

纺织材料实验

(上册)

江南大学纺织材料实验室编

前

言

《纺织材料实验》是按高等纺织院校的棉纺、毛纺、机织、针织、纺织产品专业教学大纲的基本要求编写的，可作为这些专业的纺织材料实验课程的教材。本实验教材包括了纤维、纱线、织物的基本性质试验和部分应用新一代测试技术的试验，它叙述了仪器基本原理和试验操作方法，并适当介绍了有关试验的国家标准。本书可与纺织材料学的理论教学相配合使用。

本教材是在我系前几年编写的纺织材料实验讲义的基础上改编而成，在改编过程中，除对原有的实验讲义进行修改补充外，还增加了部分新内容，以适应目前实验技术的新发展。本书由江南大学纺织材料实验室集体编写，参加编写的有（按姓氏笔划）：华涛、陆觉明、陶立新、薄雪莲，全稿由陶立新负责统稿和校订，并由曾大方老师审核。

本教材由于编写水平有限，肯定存在不少缺点和错误，承蒙多提出宝贵意见。

纺织材料实验室

一九八八年七月

上册实验目录

实验一	显微镜认识各种纤维	1
实验二	纺织材料切片制作	6
实验三	纺织纤维的鉴别	10
实验四	纺织材料的显微摄影	16
实验五	原棉试样制备	21
实验六	中段称重法测定纤维细度	25
实验七	气流仪测定棉、羊毛纤维细度	31
实验八	显微摄影仪测定毛纤维细度	39
实验九	罗拉法测定棉纤维长度	43
实验十	光电法测定棉纤维长度	51
实验十一	梳片法测定羊毛纤维长度	56
实验十二	烘箱法测定纺织材料水份	61
实验十三	电阻法测定纺织材料水份	66
实验十四	单纤维强力和伸长测定	75
实验十五	棉束纤维强力和伸长测定	84
实验十六	电子束纤维强力仪测定棉束纤维强力	90
实验十七	短纤维摩擦系数测定	95
实验十八	中腔胞壁对比法测定棉纤维成熟度	100
实验十九	偏振光干涉色法测定棉纤维成熟度	105
实验二十	羊毛油脂或化纤油剂含量测定	110
实验二十一	纤维比电阻测定	114
实验二十二	纤维卷曲率和卷曲弹性测定	119

实验二十三	化学纤维熔点测定.....	125
实验二十四	密度梯度管法测定纤维密度.....	130
实验二十五	原棉的品级与手扯长度.....	137
实验二十六	原棉杂质检验.....	145

实验一 显微镜认识各种纤维

一、目的要求：

- 1、应用显微镜观察各种纤维外表形态并认识其特征。
- 2、熟悉普通生物显微镜结构原理及正确使用方法。

二、仪器、用具：

XSP—18 A 生物显微镜、载玻片、盖玻片、擦镜纸、蒸馏水。

三、试样材料：

棉、羊毛、蚕丝、麻、粘胶、涤纶、晴纶、维纶等天然纤维与化学纤维。

四、实验概论：

(一) 纺织纤维的纵向和断面形态特征：

使用 XSP—18 A 生物显微镜可以观察各种纺织纤维的纵向和横断面的形态。天然纤维有其独特的形态特征，因此不仅可以用来鉴别纤维，同时对纱线质量和产品性质也有影响。天然纤维的纵向和断面形态各不相同。如棉纤维纵向有天然转曲，羊毛纵向有鳞片，麻纤维纵向有横节竖纹，蚕丝纵向较光滑平直。而化学纤维的纵向有所不同，如粘胶纤维的纵向为粗细均匀，有条纹，锦纶、晴纶等纤维的纵向一般为直径均匀棒状，有光纤维的表面光滑有光泽，而无光纤维的纵向有微小颗粒状消光剂的斑点。棉纤维断面形态为腰圆形，有中腔和裂缝。羊毛纤维断面为圆形或椭圆形，细羊毛在断面中心无毛髓，而较粗的羊毛有毛髓。蚕丝断面为三角形。化学纤维断面随制造方法不同，粘胶纤维断面为锯齿形，维纶为腰圆形，晴纶为哑铃形，锦纶、涤纶为圆形。各种纤维的纵向和断面形态特征如表 1—1 表示。

纤维种类	纵向形态	断面形态
棉	有天然转曲	腰圆形，有中腔
羊毛	表面有鳞片	圆形或接近圆形，有些有毛髓
桑蚕丝	平滑	不规则三角形
亚麻	有横节竖纹	多角形，中腔小
苧麻	有横节竖纹	腰圆形，有中腔及裂缝
黄麻	有横节竖纹	多角形，中腔较大
粘胶纤维	纵向有沟槽	锯齿形，有皮芯层
富纤	平滑	圆形
醋酯纤维	有1~2根沟槽	不规则形
维纶	有1~2根沟槽	腰圆形，有皮芯层
晴纶	平滑或1~2根沟槽	圆形或哑铃形
氯纶	平滑	接近圆形
涤纶、锦纶、丙纶	平滑	圆形

(二) 显微镜结构及原理

XSP—18 A 生物显微镜是由底座、镜架、目镜、物镜、载物台、光阑、集光器组成，如图。

本生物显微镜光学系统如图1示，由两大部分组成。

1、成象系统由目镜(1)棱镜(2)物镜(3)组成。物镜将标本作第一次放大，然后目镜再将第一次放大的象作第二次放大，棱镜是专为改变光路的。物镜光轴经棱镜后转向与垂直方成 45° 角。

2、照明系统由聚光镜(4)可变光档(5)集光镜(6)和钨卤素灯发出，经集光镜成平行光，然后聚光镜将外来光线会聚在标本上，这样就照明了

标本，便于观察。可变光栏改变光栏孔径，可以适当调节明亮度以便使用不同数值孔径的物镜观察时获得清晰的物象，也可以适当改变灯泡发光亮度，以适应观察需要。

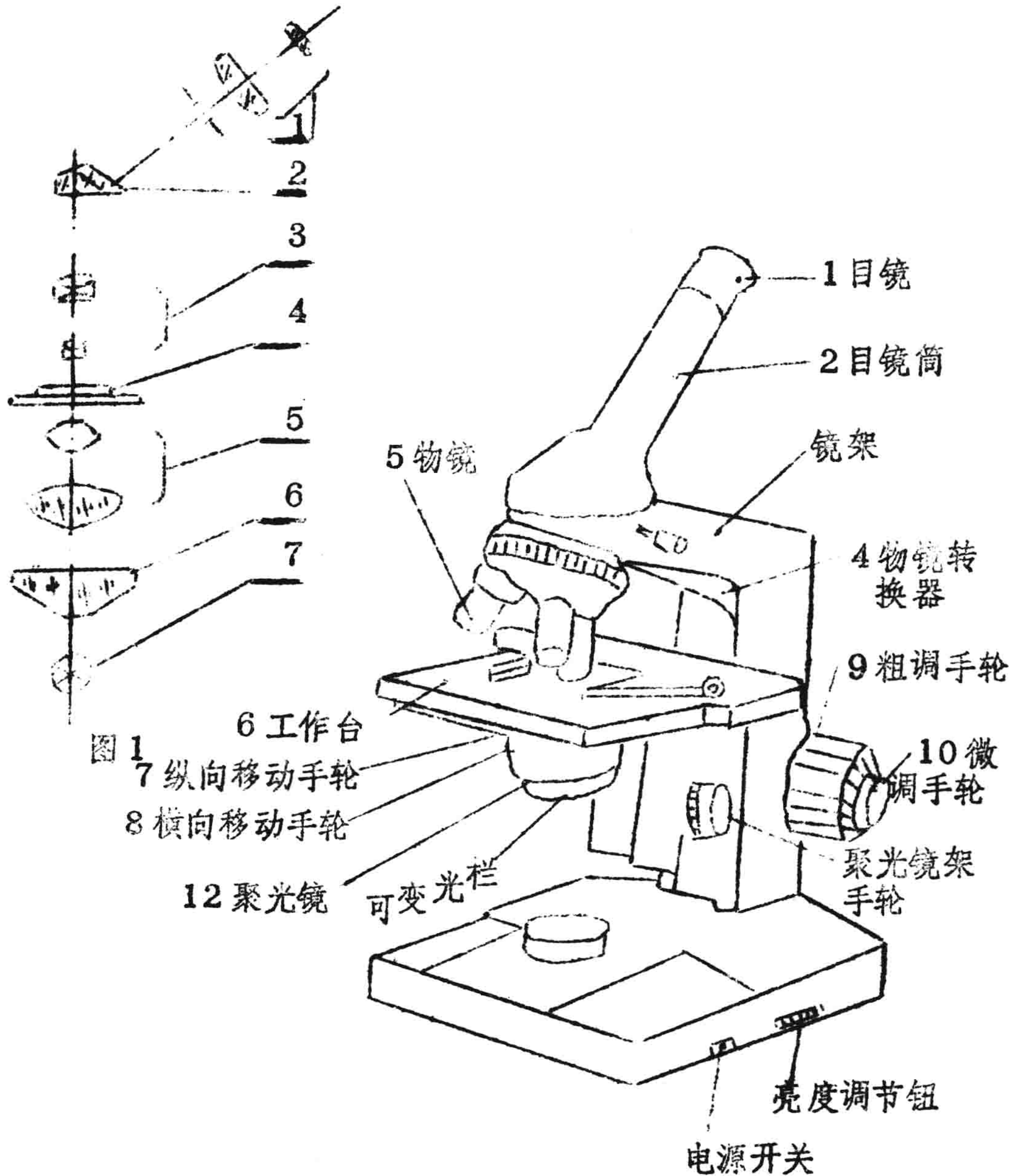


图 2 XSP-18 A 显微镜结构图

五、实验程序：

(一) 试样准备：

(1) 取试样一来，以手扯整理平直，用右手的姆指与食指取其中 20 ~ 30 根纤维，将夹取端纤维按在载玻片上，用左手复上盖玻片面抽去多余的纤维，使夹取纤维平直地按在载玻片上。

(2) 在盖玻片对顶角上滴一滴蒸馏水（甘油），使盖玻片粘着并增加视野的清晰度。

(二) 显微镜调节：

1、识别显微镜各主要部件的位置，并检查其状态正常与否，包括粗调和微调装置，物镜和目镜移动装置，集光器和光阑等。

2、选择适当倍数的目镜放在镜筒上，将低倍物镜转至镜筒中心线上，以便调焦。

3、将集光器升至最高位置，并开启光阑至最大，用一目从目镜中观察，调节反射镜（或卤素灯灯光的强弱），使整个视野明亮而均匀。

4、除去目镜，观察物镜后透镜，调节反射镜和集光器中心，使在物镜后透镜处光线均匀明亮，再调节光阑，使明亮光阑与物镜后透镜大小相一致或稍小些。

5、装上目镜，把试样玻片放在载物台的移动装置中，用粗调装置将载物台移至最高点。同时，调节移动装置，使试样移至物镜中心。

6、从目镜下视，旋转粗调装置，缓慢下降载物台，见到试样象后，再调节微调装置，使试样成象清晰。

7、若视野中光线太强，可将集光镜稍微降落，但不要随便改动光大小，以免影响通过集光器进入物镜的光锥顶角。

8、若采用高倍物镜，一般先用低倍物镜，然后转动物镜转换器。

使高倍物镜代替低倍镜。此时，只要稍微旋转微调装置，便可以得到清晰的物象。

（三）观察纤维：

1、显微镜调毕后，可从目镜中观察纤维形态。

2、用笔将纤维形态描绘在纸上，并说明纤维的形态特征，显微镜的放大倍数，记录纤维名称。

3、实验完毕后，将显微镜揩拭干净。并将载物台降至最低位置。

六、注意事项：

1、必须把载物台调至最高位置，再转动粗调装置寻找物象，以保护物镜。

2、揩盖玻片时，需将其放在载玻片上，不可握在手中凭空揩拭，以免揩碎。

七、思考题：

1、在显微镜操作时应注意哪些事项？实验中有何体会？

实验二 纺织材料切片的制作

一、目的要求：

- 1、熟悉切片的结构及使用方法
- 2、学习纤维切片制作方法
- 3、了解纤维横截面形态特征

二、仪器和用具：

Y 172型纤维切片器、手摇切片机、生物显微镜、锐利刀片、载玻片、盖玻片、镊子，溶剂：3%火棉胶溶液、1:1蛋白甘油粘胶剂。

三、试样材料：

棉、丝、羊毛、涤纶、晴纶、维纶、粘胶等纤维

四、实验概论：

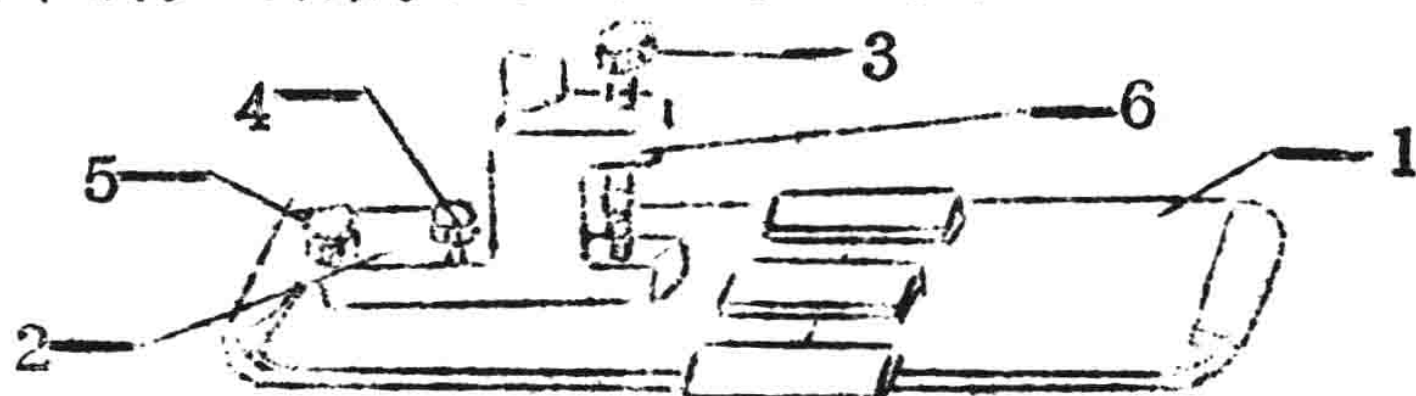
切片在纺织材料试验中是一项被广泛采用的实验技术。在原料和产品检验方面，常常根据纤维纵向和横断面的形态特征结合物理、化学性质进行鉴别和质量分析。在科研方面，如研究异形纤维的截面形态及其结构特征、染料在纤维内的渗透扩散程度、浆料在纱线上的包复情况、混纺纱中不同纤维分布与转移特征以及纱线和织物的几何结构形态等，都需通过切片，并将切片放在显微镜下观察，必要时可用摄影记录，以利分析研究。

切片的厚度，需薄而均匀，原则上将纤维切成小于或等于纤维横向尺寸（纤维直径或宽度）的厚度，以免纤维倒状。通常用的切片方法有哈氏切片法和手摇切片机等。

五、实验程序：

(一) 哈氏切片法：

哈氏切片法是利用 Y 172 型纤维切片器，又名小型或哈氏切片器将纤维或纱线切成薄片的方法。其外形结构如图一所示。



图一：Y 172 型纤维切片器

它有二块金属板，板 1 上有凸舌，板 2 上有凹槽，两块金属板啮合，凹槽和凸舌及间留有一定大小的空隙，试样就填在这个空隙中，空隙的正上方有与空隙大小相一致的小推杆，用螺杆控制推杆的位置。切片时，转动精密螺丝 3，将纤维从金属板的另一面推出，推出距离大小（即切片厚度）由精密螺丝控制。切片的操作程序如下：

(1) 取 Y 172 型纤维切片器，松开螺丝 4，取下销子 5，将螺座 6 转到与金属板 2 成垂直的位置（或取下），抽出金属板 1。

(2) 取一束纤维，用手扯法整理平直，把一定量的纤维放入金属板 2 的凹槽中，将金属板 1 插入，压紧纤维，纤维数量以轻拉纤维束时稍有移动为宜。对有些细而柔软的纤维或异形纤维，为使切片中纤维适当分散，保形性好，可在纤维束中加入少量 3% 火棉胶，使其充分渗透到各根纤维间，再压紧纤维。

(3) 用锋利刀片切去露在金属板正反面外的纤维。

(4) 将螺座 6 转向工作位置，销子 5 定位，旋紧螺丝 4（此时精密螺丝 3 的下端推杆应对准纤维束上方）。

(5) 旋转精密螺丝 3，使纤维束稍伸出金属板表面，然后在露出的纤维上涂上一层薄薄的火棉胶。

(6) 待火棉胶干燥后，用锋利刀片沿金属板表面切下第一片试样。

由于第一片厚度无法控制，一般舍去不用，然后由精密螺丝3控制切片厚度，一般是旋过刻度一格半，重复进行数次切片，从中选择符合要求的作为正式试样。在切片时，刀片和金属板间夹角要小，并保持角度不变，使切片厚薄均匀。

(7) 把切片放在滴有甘油的载玻片上，盖上盖玻片，即可放在显微镜下观察。

(8) 为了制作永久封固切片，在载玻上涂一层蛋白甘油，把切片放在上面，再用乙醚冲去纤维上的火棉胶，再将树脂液滴在试样上，盖上盖玻片，轻轻加压，使树脂液铺开而不存留气泡。

切片制作时，羊毛纤维较易切取，而细的合成纤维和纱线较为困难，因此可把难切的试样包在羊毛纤维中央进行切片，这样就能得到较好切片。

Y 172型纤维切片器，可切成厚度大约在 20μ 左右的切片，能适应各种纤维和纱线试验研究工作的需要，但不能获得更薄的切片，由于纤维在切片之前，受到较大挤压，纤维易变形，使结果受到影响，但这种方法简便快速，所以被广泛采用。

(二) 手摇切片机：

利用手摇切片机进行切片可得到较薄的纤维切片，并可连续进行切片，切片厚度的调节范围为 $2.5\sim 25\mu$ 甚至更大，但在切片之前，纤维需经一定溶剂处理，最后将纤维固定在石蜡中才能进行切割。

六、注意事项：

- (1) 在用溶剂处理前，应检查一下手是否清净。
- (2) 将试样嵌入狭缝时，应使纤维伸直。
- (3) 涂火棉胶时要求薄而均匀。

(4) 切片时，要求刀片与底板夹角尽量小一些，且每次切割时保持角度不变。

(5) 载玻片上的蛋白甘油不要太多，免得粘上去的纤维发生流散。

七、思考题：

1、为了获得好的切片，在操作时，需要注意哪些问题？

实验三 鉴别纺织纤维

一、目的要求：

通过几种未知纤维的鉴别实验，掌握鉴别纺织纤维的几种常用方法。

二、仪器、工具：

酒精灯、镊子、火柴、玻璃棒、有柄坩埚 500 毫升烧杯、量杯。

化学试剂：盐酸、硫酸、甲酸、间甲酚、氢氧化钠、二甲基甲酰胺、二甲苯、丙酮等。碘——碘化钾溶液着色剂。

三、试样材料：

棉、毛、丝、麻、粘胶、涤纶、维纶等试样。

四、实验概论：

纺织纤维的种类很多，随着化学纤维的大量发展，混纺和交织的纺织品日益增多，而纺织品的性能是与组成该纺织品的纤维性能密切相关，因此，在纺织生产管理或产品分析时，纤维进行鉴别，就显得更为重要。

一般在鉴别纤维时，使用方法都是由简到繁。鉴别范围逐渐缩小，同时用几种方法加以证实，做到鉴别准确为止。

常用的鉴别纺织纤维的方法有：手感目测法，燃烧法，显微镜观察法，药品着色法，熔点法，溶解法，荧光法等。

五、实验程序和方法：

1、手感目测法：

根据纤维的外观形态、色泽、手感及强力等特征，以区别纤维的大类。如天然纤维长度整齐度差，含有杂质，化学纤维长度整齐，无杂质，一般具有规整的卷曲。天然纤维中，棉纤维比较柔软，纤维长度短，麻纤维比较柔软，纤维长度短，麻纤维比较粗硬。羊毛纤维较棉麻为长。

有卷曲，柔软而富有弹性。蚕丝则具有特殊的光泽，长而纤细，手感滑糯。化学纤维中，粘胶纤维的湿强度特别低，可根据手拉干、湿强度的变化而加以确定。

2、燃烧法：

各种纤维的化学组成不同，其燃烧特征也不一样，将一小束待鉴别的纤维用玻璃棒夹住，缓慢地移近酒精灯火焰。在火焰中以及离开火焰后燃烧特征，同时注意其残渣形态和燃烧时气味，根据纤维的燃烧特征可以鉴别它属于纤维素或蛋白质还是合成纤维。

上述两种方法的优点是简便易行，无需特殊和药剂，省时。缺点是方法比较粗糙，只能区别纤维的大类，仅适用于散纤维和纯纺织品，但两种方法配合使用，已能初步区分棉、麻、毛、丝和粘胶试样。

几种纺织纤维的燃烧特征如表一

表一

纤维名称	耐热性 (接近火焰)	燃烧性 (在火焰中)	延烧性 (离开火焰)	气味	残渣形态	备注
棉、麻、粘胶	不熔、不缩烤焦	发出火焰，迅速燃烧	能熄灭后冒烟	烧味纸	少量软白灰	注1
丝、毛	卷缩	发火焰渐渐燃烧	不能熄灭仍冒烟	烧毛发气味	松散冒烟	注2
涤纶	先软化、后收缩	熔融、缓慢燃烧、冒黑烟	自然熄火	芳香味	硬黑褐色球	
锦纶	先软化、后收缩	边熔融、渐渐燃烧	自然熄火	特殊的臭味	黑色玻璃状硬球	
晴纶	软化	熔融变成褐~黑褐色缓慢燃烧	继续燃烧	有辣味	黑球、压不破	
维纶	软化、收缩	边收缩、边渐渐燃烧	能延烧	甜味	茶褐色不定形脆灰	
氯纶	软化、收缩	熔融变黑，冒烟、慢慢燃烧	自然熄灭	氯臭味	褐色部是有弹性块、黑色部分脆快	注3
丙纶	软化、收缩	熔融燃烧	能延烧	柏油味	几乎无灰	
氨纶	熔融(近火时，纤维端胀成圆形)	熔融燃烧	自然熄火	特别臭味	粘橡胶块	

注1：经树脂加工棉、麻、粘胶试样灰是黑色。

注2：经树脂加工毛织品，不产生烧毛发气味。用0.25%盐酸溶液煮沸15分钟，除去树脂，就产生烧毛气味，经锡重处理的丝，形成微硬的灰尽，火焰发光。

注3：氯纶耐热性差，60℃开始收缩，灭火性比其它纤维好。

3. 药品着色法:

利用某种化学药剂对纤维的着色性能,可以迅速地鉴别纤维的品种。着色法适用于鉴别未染色的散纤维和纯纺织品,常用锡莱着色剂A和碘——碘化钾溶液着色。碘——碘化钾系用20克碘溶于100毫升碘化钾饱和溶液中制备而成,把纤维浸在溶液中0.5~1分钟,取出,水洗干净,凉干,观察试样的着色情况。

表二 几种纺织纤维的着色反应见表2

纤维	锡莱着色剂A着色	碘——碘化钾溶液着色
棉	兰	不染色
麻	紫兰	不染色
丝	深褐色	淡黑
羊毛	鲜黄	淡黄
粘胶纤维	紫红	黑、兰青
氨纤维	阴紫兰	黑兰青
醋酯纤维	绿黄	黄褐
维纶	褐色	淡兰
锦纶	淡黄	黑褐
氯纶	不染色	不染色
晴纶	微红	褐色
涤纶	微红	不染色

4. 溶解法:

利用各种纤维对不同化学试剂的溶解性能不同,可以有效的鉴别各种纺织纤维。这种方法设备简单,操作方便。对于染色或混合成份的纤维也能适用。化学溶解法也是混纺纱中纤维成份定量分析的基础。