

高等纺织院校教材

# 针织物染整

中国纺织出版社

高等纺织院校教材

# 针 织 物 染 整

孔繁超 主编

中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本书以棉、蚕丝、化学纤维针织坯布为主,简要地介绍了针织物纤维材料的基本性能,比较系统地叙述了针织物染整的基本原理和加工工艺,针织物染整设备以及它们的结构特征。

本书为纺织大专院校针织专业的染整工艺学教材,也可作为从事针织物染整生产的技术人员和生产工人的参考读物。

### 图书在版编目(CIP)数据

针织物染整/孔繁超主编. —北京:中国纺织出版社,1983.  
12(2000/6重印)

高等纺织院校教材

ISBN 7-5064-0074-X/TB·0074

I. 针… II. 孔… III. 针织物—染整—高等学校—教材  
IV. TS190.65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 29708 号

---

责任编辑:陈伟康 责任印制:刘 强

---

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号

邮政编码:100027 电话:010-64168226

<http://www.c-textilep.com/>

E-mail: [faxing@c-textilep.com](mailto:faxing@c-textilep.com)

迪鑫印刷厂印刷 各地新华书店经销

1983年12月第一版 2000年6月第八次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:10 20/32

字数:274千字 印数:42001—43500 定价:20.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

## 前 言

本书为全国统编教材，主要是供针织专业学生在学习针织物染整工艺时使用。为了适应针织工业高速发展的需要，培养具有现代科学技术知识，掌握针织物生产基本技能的技术人员，针织专业要求学生除了应学好针织专业课程以外，还应对针织物成品生产的全部过程有所了解。学生在学完普通化学、纺织材料学和针织工艺学以后，可以学习本门课程。在教学中，根据各院校的专业特点，学生的化学基础以及生产实际的需要，对本书内容可作适当的选择删减和补充。

本书也可作为从事针织物染整工作的技术人员和生产工人的参考读物。

由于针织物染整加工的复杂性及其技术发展的迅速，本书只能选择国内外生产中比较成熟的材料并介绍其加工基本原理，而具体工艺配方则只可举例说明，不能全面概括。

本书是由天津纺织工学院、无锡轻工业学院、上海纺织专科学校的有关教师组成编写小组编写的，由孔繁超担任主编。参加编写的人员分工如下：

孔繁超 绪论，第一章，第六章，第八章；

欧阳仁均 第二章，第五章；

程国松 第三章，第四章；

黄茂福 第七章。

本书在编写过程中，有关工厂和科研单位提供了资料。初稿编成后，编写小组进行了讨论修改；西安、天津、北京、上海纺

织院校的有关教师，以及部分针织厂和天津针织公司提出了修改意见。在编写过程中，得到了针织教材编审委员会的指导和协助。

编 者

# 目 录

绪论	(1)
第一章 针织物常用的纤维及染整用水和表面活性剂	(4)
第一节 纤维及针织物的结构和性能	(4)
第二节 染整用水及其处理	(22)
第三节 表面活性剂	(29)
第二章 针织物的练漂	(42)
第一节 棉针织物的练漂	(42)
第二节 天然丝针织物的练漂	(66)
第三节 化学纤维及其混纺和交织针织物的练漂	(76)
第四节 丝光和碱缩	(80)
第三章 染色的基本概念和染色设备	(93)
第一节 染料和染色	(93)
第二节 染色的基本理论	(104)
第三节 染色设备	(113)
第四章 棉针织物的染色	(120)
第一节 棉针织物直接染料染色	(120)
第二节 棉针织物活性染料染色	(129)
第三节 棉针织物还原染料染色	(141)
第四节 棉针织物硫化染料染色	(152)
第五节 棉针织物不溶性偶氮染料染色	(160)
第五章 天然丝针织物的染色	(173)
第一节 天然丝针织物酸性染料染色	(173)

第二节	天然丝针织物酸性含媒染料染色·····	(180)
第三节	天然丝针织物活性染料染色·····	(183)
第四节	天然丝针织物直接染料染色·····	(184)
第五节	天然丝针织物的酸处理·····	(184)
<b>第六章</b>	<b>化学纤维及其混纺针织物的染色·····</b>	<b>(185)</b>
第一节	涤纶针织物的染色·····	(186)
第二节	腈纶针织物的染色·····	(203)
第三节	尼纶针织物的染色·····	(218)
第四节	合成纤维混纺针织物的染色·····	(229)
<b>第七章</b>	<b>针织物的印花·····</b>	<b>(235)</b>
第一节	滚筒印花·····	(237)
第二节	筛网印花·····	(239)
第三节	涂料印花·····	(256)
第四节	分散染料直接印花及防拔染印花·····	(270)
第五节	酸性染料尼纶针织物直接印花·····	(280)
第六节	腈纶针织物的印花·····	(282)
第七节	转移印花·····	(284)
<b>第八章</b>	<b>针织物的整理·····</b>	<b>(290)</b>
第一节	棉针织物的防缩和起绒·····	(290)
第二节	合成纤维针织物的热定形·····	(306)
第三节	涤纶针织物的树脂整理·····	(321)

# 绪 论

## 一、针织物染整和针织物染整工艺学

针织物染整是针织物编织、染整、缝纫三大生产工序之一。它对改善针织物外观，改善使用性能，提高产品质量，增加花色品种等有重要作用。

针织物染整是从针织坯布（或半成品）开始直到成品的加工工艺过程。它包括精练、漂白、染色、印花、整理等工序。在这些工序中，有的是采用物理或机械方法，以调整针织物的结构或改善它的物理性能，这叫做“物理机械加工”；有些是采用化学方法，用染料或化学药剂改变针织物的外观或性能，这叫做“化学染整加工”。

“针织物染整工艺学”的内容包括：研究针织物的染整原理、加工工艺、加工设备、产品质量以及分析方法，以便保证获得较为理想的产品，发展新的品种并探求新的加工途径。

针织物染整工业是随着针织工业的发展而发展起来的工业。针织工业在我国纺织工业中发展较晚，解放以前我国仅有数量不多且规模很小的针织厂，漂染工艺简单，缺少整理工序，设备简陋，主要靠手工操作，生产效率很低。解放后，针织工业得到迅速发展，规模扩大，产质量提高，花色品种增多，染整工艺也达到了新的水平。以棉针织物为例，练漂加工已实现了连续化并向自动化推进；染色已采用了绳染机和连续轧染机，扩大了染料和助剂的使用品种范围，提高了染色牢度和鲜艳度；印花采用了滚筒印花和筛网印花并开始连续化；整理加工采用了预缩轧光处理，并且不断有新的进展；染整设备如水洗机、绳染机、脱水机、圆网烘干机、预缩机、轧光机等也都能自己制造。



近十多年来，针织物开始采用了各种化学纤维，使原料结构发生了变化，既有纯纺织物也有混纺和交织物，品种已由内衣向外衣发展。染整工艺和设备也发展到了一个新的水平，如高温高压筒子纱染色、经轴染色、喷射或溢流染色、热定型、圆网印花、树脂整理等，使染整工艺出现了新的面貌。

当前针织物的用途又向新的领域发展，它除了用于一般衣着外，还可用于针织地毯、宇宙航行服、人造血管以及心脏薄膜、水利工程保护网等。随之而来的是对针织物的生产和染整加工提出更为复杂的要求和展示出更为广阔的前景。

## 二、针织物染整工艺流程

针织物的品种很多，其染整加工工序也很复杂。针织物在染整加工中的形态可分为两类：一类为针织坯布，如纬编或经编坯布，可用以缝制内衣、外衣、围巾、装饰布等；另一类为针织成型物，如袜子、手套、绒线衫等。用于针织物的纤维当前主要为棉、涤纶（包括低弹丝）、尼纶（包括弹力丝）、腈纶等。

针织物染整加工的工序及所用的设备，应按照针织物的形态以及针织原料和成品要求的不同而异，也可以说，根据纤维类别（化学性质和含杂）、纱线规格（纱支和捻度、捻向）、织物组织结构（厚度、密度、形态稳定性）、产品特征（特白、深浅色、提花、风格、性能）等选择染料、助剂、工艺流程、工艺条件（温度、时间、pH值等）及加工设备等。在保证纤维强度并维持组织结构不变的情况下，按照预先设计的工艺流程依次进行。

兹以纬编或经编坯布为例加以说明。

漂白棉针织物(汗布)工艺流程：碱缩→煮练→水洗→氯漂→水洗→氧漂→水洗→增白→上蜡→脱水→烘干→预缩→轧光。

染色棉针织物(棉毛布)工艺流程：煮练→水洗→氯漂(或氧漂)→水洗→染色→(后处理)→脱水→烘干

—→预缩轧光。

印花棉针织物工艺流程：煮练—→水洗—→氯漂—→水洗—→脱水—→烘干—→（裁片）—→印花（包括调浆、制版等）。

涤纶针织物增白工艺流程：水洗—→松弛—→脱水—→烘干—→增白—→热定形。

涤纶低弹丝针织物（纬编）染色工艺流程：水洗—→松弛—→脱水—→烘干—→（热定形）—→高温高压染色—→脱水—→烘干—→热定形—→（树脂整理）。

涤纶针织物（经编）印花工艺流程：水洗—→松弛—→增白—→热定形—→印花—→蒸化—→水洗—→脱水—→烘干。

# 第一章 针织物常用的纤维及染整用水和表面活性剂

## 第一节 纤维及针织物的结构和性能

### 一、针织工业中常用的纤维及其结构和化学性能

针织物中所用的纤维种类很多，在本章中主要介绍属于天然纤维的棉、丝，属于化学纤维的粘胶纤维以及涤纶、尼纶和腈纶纤维。

#### (一) 棉纤维的结构和性能

1. 棉纤维的形态结构 棉纤维为尖端封闭而根部呈开口空芯管状的单细胞纤维。成熟的棉纤维内壁很厚，有较好的强力和

弹性，染色性能也好。不成熟的棉纤维内壁很薄，外形呈薄带状，没有实用价值。过成熟的纤维，虽然内壁很厚，但因木质化而变脆，机械性能不好，染色效果也差。

通过电子显微镜观察和研究可以发现，棉纤维的纵向和横向结构都是不均匀的。

将棉纤维膨化并振荡，棉纤维的表皮可自行脱落，这一外层形似套管状，叫做“初生胞壁”。在初生胞壁的表面有蜡状物质和果胶物质构成的表膜，它使纤维具有光泽且有拒水

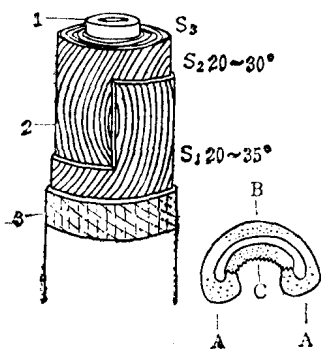


图1-1 棉纤维结构及干缩后截面图

1—胞腔 2—一次生胞壁  
3—初生胞壁

性，能阻碍药剂等向纤维内部渗透，有保护纤维的作用。但在针织物染整中常须将这层表膜除去，以加速染色和化学反应。但是这会使得棉针织物的光泽降低，手感变差。初生胞壁的内部有纤维素形成的微细集束，但排列较疏，其走向自外至内，由平行于纤维轴而变为垂直于纤维轴。最重要的是垂直层，它给纤维内部以约束力。

棉纤维的细胞壁的次层叫做“次生胞壁”。次生胞壁要比初生胞壁厚，是棉纤维最有实用价值的部分。次生胞壁越厚表明纤维越成熟。将纤维适当膨化以后，可发现次生胞壁截面还分成很多层，但这些层不能用振荡的方法分开，对它们的微细结构以及它们相互之间的关系，目前还不够清楚。次生胞壁的分层是由于纤维素日照周期间隔，沉积速率不同而形成的不连续结构。研究认为，每层中纤维素都是以集束存在的；更仔细地讲，纤维素大分子先聚集成束，再集束成原纤束并以螺旋走向排列于各层之中。螺旋线与纤维轴的夹角约 $25^{\circ}$ ，沿轴向作周期性的左右改变，因此，当棉纤维干燥时其纵向会左右扭转而形成天然扭曲，其截面则收缩压扁而形成凹字形。次生胞壁中含有大小不同的孔隙，对染料和反应试剂的渗透有重要作用。近年研究认为，棉纤维截面的凹入部分要比凸出部分的可及性大得多。次生胞壁的组成虽然主要为纤维素，但也含有少量果胶质和蜡状物质，它们占据于空隙之间。

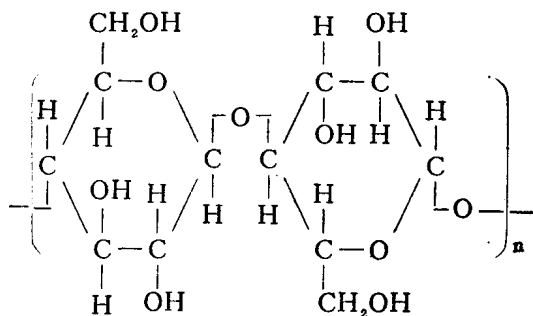
棉纤维的中空部分叫做“胞腔”或“内腔”。胞腔约占纤维截面的 $1/10$ 。胞腔中含有蛋白质残余及色素，其颜色往往表现出棉纤维的颜色。棉纤维的胞腔对棉纤维的化学活性影响很大，曾有人研究，将棉纤维的开口一端封闭，证明其染色速率因与染液的接触面减小而大大降低。

成熟的棉纤维的组成，除了主要为纤维素以外，还含有少量的其它物质，叫做“伴生物”或“共生物”，其含量要比纤维素少得多，它们随纤维品种和成熟度不同而有差异，一般可表示如

纤维素	93~95%
果胶质	1.0~1.5%
含氮物质	1.0~2.5%
蜡状物质	0.3~1.0%
灰分	0.8~1.8%
其它	1.0~1.8%

在棉针织物的坯布中由于原棉品质的不同，除了含有伴生物以外，还含有不同数量的棉籽壳和碎叶片等，这对作为坯布来说，其含杂要比单根纤维集中且高得多。在练漂中，常常为了去除这些杂质而使练漂工艺复杂化，甚至会造成坯布的损伤。因此，对高档漂白或浅色棉针织物要使用高级原棉并经过高度去杂的精梳高支棉纱。

2. 纤维素的结构 构成棉纤维的主要物质是纤维素，它是由葡萄糖剩基反复联接而成的大分子所形成的。葡萄糖基环间的氧桥与碳的联键叫做“甙键”，其结构式如下：



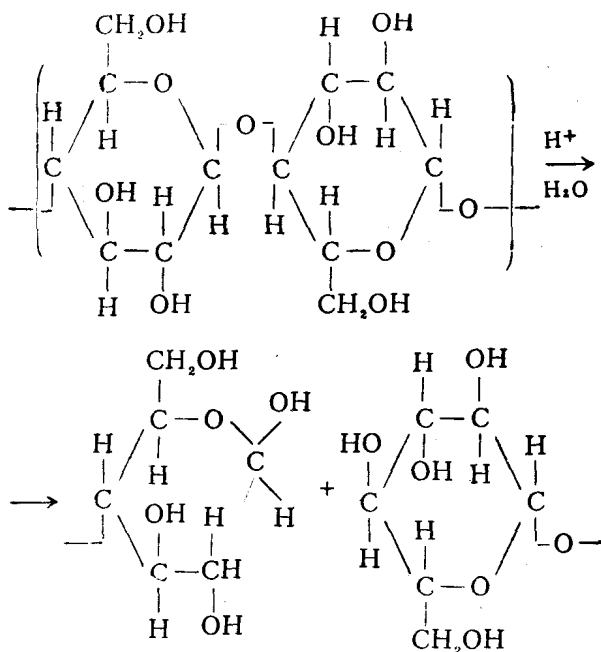
纤维素大分子中葡萄糖基环的数量，叫做纤维素大分子的聚合度，其数字可达10000。每一个基环上有三个游离醇羟基。纤维素大分子之间靠羟基氢键相互吸引而聚集。关于棉纤维中纤维素大分子的聚集状态还不十分清楚，有一种学说叫做“缨状微胞理

论”，它是现在常被引用的结构理论。这种理论认为，各纤维素大分子之间所有羟基难以完全对应吸引，其中有些片段能对应吸引并平行排列纳入晶格而形成“结晶区”，有些片段则排列紊乱而形成“无定形区”。结晶区和无定形区之间并无相界面而是渐变的，每一大分子可以串过几个结晶区。纤维中结晶区的含量百分比叫做“结晶度”，结晶区与纤维轴的平行程度叫做“结晶区整列度”或“取向度”。结晶区的含量越大整列度越高，则纤维结构越为紧密，其拉伸强力高，拉伸变形能力低，吸附性能和化学反应性能都低。反之，无定形区的含量越大，则纤维性能具有与上述相反的结果。近年来出现了纤维素的折叠结构理论，这一理论认为纤维素的结晶是由纤维素大分子反复折叠形成的，其折叠的形式尚未最后肯定，有待进一步研究。

3. 棉纤维的化学性能 棉纤维的化学性能较活泼，其化学反应有以下几类：有些反应只与葡萄糖基环上的醇羟基进行，如酯化反应和醚化反应等，生成纤维素的酯或醚；有的反应只与葡萄糖基环间的甙键进行，如水解反应等，使大分子裂解。从纤维素的聚集结构来看，有些反应只在无定形区进行，如染色和水解反应等；有些反应则可进入结晶区，如浓碱丝光和液氨处理等。

棉纤维对水有很大的亲和力，这是由于棉纤维具有多孔性而纤维素大分子上又有过多的醇羟基所致。在相对湿度为65%，温度为21℃时，棉纤维对气相水的平衡吸附值为8%左右。棉纤维能吸收大量液体水而使其体积膨化，但其膨化程度因方向而异，沿纤维轴纵向的膨化程度较其垂直方向的为小，这种现象叫做“膨化的异向性”。棉纤维的亲水膨化，对以水为介质的化学处理是十分重要的。

棉纤维长时间在热水中处理，会发生甙键的水解，如果水中含有较强的无机酸（如硫酸）等，则会催化水解，使水解反应更易进行。水解反应使大分子降解而退化。反应式如下：



水解纤维素的聚合度可减至700~600或更小。开始水解时纤维强力降低，最后变成碎末甚至能溶于水中而失去实用价值。当棉针织物进行酸处理时，必须注意控制酸的浓度、温度和处理时间等，酸处理完毕后要彻底清洗，因为即使不浓的酸在烘干时也会浓缩而使织物脆化。

棉纤维遇强氧化剂时，也会产生开环和降解。反应历程非常复杂，它随氧化剂种类和反应条件而不同。在针织物染整中，常用氧化剂作为漂白剂或其它处理剂，如果控制不当，往往会引起纤维的脆化，尤其在氧化漂白中，对防止纤维脆化的重视程度，绝不亚于对纤维漂白的本身。

棉纤维对碱的抵抗能力很强，但当有氧存在且为高温时，也容易引起纤维的氧化。棉与碱的亲合力很大，浓的烧碱溶液（如浓度大于12%时）可渗入棉纤维的无定形区进而进入结晶区，使纤

纤维素晶形发生一系列变化，同时使结晶度降低，使棉纤维膨化，截面呈圆形而失去天然扭曲。当用水把烧碱洗除后，其膨化却是不可逆的。这一过程应用到棉纱或棉针织物加工中叫做“丝光化处理”和“碱缩”，它在棉针织物染整中有重要意义。棉纤维在液体氨中，也可同样发生晶区大小和晶形的变化，以及纤维膨化的类似过程，这种处理叫做“液氨丝光”。

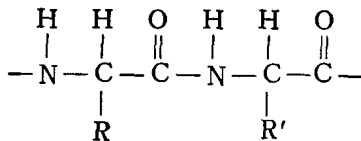
棉纤维可溶于铜氨溶液或铜乙二胺溶液中，利用这一性能，可测定其溶液的粘度，并计算棉纤维大分子的聚合度。

## (二)天然丝的结构和性质

1. 天然丝的结构 天然丝有家蚕丝和野蚕丝之分。在针织物中主要应用的为桑蚕丝和柞蚕丝。

蚕丝是由蚕吐出的长丝，其形态结构及截面的示意图如图1-2所示。在成熟的蚕体中，由泌丝腺分泌丝素，然后输入贮丝部，贮丝部分泌丝胶、少量色素和蜡状物质，并包围于丝素之外，然后均输入输丝管，并通过吐丝口而牵引成丝。由于上述各种器官在蚕体中是成对的，因此，蚕吐出的丝乃是由两根外面包裹着丝胶的丝素平行粘合在一起的长丝。丝素与丝胶的比例为4:1。丝素截面为半椭圆形，其直径仅6~26微米。

丝素和丝胶都是由氨基酸缩合而成的，其大分子结构可简示如下：



丝素和丝胶均属于蛋白质，仅仅是构成它们大分子的氨基酸的种类和含量，以及大分子的空间构象有所不同而已（它们的氨基酸成分见表1-1）。丝素蛋白大分子呈直线形，其氨基酸组成以乙氨酸、丙氨酸为主，结构简单，少累赘侧链，大分子可以靠近，结构较紧密，取向度和结晶度均高。丝素的强力高，化学稳定



性好，不溶于水。丝胶蛋白属于球形蛋白，其氨基酸组成中丝氨酸、苏氨酸、精氨酸等较多，亲水性强，由于有较多的侧链，分子排列紊乱，遇水能无限膨化而溶解。研究认为，丝胶层的聚集结构是不均匀的，根据溶解性能或结晶度的不同，可将其自外向内地分为2~4层，越靠近丝素其结构越为紧密，溶解度也越低。

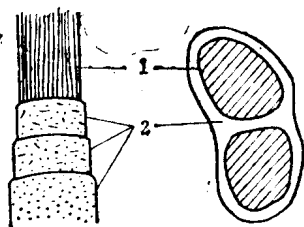


图1-2 天然丝形态结构及截面示意图

1—丝素 2—丝胶

丝胶中含有色素，丝胶使丝素的光泽隐蔽，手感粗糙，故须将其不同程度地去除。在针织生产中，先将自蚕茧上缫出的生丝，编织成坯绸，然后再将丝胶脱去，叫做“脱胶”。生丝经脱胶后可获得纤细而有光泽且具有高贵感的天然丝针织物。

柞蚕丝与桑蚕丝的结构有所不同，其差别在于：柞蚕丝的丝素截面呈扁平形，且含有微气泡和色素，丝胶含量较少，但与丝素结合紧密，使柞蚕丝针织物脱胶难，漂白也不容易。

丝素、丝胶中氨基酸含量如表1-1所示。

2. 天然丝的性质 丝胶和丝素的性质很近似，只是由于结构的疏密不同，而有程度上的差异而已。

天然丝容易吸收水分，这与它含有较多的亲水基有关，同时也与纤维很细而表面积较大有关。丝素吸湿后也有程度不同的异向膨化现象。丝胶的吸湿性比丝素更为显著，当温度超过60℃以至100℃时，则丝胶开始溶解。

由于丝素大分子的端基和侧基，既含有羧基又含有氨基，所以它既可以和碱也可以和酸结合，这叫做“两性性质”。如下式所示：

