

毛纺织染简论

纺织工业出版社

毛 纺 织 染 简 论

倪鉴明 主编

内 容 提 要

本书从毛纺原料入手，系统地叙述了纺纱、织布及织物的染色、整理的过程，可使读者对精、粗纺毛织物的生产有一个初步的较全面的了解。

本书用作纺织技工学校教材，也可供毛纺织厂技术工人阅读。

责任编辑：丁桂玉

纺织技工学校教材

毛纺织染简论

倪鉴明 主编

*

纺织工业出版社出版

(北京东直门南大街4号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092毫米 1/32 印张：5 12/32 字数：119千字

1991年6月 第一版第一次印刷

印数：1—5,000 定价：2.20元

ISBN 7-5064-0604-7/TB·0591 (课)

前 言

随着毛纺织工业的发展,各地对毛纺织技术工人的需要大量增加。为了配合毛纺织行业对保全保养技术工人的培训,受纺织工业部委托,编写了毛纺织专业的技工学校教材,这套教材包括《毛纺织染简论》、《毛纺基础》、《毛织基础》,供毛纺织技工学校学生使用,也可以作为毛纺织厂在职技术工人的培训教材。

这套教材在纺织工业部教育司直接关心、上海市纺织工业局教卫处支持下,由上海毛麻纺织联合公司、行业协会陈福昌同志组织编写。

《毛纺织染简论》由倪鉴明主编,袁祖华、杨宝顺编写,是毛纺、毛织两专业的通用基础教材。

《毛纺基础》由方业熙、倪鉴明主编,倪荣和、孙无畏、袁祖华、杨淑珍、包玉贤、毛巧宝编写,是毛纺专业教材。

《毛织基础》由倪鉴明主编,王莉芳、沈燮癸、杨宝顺、房民安编写,是毛织专业教材。

这套教材在编写及审定过程中,得到汪文彬、刘济学、陶春生、张侠、王五寅等同志的大力支持,在此表示感谢。

由于编写水平有限,时间较紧,这套教材会存在不少缺点和不足之处,希望读者提出宝贵意见。

编 者

1990年

目 录

第一章 毛纺原料	(1)
第一节 毛纤维	(1)
第二节 化学纤维	(22)
第三节 其他动植物纤维及回用原料	(29)
第二章 毛纺简论	(32)
第一节 毛纺工业发展史	(32)
第二节 粗梳毛纺工程概述	(33)
第三节 精梳毛纺工程概述	(47)
第四节 绒线制造概述	(74)
第三章 毛织简论	(78)
第一节 整经	(80)
第二节 穿经	(88)
第三节 卷纬	(92)
第四节 织造	(101)
第四章 毛染整简论	(129)
第一节 概述	(129)
第二节 湿整	(131)
第三节 干整理	(141)
第五章 毛织物品种概述	(151)
第一节 毛织物的分类	(151)
第二节 毛织物的品名编号	(153)
第三节 毛织物大类产品风格特征	(158)

第一章 毛纺原料

第一节 毛 纤 维

纤维是细而长的物体，它的截径（横截面的直径）很小，而它的长度比截径大千百倍或更多，所以纤维是易于弯曲而柔软的物体。

用来制造纺织的纤维，称为纺织纤维。作为纺织原料，

表1-1

天然纤维	植物性纤维	种籽纤维——棉花
		韧皮纤维——亚麻、苎麻、黄麻、大麻
	动物性纤维	毛发——绵羊毛、山羊绒、骆驼毛、兔毛、牦牛毛、马海毛、驼羊毛 蚕丝——桑蚕丝、柞蚕丝、蓖麻蚕丝
	矿物性纤维——石棉等	

表1-2

化学纤维	人造纤维	再生纤维素纤维——粘胶纤维、铜氨纤维 纤维素衍生物纤维——醋酸纤维
	合成纤维	聚酯纤维——涤纶 聚丙烯腈纤维——腈纶 聚酰胺纤维——锦纶 聚乙烯醇纤维——维纶 聚氨基甲酸酯纤维——氨纶 聚氯乙烯纤维——氯纶 聚丙烯纤维——丙纶

必须具备一定的条件和性能，如长度、细度、柔软性、抱合性等，否则就不可能实现纺纱、织布的目的。

纺织纤维可分为天然纤维和化学纤维两大类，如表1-1、表1-2。

毛纺工业常用的纤维有：绵羊毛、山羊绒、兔毛、牦牛毛、骆驼毛、马海毛、涤纶、腈纶、锦纶、蚕丝、粘胶纤维和苧麻等。

一、纯羊毛纤维

毛纺工业最主要的原料是绵羊毛，绵羊毛是生长在绵羊皮肤上的。

(一) 毛纤维的结构 羊毛纤维是由鳞片层、皮质层、髓质层三部分组成（图1-1）。但在细毛纤维中，只有鳞片层和皮质层，没有髓质层，这种羊毛称为同质毛。

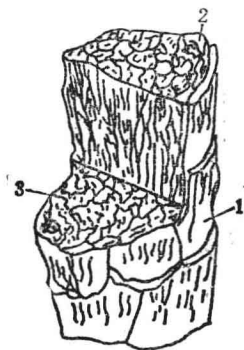


图1-1 羊毛纤维截面图

1—鳞片层 2—皮质层 3—髓质层

1. 鳞片层 鳞片是羊毛纤维的表皮，因由坚硬的角质细胞组成，所以可以保护羊毛内层组织不受或少受外界的不良影响。因羊毛纤维具有鳞片层，所以可增加纤维间的抱合

力，使羊毛织物耐磨，具有缩绒性，且比其他纤维织物耐沾污，鳞片又可使羊毛纤维具有自然光泽。

2. 皮质层 皮质层在鳞片的内部，是羊毛的主要组成部分，它是由许多蛋白质细胞组成的，其组成物质叫做角朊或角蛋白质。细胞之间相互粘合，中间存在微隙。皮质层是决定羊毛的化学和物理机械性质的主要部分，如细度、长度、强度、卷曲、弹性等。有色羊毛的色素聚集在皮质层的细胞壁里。

3. 髓质层 髓质层是海绵状的薄膜细胞，含有大量的气孔，因而是多孔性组织，它位于羊毛纤维的中心，顺着毛干形成连续的宽度不一的带条，但并不是各种羊毛都有髓质层，这与羊毛的粗细有关。除细绒毛无髓质层以外，比较粗的毛都有不同程度的毛髓。

羊毛纤维的良好工艺特性来自皮质层，具有髓质层的羊毛纤维，相对地减少了皮质层的厚度，髓质层多的羊毛，其外形就平直，且羊毛脆弱易断，其他工艺性能，如弹性、坚牢度等也随之降低。

粗毛及死毛中的髓质层情况如图1-2所示。

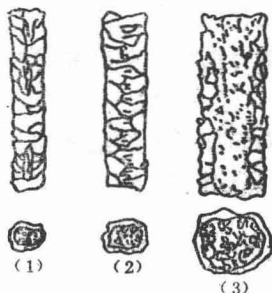


图1-2 各种髓质层的形状

1—两型毛 2—有髓毛 3—死毛

其中两型毛是介于有髓毛和无髓毛之间的中间型羊毛。在同一根羊毛上细度差异很大，有些部位带有时连时断的点状髓质层，其工艺价值较差。

(二) 毛纤维的物理性能 毛纤维的物理性能项目有：细度、长度、吸湿性、比重、卷曲、缩绒性、弹性等。

1. 细度 细度是羊毛纤维最主要的品质之一，是羊毛纺纱性能好坏的先决条件。如果毛纤维长度相同，则细度越细，纺纱性能越好。

纤维的粗细即指纤维直径的大小，用“微米”(μm)来表示。

$$1\mu\text{m} = \frac{1}{1000}\text{mm}$$

(1) 细度的意义：羊毛纤维的细度是确定羊毛品质和使用价值的重要指标之一。羊毛纤维的细度对工艺性能和产品质量都密切相关，在毛纺工业生产中，常按照羊毛细度的不同，制订合适的加工条件，制成各种优良的毛纺产品。其意义为：

①关系到产品的风格。相同的织物组织，纤维细，手感柔软，反之，手感粗糙。

②关系到毛纱的可纺性。羊毛纤维越细，能纺的毛纱支数愈高。

③关系到毛纱均匀度。毛纤维愈细，在一定粗细的毛纱截面内，纤维根数就愈多，毛纱的条干也就愈均匀。

④关系到纱线强力。在一定粗细毛纱截面内，纤维根数愈多，成纱强力愈高。

(2) 细度的表示方法：细度表示纤维的粗细程度，其表示方法有截径（横截面直径）法、公制支数、旦尼尔、特

克斯和品质支数。

细度的测定分定重制和定长制两大类。

①截径法：其试验方法是取样后制成切片，置于放大500倍的显微镜投影仪下，用楔尺逐根测量纤维直径300~600根，然后按测量结果，计算其平均细度，单位为微米(μm)。

毛纺厂一般均用此法表示毛纤维的细度。

②公制支数：用 N_m 表示。公制支数的定义是：1克重的纤维（或纱线）所具有的长度米数称公制支数。如1g重的纤维（或纱线）长100m叫100公支。毛纱的细度以前多用公制支数表示。

公制支数可用下列公式求得：

$$N_m = \frac{L}{G}$$

式中： N_m ——公制支数；

L ——长度 (km、m、mm)；

G ——重量 (kg、g、mg)。

公制支数属于定重制细度，纤维（或纱线）粗细与支数成反比，即支数越低，纤维越粗；支数越高，纤维愈细。

③旦尼尔细度 (N_D)：单位是旦尼尔（简称旦）。蚕丝或化学纤维的细度用旦尼尔来表示。其定义是：每9000m长的纤维（或纱线）所具有的重量克数，叫旦尼尔细度。如9000m长的纤维重3g，则纤维细度为3旦。

旦尼尔可用下列公式求得：

$$N_D = \frac{G}{\frac{L}{9000}} = \frac{9000G}{L}$$

旦尼尔细度属于定长制细度单位，纤维的粗细与旦尼尔数成正比，即旦尼尔数越大，纤维愈粗。

④特克斯细度 (N_t)：是国际上规范的细度单位，也是我国的法定计量单位。其定义是：每1000m长度的纤维（或纱线）所具有的重量克数，叫特克斯细度。与旦尼尔细度一样，特克斯细度也属于定长制。因其采用十进位制，计算比较方便。

$$N_t = \frac{G}{\frac{L}{1000}} = \frac{1000G}{L}$$

与旦尼尔相似，纤维越粗，特克斯越大。

特克斯细度、旦尼尔细度和公制支数三者的换算关系如下：

$$N_t = \frac{1000}{N_m} = \frac{D}{9}$$

$$N_m = \frac{1000}{N_t} = \frac{9000}{D}$$

$$N_D = \frac{9000}{N_m} = 9N_t$$

⑤品质支数。品质支数是商业上对纤维品质的一个大概估计。羊毛的品质支数是根据羊毛的平均直径（即细度）及其纺纱工艺性能之间的关系，来表示羊毛品质的一种指标。羊毛的品质支数愈高，它的纺纱性能愈好，即可纺支数愈高。我国羊毛的品质支数及其平均直径的关系如表1-3所示。

细度计算举例：

例1：3旦的羊毛纤维，折合公制支数和特克斯为多少？

表1-3 羊毛品质支数和平均直径关系表

羊毛的品质支数	羊毛的平均直径 (μm)
80	14.5~18.0
70	18.1~20.5
66	20.6~21.5
64	21.6~23.0
60	23.1~25.0
58	25.1~27.0
56	27.1~29.0
50	29.1~31.0

解:

$$N_m = \frac{9000}{D} = \frac{9000}{3} = 3000 \text{ 公支}$$

$$N_t = \frac{D}{9} = \frac{3}{9} = 0.33 \text{ tex}$$

例2: 特克斯数为0.4的腈纶, 折合成公制支数和旦尼尔数为多少?

解:

$$N_m = \frac{1000}{N_t} = \frac{1000}{0.4} = 2500 \text{ 公支}$$

$$N_D = 9N_t = 9 \times 0.4 = 3.6 \text{ 旦}$$

2. 长度 羊毛长度在工艺上的重要性仅次于细度, 它不仅影响毛织品和纱线品质, 而且是决定纺纱加工系统和合理选择工艺参数的重要因素。

(1) 长度的意义:

①关系到纺纱系统: 长羊毛精纺(英纺)的羊毛长度为120~150mm, 短羊毛精纺(法纺)的羊毛长度为55~120

mm；更短羊毛用于粗纺，其长度为30~55mm，最短的羊毛用于制毡，其长度小于30mm。

②关系到产品的风格。纤维长度长，加捻后光滑，成品毛茸少，织物表面光洁。

③关系到产品的质量。在相同捻度的情况下，纤维长度长的成纱强力高。

④关系到工艺参数的选择。

机器的车速、捻度、牵伸倍数、隔距等，其中最重要的是罗拉隔距，这些参数的选择完全由纤维长度所决定，纤维长度长的，捻度可适当减少，牵伸倍数可增大。

3cm以下的短纤维含量，是影响条干的一个重要因素。故3cm以下的短毛率在精纺系统中要严格控制一定的范围内。这是因为短纤维在牵伸区域内不易被控制而成游离纤维，由此产生粗细节或大肚纱等疵点。在“毛条标准”中，对羊毛的长度和短毛率均作了明确规定。

(2) 长度的测定方法：工厂常用梳片式长度分析仪测定羊毛纤维长度。梳片式长度分析仪是由很多片用细钢针焊成的梳片组成的（图1-3）梳片之间的距离为10mm，梳片可

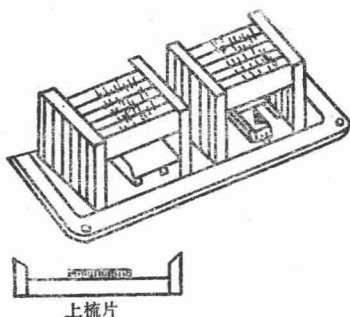


图1-3 长度分析仪

逐一下落。

此法是利用两台纤维长度分析机测定，先从试样中抽取3条试样毛条，放在右面的梳片上，并使其压入梳针间（注意不使羊毛呈弯曲状态），每落下一片梳片，将露出的纤维拉出，并加以整理，使一侧头端平齐，移入另一分析器的梳片中，如此重复进行，直至全部毛束移完后，将分析器转 180° ，逐次放下梳片时，每次即可夹出组距为10mm的羊毛束，并分别称重，求得各种长度指标。

另一种测定纤维的方法是摆图法。它是将一定数量的毛纤维用手或梳片机整理，使一侧头端平齐并呈顺直状态，然后将纤维依长短次序均匀排列成羊毛纤维长度排列图（图1-4）。此法因手工操作不太精确，不能符合生产需要，故此法除一些无梳片机分析仪的老厂使用外，已很少采用。

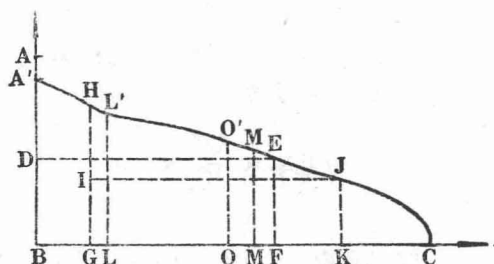


图1-4 羊毛纤维长度排列图

从羊毛纤维长度排列图，通过作图法，可以求得有效长度、中间长度、最长长度、交叉长度、短长率、长度差异率、长度整齐度等数值。

其作图法为：

(1) 有效长度：取 $A'B$ 之中点 D ，作 $DE \parallel BC$ ， $EF \perp$

BC, 取 $BG = \frac{1}{4}BF$, 作 $GH \perp BC$; 取GH的中点I, 作 $IJ \parallel$

BC, $JK \perp BC$; 取 $BL = \frac{1}{4}BK$, 作 $LL' \perp BC$; 则 LL' 为有效长度, 也叫上四分位长度。

(2) 中间长度: 取BC之中点O, $OB = \frac{1}{2}BC$, 作 $OO' \perp$ BC, 则 OO' 为中间长度。

(3) 最长长度: 最长长度即图中最长纤维的长度, 如图中AB所示。

(4) 交叉长度: 纤维长度曲线 CA' 分布趋势与纵轴的交点所对应的长度, 即图中的 $A'B$ 。在英式精梳毛纺中, 罗拉隔距按交叉长度来确定。

(5) 短毛率: 比JK还短的纤维统称为短毛。短毛根数占总数的百分率即为短毛率。

$$\text{短毛率} = \frac{KC}{BC} \times 100\%$$

(6) 长度差异率: 作 $MK = BL = \frac{1}{4}BK$, $MM' \perp BC$ 。这里 MM' 为下四分位长度。长度差异率是上下两个四分位长度数之差对上四分位长度的比率百分数, 即

$$\text{长度差异率} = \frac{LL' - MM'}{LL'} \times 100\%$$

长度差异率也称离散系数。

(7) 长度整齐度:

$$\text{整齐度} = \frac{\text{较短长度 (MM')}}{\text{较长长度 (LL')}} \times 100\%$$

3. 吸湿性 纤维从空气中吸收水分，且保持在纤维内部的性质称吸湿性。羊毛纤维在空气中吸收水分，并有长时期保持一定数量水分子的现象，称为羊毛的吸湿。这是因为羊毛大分子上的极性基因与水分子形成水合物，这些极性基因如羧基（ $-\text{COOH}$ ）、胺基（ $-\text{NH}_2$ ）等都是亲水基团，与水分子结合的力量较大，所以吸湿的能力很强。一般羊毛可吸收30%的水分子，而在羊毛纤维的表面仍不感到潮湿。

羊毛纤维除了直接吸收水分子外，它还有表面的吸附作用。可以大量的吸收附着水分，其吸收的水分可以超过羊毛自身重量的好几倍，这种吸水现象一般称为附着水。还有极少量的水分子可以进入羊毛的结晶区，成为结晶水的一部分。

羊毛纤维的含水量是随着所处的大气条件而变化的。具有一定水分的羊毛，如放在一个新的大气条件下，它会立即放湿或吸湿。在同一温度和相对湿度下，羊毛吸湿和放湿时含有的水分是不同的，因吸湿的速度比放湿的速度快，这种现象叫做“迟滞效应”。经过一定时间后，其回潮率达到平衡状态，趋向于一个稳定值，这种现象称为吸湿平衡。大气的温度和相对湿度对羊毛的吸湿能力有直接影响，在温度一定时，羊毛的含湿量随着相对湿度提高而增加，因此，吸湿现象是羊毛纤维的一个重要特性，它对羊毛的品质以及毛纺工业的生产工艺等都有密切的关系。

纤维的吸湿性好，织物滑糯，制成织物后穿着舒适，染色性也好。吸湿性差的纤维，在纺纱过程中易产生静电，纺纱困难，因其亲水性差，故染色也困难。

表示纤维吸湿性能的指标有回潮率和含水率。

(1) 回潮率：纤维内含有水分的重量对于干燥纤维重量的百分数。

$$W_R = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100\%$$

式中： W_R ——羊毛的回潮率（%）；

G ——羊毛的湿重（g）；

G_0 ——羊毛的干重（g）。

在20℃和相对湿度为65%的大气条件下，脱脂羊毛（洗净毛）的回潮率在15%~16%之间。如温度不变，相对湿度增加至95%，羊毛的回潮率可达22%。

(2) 含水率：羊毛吸湿后含有的水分重量与羊毛湿重之比称为含水率，用符号 W_e 来表示。

$$W_e = \frac{G - G_0}{G} \times 100\%$$

回潮率与含水率的换算如下：

$$W_R = \frac{W_e}{100 - W_e} \times 100\%$$

$$\text{或 } W_e = \frac{W_R}{100 + W_R} \times 100\%$$

毛纺厂通常用回潮率来表示纤维的吸湿性能。

例1：一批试样，抽取200g，将它绝对干燥后称重为178g，求其实际回潮率？

解：

$$W_R = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100\% = \frac{200 - 178}{178} \times 100\% = 12.4\%$$