

915/126

44136

毛纺织工人技术读本

整染线绒

天津市毛纺织工业公司
傅 尚 梅 编



纺织工业出版社

毛纺织工人技术读本

绒 线 染 整

天津市毛纺织工业公司 傅尚梅 编

纺织工业出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了各种绒线包括纯毛绒线、腈纶绒线、混纺绒线及彩色绒线的染色方法及有关理论知识，并重点介绍了纯毛绒线的化学整理方法。

此外，对绒线染整疵点的防止方法、染料的性能试验等也作了介绍，并在附录中列出有关染料的染色性能，供查阅用。

本书可用作毛纺织厂工人培训教材或职工业余教育教材，也可用作毛纺织中等专业学校的参考教材。本书对绒线染整技术人员也有参考价值。

责任编辑：丁桂玉

毛纺织工人技术读本

绒 线 染 整

天津市纺织工业公司 傅尚梅 编

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

保定地区印刷厂印刷

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：10 20/32 字数：236千字

1984年2月 第一版第一次印刷

印数：1—11,000 定价：1.15元

统一书号：15041·1277

出版说明

为了适应毛纺织工业的发展，配合毛纺织工业部门加强职工教育，我们组织编写了这套毛纺织工人技术读本。

这套读本共分：毛纺原料、原毛准备、粗梳毛纺、毛条制造、精梳毛纺（上、下册）、毛织准备、毛织物织造、毛织物染整、毛织物组织、绒线染整等十一个分册。它们是在一九六〇年版本的基础上改编成的。改编时，补充了国产新定型的设备和国外毛纺织工业的新技术、新设备。这套读本可以用作毛纺织厂工人培训教材或职工业余教育教材，也可用作毛纺织中等专业学校的参考教材。

本书是这套读本中的一册，由朱武英同志审稿。

由于我们水平有限，这套读本的内容会存在一些缺点和错误，希望读者提出宝贵意见，以便再版时改正。

纺织工业出版社

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 纺织绒线的原料	(3)
第二节 绒线生产的工艺流程	(20)
第三节 绒线的分类	(22)
第四节 绒线的主要规格	(24)
第二章 染整用水	(28)
第一节 天然水的情况和染整用水的要求	(28)
第二节 水质的检验	(31)
第三节 硬水的软化	(36)
第三章 表面活性剂	(52)
第一节 表面活性剂及其分类	(52)
第二节 表面活性剂的性能及作用	(60)
第四章 绒线的洗涤	(73)
第一节 绒线洗涤的目的	(73)
第二节 常用的洗涤剂与合成洗涤剂	(74)
第三节 洗涤原理	(81)
第四节 洗线的工艺	(85)
第五节 洗线机的构造及其作用	(92)
第六节 洗线机的保养和洗线疵点防止方法	(96)
第五章 绒线染色用染料	(98)
第一节 染料的命名	(98)
第二节 染料的符号	(101)
第三节 纯毛绒线染色常用染料	(103)
第四节 活性染料与金属络合染料	(111)

第五节	腈纶染色用染料	(119)
第六节	染料的选择方法	(131)
第六章	纯毛绒线的染色与漂白	(141)
第一节	羊毛纤维的化学性能与染色机理	(141)
第二节	纯毛绒线漂染用一般助剂及其作用	(155)
第三节	配色方法	(159)
第四节	染线设备	(162)
第五节	纯毛绒线的漂白	(165)
第六节	纯毛绒线染色工艺及配方	(170)
第七节	纯毛绒线染漂疵点及防止方法	(184)
第七章	腈纶绒线的染色与漂白	(187)
第一节	腈纶绒线的染色性能与染色机理	(187)
第二节	腈纶绒线染整用助剂及作用	(194)
第三节	腈纶绒线的膨化	(199)
第四节	腈纶绒线的漂白	(201)
第五节	腈纶绒线的染色方法	(204)
第六节	膨化与染线设备	(213)
第七节	腈纶膨体绒线的染色工艺及配方	(224)
第八节	腈纶绒线的染色疵点及消除方法	(232)
第八章	混纺绒线染色	(234)
第一节	毛腈混纺绒线的漂白和荧光增白	(235)
第二节	混纺绒线染色助剂	(236)
第三节	合成纤维与羊毛混纺绒线染色	(238)
第四节	不同腈纶纤维的混纺染色	(245)
第九章	绒线的脱水	(247)
第一节	绒线脱水的目的及作用	(247)
第二节	绒线脱水机	(247)

第三节	脱水原理	(248)
第四节	脱水机安全操作	(249)
第十章	绒线的烘干	(250)
第一节	绒线烘干的目的	(250)
第二节	烘干原理	(250)
第三节	烘干机	(251)
第四节	烘干工序的主要工艺要求	(259)
第十一章	绒线的检验与包装	(261)
第一节	绒线的检验	(261)
第二节	绒线的包装	(265)
第十二章	花式与彩色绒线染色	(268)
第一节	花式绒线的制备	(268)
第二节	彩色绒线的染色	(273)
第十三章	绒线的化学整理	(285)
第一节	纯毛绒线防蛀整理	(285)
第二节	纯毛绒线防毡缩整理	(290)
第十四章	有关绒线染色与染料性能的试验	(304)
第一节	染色试验	(304)
第二节	有关腈纶染色性能的试验	(310)
附录		(321)

第一章 概 论

绒线的品种很多，从编织使用上可分为粗绒、细绒与针织绒三种。这些绒线全是采用精梳、精纺成纱。一般有四股、三股、两股的粗细绒线。改变纱支的粗细与股数的多少，就可以生产出不同粗细的绒线。如果采用花式合股机，还可以生产出不同式样的花式合股线。生产纯毛绒线可以采用国产改良羊毛，也可以采用进口羊毛，如新西兰半细毛。纯毛绒线经过染整加工、洗涤、染色、后处理和烘干等一系列的机械和化学处理过程，最后制成成品。纯毛绒线不仅要有一定的强力、伸长度、捻度和弹性，还需手感丰满、颜色鲜艳、无陈旧感、条干均匀、表面光洁、条股圆胖、不发毛、不粘并及染色坚牢等。用纯毛纺制的绒线保暖性好，耐穿、耐用。因此，纯毛粗绒在国内市场上畅销，是消费者十分欢迎的产品。

羊毛受到资源的限制，发展的速度比较慢。在第一次世界大战期间，有些国家的羊毛等纺织原料供应困难，于是便开始生产用人造长丝切断的短纤维（毛型的短纤维叫人造毛）。但这种人造纤维还存在着不少缺点，其原料仍然受到动植物资源的限制，性能及用途也不能满足科学技术和人民生活日益发展的要求。

随着现代高分子合成化学工业的发展，人们已经能够越来越多地将一些简单的同时也是最丰富易得的物质，如空气、煤、石油等作为起始原料，来制取品种既多、性能又好

的纤维，这就是合成纤维。合成纤维的出现不是偶然的，它是在人造纤维的基础上研究出来的。合成纤维和人造纤维的主要区别，在于前者的抽丝原料不再是天然的高聚物，而是人工合成的高聚物。适宜制造纤维的合成高聚物的种类，比天然高聚物多得多。它们在性能方面所能达到的范围，也比人造纤维宽广得多。今天世界合成纤维的产量，已经超过人造纤维，而仅次于棉花的产量。

由于合成纤维具有比天然纤维更优良的性能，因此得到广泛的发展和应用。但是在染色性能方面，合成纤维不如天然纤维，如聚丙烯腈绒线、毛腈混纺绒线及其他混纺绒线的染色，都不象染纯毛绒线那样容易掌握。纯聚丙烯腈绒线染色时，要使用专门的染料和助剂，才能染出鲜艳夺目、色牢度好的绒线。纯聚丙烯腈及混纺绒线的生产，不仅可增加花色品种，而且也可节约羊毛原料、降低成本及满足消费者的需要。

随着纤维工业的发展，合成纤维的品种在不断增加，如变形丝、异形截面丝、复合丝等，给毛纺工业带来很大变化，为了合理地进行染整加工，就必须不断发展新的染整工艺、染料和助剂及新的染色设备。

纯毛品种的染整工艺，在各种纤维染整工艺中还是比较落后的，它常被其他纤维染整工业的进步带动起来，还难以成为一个独立的先进系统。今后绒线染整工业将走向自动化、连续化（或半连续化）生产，产品向多样化、高级化发展，电子测色配色及电子计算机等将应用于染整工艺。

第一节 纺织绒线的原料

一、羊毛

(一) 羊毛纤维的组织结构 羊毛纤维是细而长的实心圆柱形物体，基本上由三部分组织构成。覆盖在毛干外面的叫鳞片层；组成羊毛纤维实体的主要部分叫皮质层；在毛干中心不透明的叫髓质层。髓质层只存在于异质毛粗毛中，细毛和同质毛粗毛没有髓质层。

1. 鳞片层 鳞片是薄片状物质，有的呈环状，有的呈瓦片状，彼此重叠地包覆在毛干的外面。鳞片的根部附着于毛干，尖端伸出在毛干的表面，并且指向毛尖。各种羊毛上鳞片的大小都差不多，它的平均宽度约为 $2.70\sim 2.86$ 微米。但是鳞片的覆盖情况却是随着绵羊品种和羊毛粗细类型的不同而不同的。细毛的鳞片呈环状覆盖，覆盖密度大，每 1 毫米中约有 100 层，鳞片可见高度小，细毛的光泽较柔和暗淡。粗毛的鳞片多呈瓦状，覆盖密度小，每 1 毫米中只有 50 多层，鳞片可见高度大，对光线的反射较均匀，所以粗毛的光泽较亮。鳞片层具有保护毛纤维免受化学药剂、空气、阳光、机械损伤的作用，同时，使毛纤维有易于毡缩的性能。

2. 皮质层 羊毛纤维的皮质层是组成羊毛纤维最基本的物质，也是决定羊毛纤维化学、物理、机械性质的主要部分。它是由很多细而长的，两头尖的扁平形锭状细胞整齐排列堆积而成的。锭状细胞的大小是：长约 $80\sim 100$ 微米，宽约 $2.0\sim 5.6$ 微米，厚约 $1.2\sim 2.6$ 微米。锭状细胞之间由细胞中间物相互结合，在一般情况下相当坚固，但是其中也存在着一些缝隙，缝隙中充满空气。缝隙的尺寸一般在 $0.4\sim$

0.8 微米之间，经反复拉伸后也会达到 1 微米。

在皮质层中存在着天然色素，这就是某些有色羊毛的颜色不易去掉的原因。

从横截面上看，羊毛皮质层是由两种不同的羊毛角质所组成，在羊毛卷曲弧内侧的叫偏角质，在弯曲外侧的叫正角质，形成了所谓“双侧结构”。试验证明，正角质和偏角质在细羊毛断面中的差异程度大，在粗羊毛中不太显著。这两种角质对化学药剂的反应能力也不一样，正角质对化学反应较活泼，偏角质则较稳定。

3. 髓质层 髓质层存在于较粗的羊毛纤维中，这种羊毛是属于品质很差的羊毛。羊毛纤维中的髓质层是由结构松散而内部充满空气的薄膜细胞所组成，它是不透明的物体。它们之间的联系是较差的，因而含有髓质层的羊毛纤维其强度很脆弱且易断，但抗弯刚度却较大。

(二) 羊毛纤维的分类 为了合理使用羊毛，更好地掌握羊毛的质量，根据羊毛的形态特征、剪毛情况和羊毛集散地，对羊毛纤维进行分类如下。

1. 按羊毛纤维类型分类 (见图 1-1)

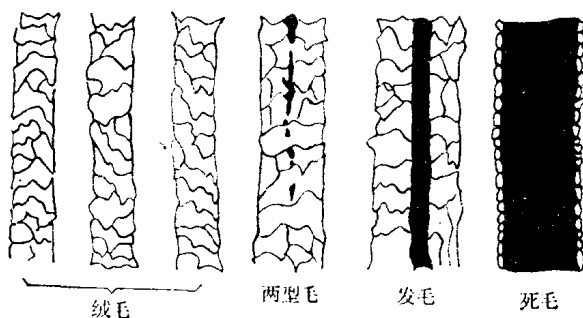


图 1-1 纤维类型

(1) 绒毛：为细、柔、卷曲的纤维，其横断面在 30 微米以下，无毛髓，鳞片多呈环状。

(2) 两型毛：有断断续续的髓质层，纤维的粗细差异较大。

(3) 发毛：髓质层连续分布，纤维的表面鳞片少，卷曲也少。

(4) 死毛：除鳞片层外，几乎全是髓质层，纤维脆弱易断，没有光泽也不易染色。含死毛较多的羊毛，只能用于纺织制较低级的粗梳纺织品或制毡等。

2. 按羊毛的形态分类

(1) 被毛：从绵羊身上剪下来的粘结成整片的毛被叫被毛，俗称套毛。

(2) 散毛：不粘结成整片的毛称散毛。

3. 按剪毛季节、羊毛集散地和剪毛方法分类 春天剪取的羊毛叫春毛，毛的品质较好。秋天剪取的羊毛叫秋毛，毛的品质较差。目前我国还习惯以羊毛集散地来分类，如西宁毛、锦州毛等，有时还冠以剪毛季节，如东北春毛、西北秋毛等。如果在绵羊脱毛时期用铁梳子把毛梳下来，这种毛叫抓毛。

4. 按绵羊毛类别分类 可分为同质毛和异质毛，绵羊毛被中仅含有同一粗细类型的毛，即羊毛纤维的结构是一样的，均由鳞片层与皮质层组成的品质相同的羊毛叫同质毛。如我国的新疆羊种毛和国外的美利奴羊毛。

国产羊毛中的土种毛及改良 1~3 代的羊毛都属于异质毛。所谓异质毛也叫混型毛，在这种羊毛中有细毛、绒毛、两型毛、粗毛、死毛等不同类型的纤维。死毛除鳞片层外，几乎全是髓质层，纤维脆弱易断，没有光泽，也不易染色，

颜色骨白，又硬又挺，这种异型羊毛纤维影响绒线的外观与使用。

（三）羊毛纤维的物理性能

1. 羊毛纤维的细度 羊毛纤维基本上是圆柱形，一般都用直径大小来表示其粗细，称之为细度。毛纤维的细度，随着羊的品种、性别、年龄、毛的生长部位和饲养条件的不同，有相当大的差别。在同一只羊身上毛纤维的细度也不一样。如在绵羊的背部、体侧、肩部和颈部的毛都比较细，前颈、前腿、臀部和腹部的毛则较粗，喉部和腿下部、尾部的毛最粗。整个毛套纤维的细度分布情况是：绵羊从头到尾，细度渐变粗；两肩毛最好，细长品质优。

羊毛纤维的细度与羊毛的其他性能有着密切的联系。如毛越细，则纤维长度越短，单纤维强力越小，单位面积承受的力越高，卷曲度越好，表面鳞片越密，脂汗含量越高。因此，细度是评定羊毛品质好坏的重要指标。

在显微镜投影下度量每根羊毛的直径，计算出平均直径，以微米表示，即为羊毛的细度。羊毛细度除用直径表示外，还广泛地应用另一个细度指标，称品质支数。品质支数就是指用这种细度的羊毛可以纺制品质合乎要求的最高纱支。试验证明，毛越细，其品质支数与可纺支数越接近；毛越粗，品质支数与可纺支数相差越远。实际上羊毛的品质支数与可纺支数并不一致（见表 1-1）。

目前羊毛的品质支数仅是衡量羊毛细度的一个指标。

2. 羊毛纤维的长度 羊毛的长度分自然长度和伸直长度两种。自然长度是指纤维束在自然卷曲状态下的长度，也叫毛丛长度；单根纤维伸直后的长度，叫伸直长度。毛纺生产中多用伸直长度的加权平均值来评价羊毛的品质。我国主

表 1-1 羊毛的品质支数与细度的关系

品 质 支 数	平 均 直 径 (微米)	一般可纺毛纱支数(公制)
80	14.5~18.0	80以上
70	18.1~20.5	60以上
64	20.6~23.0	50~52
60	23.1~25.0	48~50
58	25.1~27.0	42~48
56	27.1~29.0	32~42

要绵羊毛的长度如表 1-2 所示。

表 1-2 主要绵羊毛的长度

绵羊毛的种类	羊毛的平均长度 (毫米)	绵羊毛的种类	羊毛的平均长度 (毫米)
新疆改良毛	65~75	寒 羊 毛	60~65
东北改良毛	70~80	同 羊 毛	50~70
山东改良毛	60~70	湖 羊 毛	71左右
内蒙改良毛	45~65	西 宁 毛	193左右

3. 羊毛纤维的卷曲度 羊毛纤维有天然的卷曲，纤维的卷曲度对纺纱工艺和产品特征均有一定的影响。卷曲可以增加纤维之间的抱合力，并有利于纺织加工。

4. 羊毛纤维的颜色和光泽 羊毛的颜色系指洗净毛的天然色彩。羊毛的天然色彩较多，大多为白色或乳白色，但也有黑色、棕色及其他杂色。白色的羊毛使用价值最高，因为它可以染成所需要的任何颜色，尤其是染浅色和色泽鲜艳的产品，白毛是最好的原料。其他有色毛只能用于染较暗或较深的颜色。

羊毛的光泽，一般细毛多近似银光，粗毛则发亮光。按光泽的性质，羊毛可分为全光毛、半光毛、银色光毛与无光毛。全光毛具有特种的生产用途，这种羊毛的比重较小。半光毛可广泛用以制造各种织物、针织物与绒线，而且这种光泽能使染色获得良好的色调。具有银色光泽的羊毛说明其纤维的状态是正常的，适合纺针织纱及细绒线等品种，这种羊毛能较好地¹地进行洗涤并染成鲜艳的色调。无光毛除大部分是粗毛外，也与绵羊的饲养不良及不正常的洗涤有关。无光毛在染色时只能染深色或不鲜艳的色调。

5. 羊毛纤维的吸湿性 羊毛纤维吸收水分通常用回潮率表示，回潮率也叫吸湿率，随相对湿度的改变而变化。一般规定在相对湿度为 $65 \pm 5\%$ 、温度为 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 的标准状态下，纤维放置 24 小时后所吸收水分的百分数，称为回潮率，其计算公式如下：

$$\text{回潮率} = \frac{\text{湿重} - \text{干重}}{\text{干重}} \times 100\%$$

6. 羊毛纤维的强力 羊毛纤维具有一定的抗伸强力，它在逐渐增加着的拉力作用下，直到断裂时所能承受的最大拉力，就叫单纤维的绝对强力或简称强力，单位以克表示。

(四) 合理使用羊毛原料 羊毛是纺制绒线的基本原料。根据绒线不同的要求，应从以下两方面合理选择羊毛原料。

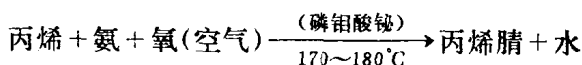
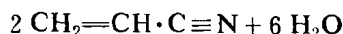
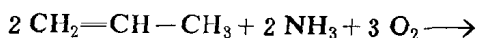
从产品方面，绒线和针织绒都属低捻纱线，成品羊毛衫要求松软、有弹性、色光鲜明、不易发并起球。单根单面成圈针织物要求条干均匀度高的细支纱，双根针织物只要求条干均匀度一般即可，染浅色绒线、漂白绒线都要求毛条本身的白度好，这些均与原料的色光鲜艳有关。因此，在原料使

用方面应该既要适应一般的共同要求，又要适应不同品种的特殊要求。

从设备方面，英纺和法纺生产的绒线、针织绒具有不同的特点。一般英纺生产粗绒线较多，纱线弹性较好，缺点是绒线缩率大，外观不顺直，易于发毛发并。法纺生产的细支针织绒，特点是绒线缩率小，外观顺直，手感较好。在原料使用方面，英纺偏重于纤维的长度，法纺对纤维的长度要求可偏低一些。

二、腈纶纤维

(一) 腈纶纤维的制造概述 腈纶纤维是一种柔软、质轻、保暖性很好的合成纤维，有“人造羊毛”之称，学名聚丙烯腈。它的主要原料是丙烯，可由石油裂解制得，也可以从炼油废气中提取。以廉价的丙烯为原料，用丙烯氨氧化法，可合成丙烯腈单体，如下式所示：



由丙烯氨氧化法合成丙烯腈的方法是一种比较先进的方法，成本较低，质量也好。

用纯聚丙烯腈制得的纤维，缺点是性脆、不耐折、不易染色。因此，腈纶纤维应以丙烯腈为主，与少量其他乙烯基系单体组成二元或三元共聚物。如国产腈纶是由三元共聚物制成的，其中第一单体丙烯腈的含量占 93%，第二单体丙烯酸甲酯($\text{CH}_2=\text{CHCOOCH}_3$)占 5.7%，第三单体衣康酸(甲义丁二酸) $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CHCOOH}$ 占 1.3%。



加入第二单体丙烯酸甲酯是用以改进纤维的弹性，减少脆性，增加耐热性，有利于热延伸、切断、直接成条、制造膨体纱等。加入第三单体衣康酸可使腈纶纤维分子链带有弱酸性基团，因衣康酸含有双羧基，它足以使腈纶纤维染上各种深色。其缺点是温度在 130°C 以上不耐热，对某些阳离子染料染色的日晒牢度差。如改用甲基丙烯磺酸钠，可以提高对某些染料的日晒牢度，改善纤维的弹性和刚性，在热延伸时易于制得高缩纤维。

按上述丙烯腈单体和共聚单体的比例，再混入一定量的引发剂和溶剂，送入聚合反应器，在氮气保护下及一定温度 (60°C) 时进行聚合。丙烯腈共聚物，在加热条件下，既不软化，也不熔融，温度达到 $280\sim 300^{\circ}\text{C}$ 时，即进行分解。因此，不能用熔融法纺丝。但是，它能溶于二甲基甲酰胺或二甲基亚砷等有机溶剂中，进行干法纺丝，也能溶于硫氰酸钠或硝酸等无机溶剂中，进行湿法纺丝，从而可使聚合纺丝的整个生产流程连续化。聚合物通过 $20000\sim 80000$ 孔的喷丝头 (孔径 $0.06\sim 0.12$ 毫米)，经凝固、牵伸 ($5\sim 10$ 倍)、水洗、上油、干燥、后加工等工序成为长丝束。长丝束可以切断成短纤维，然后加工成正规纤维条。长丝束亦可在直接成条机上，经过 115°C 的热板牵伸，即成高缩纤维条。长丝束不经热板的牵切条即成中缩纤维条。高缩或中缩纤维条 40%，正规纤维条 60% 混合后，即成为膨体腈纶条。

(二) 腈纶纤维的物理性能

1. 细度表示方法

(1) 纤度：纤度 (D) 的定义为 9000 米长度纤维的重量克数。若 9000 米长的纤维重 1 克，该纤维的细度即为 1 旦。纤度 (D) 的数值越大，表示纤维越粗。