯向左方或右方，如果两张纸条弯曲程度不同而且分开，则下面的纸条为横向纸，上面的纸条为纵向纸。如果两张纸条向另一面弯曲，两张纸条不分开，则上面的纸条为横向纸，下面的纸条为纵向纸。

五、注意事项

1. 裁切试样时要做好方向标记。
2. 在检测试样在水中的卷曲性时，应使试样漂浮在水面上。

六、讨论与思考

1. 什么是纸张方向性？纸张方向性的形成原因？
2. 试分析纸张方向性如何影响纸张性能？

实验二

纸张厚度测试

一、实验目的

1. 理解纸张厚度的概念。
2. 掌握纸张厚度的测试方法。

二、实验原理

纸张的厚度是指在一定面积上，施加一定的压力后，所测定的厚度。标准的表型厚度测定仪就是根据这一规定设计的仪器。它用于纸张、纸板以及其他片状材料厚度的测量。

将试样夹于测量头与量砧之间，测量头的下端面为规定 2cm^2 的接触面积，重锤、测量头的重量和百分表的测量力产生规定的接触压力，使测量头移动了一段等于纸厚的距离，此位移传递给百分表杆，经过百分表内齿轮转动机构放大后，转变为指针沿着百分表度盘的转角而给出厚度的读数值。

将各张纸样上所得的读数进行平均，取其算术平均值，计算结果对纸张准确至 0.001mm ，对纸板准确至 0.01mm ，即为纸张的厚度。

三、实验器具与材料

1. 各种纸张，试样大小为 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 。

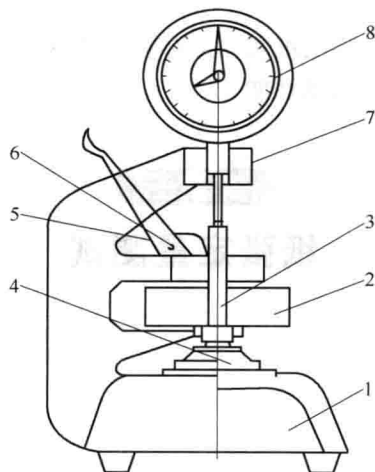


图 1-1 ZUS-4 型纸张厚度测定仪

- 1—座体；2—重锤；3—测量头；4—量砧；5—拨杆；
6—小轴；7—螺钉；8—百分表

2. ZUS-4 型纸张厚度测定仪 (如图 1-1)。

四、实验方法与步骤

1. 厚度仪零位调整。用手指按下拨杆 (5), 抬起测量头, 均匀缓慢地放松拨杆 (5), 使下落测量头与测量面相互接触, 将手离开仪器; 观察大指针是否指在零点, 小指针应指在 1; 如不在零位, 可略转动百分表度盘, 使其在零位; 重复上述步骤数次, 大指针应稳定指在零位。

2. 手指按下拨杆 (5) 抬起测量头, 将被测试样放于测量头 (3) 与量砧 (4) 之间, 纸必须全部覆盖测量面。

3. 均匀缓慢地放松拨杆 (5) 下落测量头至与试样接触, 手指完全放松离开仪器。

4. 记录百分表度盘上的读数: 小指针指示为毫米整数, 读数应为 (N 减去 1) 毫米, N 为度盘指示数。大指针指示为毫米的小数, 读数对纸张应估计至 0.001mm , 对纸板精确到 0.01mm 。小指针指示数加上大指针指示数即为所得厚度。

5. 按下拨杆 (5) 抬起测量头。

6. 取出试样。

7. 重复 2~6 步骤在同一张试样上的至少三个不同点各进行一次测量, 每包装单位应测三张试样。

五、注意事项

1. 在对厚度仪零位调整时, 若大指针偏离垂直向上位置过多时, 则进行以下步骤调整, 将百分表度盘转到零点在最高位置; 用螺丝刀旋松螺钉 (7); 将百分表体向或上或下移动至大指针垂直向上, 而小指针为 1; 用螺丝刀适当旋紧螺钉 (7), 但不可过松或过紧, 过松百分表不准, 过紧则要影响到百分表量杆运动的灵活和测量精度。

2. 在测量厚度小于 0.03mm 纸张时, 应将试样重叠几层, 然后进行测量, 再以层数除以读数。

六、讨论与思考

1. 什么是纸张厚度? 同一试样的纸张厚度会有差异吗? 试分析其产生的原因。
2. 试分析纸张厚度如何影响纸张性能?

实验三

纸张定量测试

一、实验目的

1. 了解纸张定量的概念。
2. 掌握纸张定量的测试方法。

二、实验原理

纸张的定量是指单位面积纸张的重量, 单位是 g/m^2 表示。纸张的定量测量方法有象限

称法和天平测定法。象限称法精度较差，目前造纸行业基本不用。天平测定法是从每张试样上裁取 100mm×100mm 的试样，至少 5 张为一组一并称量，然后计算面积，再计算纸张的定量。其方法如下。

将各张纸样上所得的读数进行平均，取其算术平均值，计算结果对纸张准确至 0.01mm，计算纸张面积，然后按照定量 $W(g/m^2)$ 公式计算：

$$W = \frac{g}{F}$$

式中 g ——试样总重量，g；

F ——试样总面积， m^2 。

三、实验器具与材料

1. 各种纸张试样。
2. 裁刀。
3. 精确度为 0.01g 的天平（如图 1-2）。

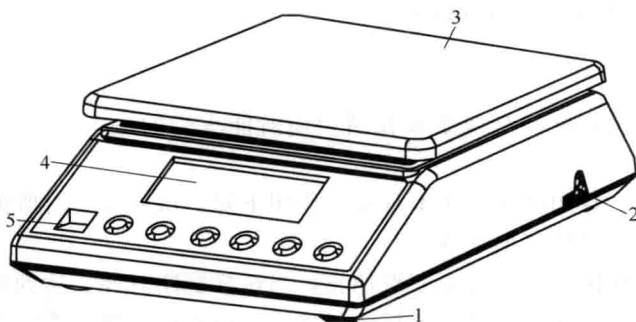


图 1-2 电子天平

1—橡胶足垫；2—调整孔；3—金属平台；4—显示窗；5—水平泡

四、实验方法与步骤

1. 调整电子天平的水平，旋动水平调节旋钮，直至天平水平气泡在中间位置。
2. 开启电子天平打开，清零，将 5 张为一组的试样放在天平托盘上，将天平周围的密封盖扣好，读取数值。

五、注意事项

宽度在 100mm 以下的盘纸应按卷盘全宽切取 5 条长 300mm 的试样，一并称量，并应测量所测试样的长、宽，精确到 0.1mm 计算面积。

六、讨论与思考

1. 什么是纸张定量？
2. 试分析纸张定量的重要性？

第二章 纸张的机械性能测试

实验四

纸和纸板抗张强度测试

一、实验目的

1. 加深对纸张抗张强度概念及其物理意义的理解。
2. 掌握纸张抗张强度测定原理和方法。

二、实验原理

抗张强度是指单位宽度的纸或纸板在断裂前所能承受的最大张力 (kN/m)，衡量试样抵抗外力拉伸的能力。

裂断长是指宽度一致的试样由于本身质量作用下降，试样断裂时所需要的长度。由抗张强度和恒湿后的试样定量计算出来的。

伸长率是纸或纸板因承受张力而变形伸长，当试样裂断时伸长达到极限时伸长的长度与试样原长度的百分比值。两者与纸或纸板的耐折度、耐破度、戳穿强度等性能指标有密切的联系。

抗张能量吸收 (通称 T. E. A) 指将单位面积的纸或纸板拉伸至断裂时所做的总功 (J/m²)，是一项评价纸张或纸板强韧性的重要指标，是以抗张拉力与伸长量所做的功表示纸张或纸板的动态强度，又称破裂功。

PN-TT300 型电脑抗张试验机使用恒定速率拉伸试样，可测定试样的抗张强度、伸长率和抗张能量吸收值等。

1. 裂断长计算公式

$$L = F_p / (BW)$$

式中 F_p ——试样的绝对抗张力，N；

B ——试样宽度，m；

W ——试样定量，g/m²。

2. 伸长率计算公式

$$\text{伸长率} = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中 L_0 ——试样测试前的长度，mm；

L ——试样断裂时的长度，mm。

三、实验器具与材料

1. 牛皮纸、胶版纸、铜版纸、箱板纸等各种纸张及纸板。

2. PN-TT300 型电脑抗张试验机 (图 1-3)。

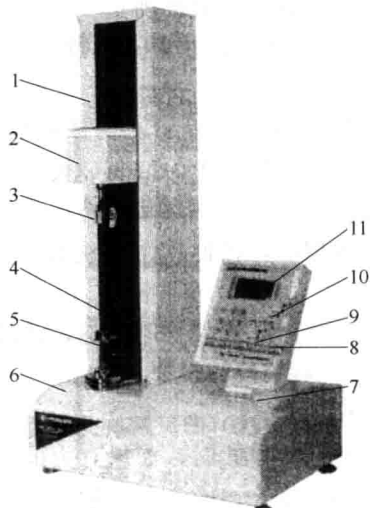


图 1-3 PN-TT300 型电脑抗张试验机

1—立柱壳；2—传感器；3—动夹头；4—防尘罩；5—静夹头；
6—机箱；7—打印机；8—停止键；9—测试键；10—操作键；11—显示屏

四、实验方法与步骤

1. 打开仪器电源开关，仪器发出“嘀”一声提示音后，进入“欢迎”窗口。
2. 若干秒后，仪器自动进入预检界面，动夹头以回速开始向下运行，检测到下限位后向上运行到起始位置。
3. 根据实验内容及试样参数进行设置。
4. 按“测试”键，动夹头上拉，系统实时显示各参数值，并动态画出拉伸曲线图，测试时可按动“停止”键中断本次测试。当试样拉断后，仪器发出一长声，动夹头复位，窗口显示值即为最终值，显示延时后进入下一次预工作窗口，则测量次数加 1。
5. 打印或人工记录数据。在显示最终测量值后，按“打印”键可打印当次数据；也可在查询界面按“打印”键打印当前数据；按统计键显示统计打印值后，再按打印键，即可打印本批测试统计结果。

五、注意事项

1. 当动夹头在下行过程中未检测到限位开关，仪器将蜂鸣报警。若出现报警情况后关闭电源后重新开机（多次）即可解决此故障。数秒后将自动进入预工作窗口。
2. 试样应垂直夹在上下两个夹头之间，应拽直试样并夹紧，试样不要弯曲。
3. 功能键的作用如下：
 - 按“设置”键进入参数设置界面。以剥离长度设置为例，按“1”键：进入剥离长度设置，此时光标在需要修改的数字右下方闪烁，可按数字键输入需要的数据，按“删除”键可删除误输入的数据。最后按“确定”键，其他设置类似；
 - 按“间距”键进入夹头间距设置界面；
 - 按“速度”键进入速度设置界面，可设置拉速（测试速度）和回速（返回速度）；

按“定量”键进入定量设置界面；

按“检定”键检测力值、位移、速度是否准确；

当有检测数据时，按此键浏览已经测试的数据，按“V”键或“^”键翻看数据，按ESC键退出；

按“曲线”键，曲线坐标设置或查询时显示在图像和数据中切换。为达到满屏显示效果，可将 $F(y)$ 和 $L(x)$ 设置成接近试样最大力值和最大变形量；

按“模式”键，可在抗张模式和剥离模式之间切换；

按“统计”键，可测试一批数据后，按此键进行统计，显示平均值、最大值、最小值、标准偏差、变异系数等统计结果；

测试完毕，待夹头返回初始位置后，按“打印”键，此键可打印本次测试结果，在浏览已测数据时，按此键可打印当前的测试结果；

Fn功能键，提供一些辅助功能；

清零键用于力值手动调零，在空闲模式时，如果有力值显示，按此键可将力值清零；

删除键用于当设置数据时，用于删除误输入的数据，在浏览测试结果时用于删除无效的数据；

ESC用于取消设置或退出显示界面；

“V、^”键，空闲状态用于控制动夹头上下行；在浏览数据时用于上下翻页功能；

“确定”键可确认当前操作。

六、讨论与思考

1. 如何理解抗张强度、裂断长、伸长率及抗张能量吸收的物理意义？
2. 纸张的方向性如何影响纸张抗张强度、伸长率及抗张能量吸收？

实验五

纸和纸板耐折度测试

一、实验目的

1. 加深对纸和纸板耐折度概念的理解。
2. 理解纸张内部纤维构成及纸张纵横向对纸张耐折度的影响。
3. 掌握纸张耐折度测定原理及方法。

二、实验原理

纸张（纸板）耐折度是指纸张（纸板）受一定外力拉伸后，将其来回折叠使其断裂，以其往返折叠的次数表示纸张（纸板）耐折的性能。纸张（纸板）耐折度分纵向耐折度和横向耐折度两种，通常纵向耐折度值比横向耐折度值大。ZZD-135A型MIT测定仪是根据试样在特定条件下，往复折叠，并记录试样被折叠断裂时的折叠次数表征耐折度。

纸张的耐折度是以纸张往复折叠的双次数或以10为底的双折叠次数对数值表示。计算结果应将数值精确到两位小数，双折叠次数精确到整数位。

三、实验器具与材料

1. 厚度 $<1\text{mm}$ 的纸张、纸板及其他片状材料,试样按GB 450《纸张与纸板平均试样的采取及检验前试样的处理方法》的规定,进行采取及处理,尺寸 $[L(\text{mm})\times W(\text{mm})]$: $150\text{mm}\times 15\text{mm}$ 。

2. ZSD-135A型MIT耐折度测定仪(图1-4)。

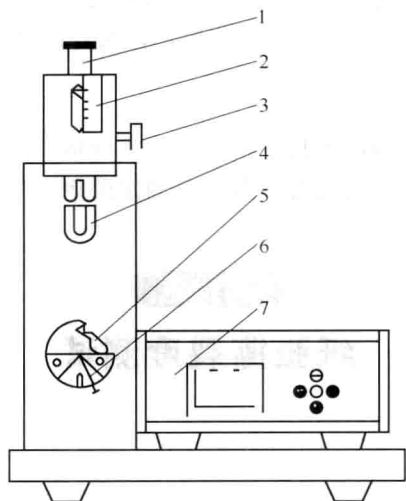


图 1-4 ZSD-135A 型 MIT 耐折度测定仪

1—张力杆;2—张力尺;3—止动螺钉;4—上夹头;5—折头座;6—折叠头;7—电控箱

四、实验方法与步骤

1. 打开电源开关,仪器进入通电状态,显示屏显示开机信息,然后显示测量子菜单,预热 15min 。

2. 根据被测量试样厚度选择合适的折叠头,并装在主机摆动轴的折叠座上。

3. 按下张力杆,设定弹簧张力,一般纸为 9.8N ,纸板为 $9.8\sim 14.7\text{N}$,并用止动螺钉锁定。

4. 将纸样上端垂直地夹紧在上夹块上,下端夹在折叠头的折叠块之间,然后松开张力杆止动螺钉,此时张力弹簧对试样施加张力,观察弹簧张力指针是否在所需的设定力的位置,如有位差需重新调整。

5. 通过“ $<$ ”键、“ $>$ ”键选择“设置”,按下“确认”键进入设置子菜单,通过“ $<$ ”键、“ $>$ ”键选择设置张力大小,纵横方向和耐折上限,再通过“ $\vee$ ”、“ $\wedge$ ”键选择各个位置的选项。按下“确认”键后设置完成。退出设置子菜单,子菜单停留在测量菜单上。

6. 按下“确认”键进入测量,屏幕上显示第几次测量并实时显示耐折的次数,折断纸样后或者达到耐折上限,电机返回到起始位置,显示平均值。夹好试样后按“确认”键进入第二次试验,在做完一组试验(默认10个为一组)后,自动打印测试数据。测量过程中欲退出测量,则按下“ $<$ ”键或“ $>$ ”键即可,退出后本次测量值无效。

五、注意事项

1. 夹试样前首先应选择弹簧力,锁紧张力杆。夹紧试样后,首先应松开张力杆,然后