

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材
高职高专纺织类项目教学系列教材

纺织顶岗

FANGZHI DINGGANG SHIXI ZHIDAO JIAOCHENG

实习指导教程

罗炳金 主 编
王 艳 副主编

东华大学出版社

纺织服装高等教育“十二五”部委级规划教材
高职高专纺织类项目教学系列教材

纺织顶岗 *FANGZHI DINGGANG SHIXI ZHIDAO JIAOCHENG* 实习指导教程

罗炳金 主 编
王 艳 副主编

东华大学出版社

内 容 提 要

本书根据学生已学习专业知识的特点和实习岗位对知识和技能的需要,精练地归纳了纺织原料、机织面料、纺纱工艺、机织工艺的常用知识,依据机织物生产工作过程设置了五个实训项目,分别为纺织纤维及其应用、纱线及其应用、机织物及其设计、纺纱工艺、机织工艺等实训项目,每个项目又分“知识梳理”“技能训练与能力扩展”两个模块,并围绕每个项目设计工作任务,明确相应的知识目标和技能目标,同时对各实训项目进行系统的论述和介绍,从而为顶岗实习的学生提供“学做合一”的实习指导。

本书可作为高职高专院校纺织专业学生顶岗实习的指导教材,也可供相关专业的学生和相关职业的从业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

纺织顶岗实习指导教程/罗炳金,王艳主编. —上海:东华大学出版社,2011.10

ISBN 978-7-81111-953-4

I. ①纺… II. ①罗…②王… III. ①纺织工业—实习—教材 IV. ①TS1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 208293 号

责任编辑:张 静

封面设计:李 博

纺织顶岗实习指导教程

罗炳金 主 编

王 艳 副主编

东华大学出版社出版

上海市延安西路 1882 号

邮政编码:200051 电话:(021)62193056

新华书店上海发行所发行 苏州望电印刷有限公司印刷

开本:787×1092 1/16 印张:10.75 字数:274 千字

2012 年 1 月第 1 版 2012 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81111-953-4/TS·291

定价:25.00 元

前 言

本书针对高职教学“2+1”(两年在校内学习,一年在企业实习)或“2.5+0.5”(两年半在校内学习,半年在企业实习)的特点,结合高职教育人才培养模式改革的需要,基于工作过程,以职业活动过程为导向,以加强学生专业技能和实践能力的培养为目的,使顶岗实习学生的职业素质和职业能力更好地适应就业岗位而编写的一本实习指导教程。

本书根据学生在校内已经学过专业知识的特点和实习岗位对知识和技能的需要,比较精练地归纳了纺织原料、机织面料、纺纱工艺、机织工艺的常用知识,依据机织物生产工艺过程设置实训项目,围绕每个项目设计工作任务,明确相应的知识目标和技能目标,并对各实训项目进行了系统的论述和介绍,从而为顶岗实习的学生提供“学做合一”实习指导。

依据纺织专业学生实习岗位群的特点,本书在编写结构上,全书共设置五个项目,分别为纺织纤维及其应用、纱线及其应用、机织物及其设计、纺纱工艺、机织工艺等实训项目,而每个项目又分“知识梳理”“技能训练与能力扩展”两个模块。

“知识梳理”模块把学生已经学过的专业知识进行提炼和归纳,为学生在企业实习过程中碰到专业知识问题时能够提供指导。“技能训练与能力扩展”模块则以提出问题和加以解答的形式进行编写(全书共涉及近百个问题),很多问题结合生产实际或者根据生产实际需要而提出,同时,这一模块内容也是“知识梳理”模块内容的深化和应用,通过这一模块内容的安排,有利于学生实际技能的培养和应用能力的提高。

本书项目一、项目二、项目三、项目五由浙江纺织服装职业技术学院罗炳金老师编写,项目四由浙江纺织服装职业技术学院王艳老师编写。

编 者

目 录

实训项目一 纺织纤维及其应用	1
一、纤维分类	1
二、天然纤维	3
三、化学纤维	14
四、纺织纤维材料的细度指标	25
五、纺织纤维的鉴别	26
技能训练与能力拓展	29
实训项目二 纱线及其应用	37
一、纱线分类	37
二、纱线的结构	39
三、新型纱线	45
四、纱线细度和细度不匀	47
五、常用纱线的代号和表示方法	50
技能训练与能力拓展	52
实训项目三 机织物及其设计	57
一、机织物的总体认识	57
二、织物性能与测试	60
三、织物的保形性	67
四、织物组织	69
五、织物分析与设计	78
技能训练与能力拓展	85
实训项目四 纺纱工艺	93
一、纺纱工艺流程	93
二、配棉	95
三、开清棉	99
四、梳棉	100
五、精梳	103
六、并条	109
七、粗纱	115

八、细纱	120
九、后加工	125
技能训练与能力拓展	129
实训项目五 机织工艺	135
一、机织物生产工艺流程	135
二、织造各工序	136
三、织造工序主要工艺	153
四、织造工序主要产质量指标	156
技能训练与能力拓展	158
主要参考文献	166

纺织纤维及其应用

实训目标

实训任务

通过实习,熟悉各类纺织纤维的基本特征和性能,能够对主要的纺织纤维进行性能测试和鉴别,能够根据不同的织物要求正确选择合适的纤维,并为今后生产实践打下坚实基础。

知识目标

1. 熟悉各类纺织纤维的基本结构、特征、性能和测试方法;
2. 熟练掌握各类纺织纤维的基本特性和共性对其后加工工艺的影响。

能力目标

1. 能够对主要的纺织纤维进行性能测试和鉴别;
2. 能够根据不同的纱线和织物要求正确选择合适的纤维。

知识梳理

一、纤维分类

纺织纤维按来源可以分为天然纤维和化学纤维两大类。

1. 天然纤维

指由自然界直接取得的纤维(表 1-1)。

表 1-1 主要天然纤维的来源、分类与名称

分类	定义	组成物质	纤维来源
植物纤维	取自于植物种子、茎、韧皮、叶或果实的纤维	主要组成物质为纤维素	① 种子纤维:棉 ② 韧皮纤维:苧麻、亚麻、大麻(汉麻)、黄麻、红麻、罗布麻等 ③ 叶纤维:剑麻、蕉麻、菠萝叶纤维等 ④ 果实纤维:木棉、椰子纤维 ⑤ 竹纤维:竹子纤维

(续 表)

分类	定义	组成物质	纤维来源
动物纤维	取自于动物的毛发或分泌液的纤维	主要组成物质为蛋白质	① 毛纤维:绵羊毛、山羊毛、骆驼毛、驼羊毛、兔毛、牦牛毛、马海毛、羽绒、变性羊毛等 ② 丝纤维:桑蚕丝、蜘蛛丝等
矿物纤维	从纤维状结构的矿物岩石中获得的纤维	二氧化硅、氧化铝、氧化铁、氧化镁等	各类石棉等

2. 化学纤维

指用天然的或合成的高聚物为原料,经过化学合成或机械加工制造而成的纺织纤维(表1-2)。

表 1-2 化学纤维的分类及名称

分类	定义	纤维来源
再生纤维	以天然高聚物为原料制成浆液,其化学组成基本不变,并高纯化后制成的纤维	① 再生纤维素纤维:指用木材、棉短绒、蔗渣、麻、竹类、海藻等天然纤维素物质制成的纤维,如黏胶纤维、Modal 纤维、铜氨纤维、竹浆纤维、醋酯纤维、Lyocell 纤维、富强纤维等 ② 再生蛋白质纤维:指用酪素、大豆、花生、毛发类、丝素、丝胶等天然蛋白质制成的纤维 ③ 再生淀粉纤维:指用玉米、谷类淀粉物质制取的纤维,如聚乳酸纤维(PLA)
合成纤维	以石油、煤、天然气及一些农副产品为原料制成单体,经化学合成成为高聚物,再纺制的纤维	① 涤纶:指大分子链中的各链节通过酯基相连的成纤聚合物纺制的合成纤维 ② 锦纶:指其分子主链由酰胺键连接起来的一类合成纤维 ③ 腈纶:通常指含丙烯腈在 85% 以上的丙烯腈共聚物或均聚物纤维 ④ 丙纶:分子组成为聚丙烯的合成纤维 ⑤ 维纶:聚乙烯醇在后加工中经缩甲醛处理所得的纤维 ⑥ 氯纶:分子组成为聚氯乙烯的合成纤维
无机纤维	以天然无机物或含碳高聚物纤维为原料,经人工抽丝或直接炭化制成的无机纤维	① 玻璃纤维:以玻璃为原料,拉丝成形的纤维 ② 金属纤维:以金属物质制成的纤维 ③ 陶瓷纤维:以陶瓷类物质制得的纤维,如氧化铝纤维、碳化硅纤维、多晶氧化物 ④ 碳纤维:是指以高聚物合成纤维为原料,经炭化加工而制取,化学组成中碳元素占总重量 90% 以上的纤维,是无机化的高聚物纤维

3. 其他分类方法

按照纤维长度与细度,有棉型(38~51 mm)、毛型(64~114 mm)、丝型(长丝)、中长型(51~76 mm)、超细型(<0.9 dtex)之分。

按照纤维截面形态,有普通圆形、中空和异形纤维以及环状或皮芯纤维。

化学纤维有高速纺丝、牵伸丝(DTY)、预取向或全取向丝(POY 或 FOY)、变形丝等。

二、天然纤维

(一) 棉纤维

1. 按纤维长度和细度分

(1) **细绒棉** 又称陆地棉。其长度为 23~33 mm, 线密度为 1.5~2 dtex。色泽洁白或乳白, 有丝光。可纺制 10~100 tex 的棉纱, 是纺织的主要原料。棉纤维中, 85% 以上是细绒棉。

(2) **长绒棉** 又称海岛棉。较细绒棉细且长度长, 品质优良。其长度为 33~45 mm, 最长可达 64 mm; 线密度为 1~1.9 dtex。色泽乳白或淡棕色, 富有丝光。用于纺制高档轻薄和特种棉纺织品。长绒棉的产量约占棉纤维总产量的 10%。

2. 按照棉花的初加工分

从棉田采得的棉花, 纤维与棉籽是连在一起的, 称为籽棉。籽棉不能直接用于纺纱, 必须先将棉纤维与棉籽分离。分离的工艺过程就是棉花的初加工, 或称轧花。轧花后的棉纤维称为皮棉, 皮棉经分级打包成一定规格和重量的棉包(即原棉)后, 就可送棉纺厂使用, 加工成纱。

籽棉经轧花后, 所得到的皮棉重量占原来籽棉重量的百分率, 称为衣分率。根据籽棉初加工采用的轧棉机不同, 分别得到皮棉和锯齿棉。

(1) **锯齿加工** 锯齿轧棉机是利用几十片圆形锯片抓住籽棉, 并带住籽棉通过嵌在锯片中间的肋条, 由于棉籽尺寸大于肋条间隙而被阻止, 从而使纤维与棉籽分离。

锯齿棉含杂、含短绒较少, 纤维长度较整齐。但由于轧棉作用剧烈, 易损伤纤维, 也易产生轧工疵点, 使棉结、索丝和带纤维籽屑含量较高。

(2) **皮辊加工** 皮辊轧棉机是利用表面粗糙的皮辊黏住籽棉, 带住籽棉通过一对定刀和冲击刀。定刀与皮辊靠得较紧, 使籽棉不能通过。冲击刀在定刀外侧上下冲击, 使纤维与棉籽分离。

皮辊棉含杂、含短绒较多, 纤维长度整齐度差。但皮辊轧棉机的作用缓和, 不易损伤纤维, 轧工疵点较少。

3. 棉纤维形态结构

(1) **棉纤维的截面形态** 正常成熟的棉纤维, 截面是不规则的腰圆形, 内有中腔。未成熟的棉纤维, 截面形态极扁, 中腔很大。过成熟的棉纤维, 截面呈圆形, 中腔极小。

棉纤维的截面由外至内主要由初生层、次生层和中腔三个部分组成。

① **初生层** 初生层为棉纤维在伸长期形成的初生细胞壁, 它的外壁是一层很薄的蜡质和果胶, 表面有深浅不同的细长状皱纹。外皮之下是纤维的初生细胞。

② **次生层** 它是纤维中的主体部分, 几乎都是纤维素, 决定了棉纤维的主要物理性能。由于每日温差的关系, 棉纤维逐日淀积一层纤维素, 形成了棉纤维的日轮。纤维素在次生层中的淀积并不均匀, 以束状小纤维的形态与纤维轴倾斜呈螺旋形, 并沿纤维长度方向有转向, 这是棉纤维具有天然转曲的原因。

③ 中腔 中腔是棉纤维停止生长后留下的空隙,同一品种的棉纤维,外周长大致相等,次生层厚时,中腔小;次生层薄时,中腔大。

(2) 棉纤维的纵向形态 棉纤维是一端封闭的管状细胞,中间较粗,两端较细,纵向呈转曲的带状。

棉纤维的天然转曲,沿纤维长度方向不断改变转向。棉纤维单位长度上扭转半周的个数称为转曲数。长绒棉的转曲数比细绒棉多。

天然转曲是棉纤维特有的形态特征。天然转曲的多少取决于成熟度和棉花的品种,成熟正常的棉纤维,转曲最多;未成熟的棉纤维呈薄壁管状物,转曲少;过成熟的棉纤维呈棒状,转曲也少。

天然转曲使棉纤维具有良好的抱合力,有利于纺纱工艺过程的正常进行和成纱质量的提高。但转曲次数过多的棉纤维,强度较低。

4. 棉纤维的化学组成

棉纤维的主要组成物质是纤维素。正常成熟的棉纤维,纤维素含量约为 94%。此外还有少量的果胶、蜡质、蛋白质等物质。

纤维素是天然高分子化合物,化学结构式为 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 。棉蜡使棉纤维具有良好的适宜于纺纱的表面性能,但在棉纱、棉布漂染前,要经过煮练,以除去棉蜡,保证染色均匀。糖分含量较多的棉纤维,在纺纱过程中容易绕罗拉、绕皮辊等,必须在纺纱前用消糖剂喷洒,以降低糖分。

5. 棉纤维的主要性能和纺纱品质

(1) 棉纤维的主要性能

① 耐酸碱性 棉纤维耐碱不耐酸。酸可导致纤维素分解。常温下 65%浓度的浓硫酸即可将棉纤维完全溶解。而棉纤维遇碱不会发生破坏,在一定浓度的碱液中,棉纤维截面会产生膨化,截面变圆,长度缩短,天然转曲消失,若此时给纤维以拉伸作用,会使纤维呈现丝一般的光泽,洗去碱液后,光泽仍可保持,这一处理称为丝光。但浓碱高温对棉纤维有破坏作用。

② 吸湿性和吸水性 棉纤维在标准状态下的回潮率为 7%~8%;其湿态强度大于干态强度,两者的比值为 1.1~1.15。

③ 染色性 棉纤维的吸湿性强,一般染料均可对棉纤维染色。

④ 耐热性 棉纤维在 100℃ 的高温下处理 8 h,强度不受影响;棉纤维在 150℃ 时分解,在 320℃ 时起火燃烧。

⑤ 比电阻 棉纤维的比电阻较低,在加工和使用过程中不易产生静电。

(2) 棉纤维的纺纱性质

① 长度 棉纤维的长度与成纱质量的关系十分密切。一般,长度越长且长度整齐度越高,短绒越少,可纺的纱越细,纱线条干越均匀,强度高,且表面光洁、毛羽少。

棉纤维的长度与纺纱工艺的关系也十分密切。棉纺设备的结构、尺寸及各道工序的工艺参数,都必须与所用纤维的长度密切配合。

棉纤维的长度也是影响纺纱工艺及成纱质量的重要因素。短绒含量多,则纺纱困难,成纱质量差。所以,短绒率(纤维长度短于某一长度界限的纤维重量占纤维总重量的百分率)也是

一个重要指标。

② 线密度(细度) 棉纤维的线密度(细度)指标是指纤维单位长度的重量克数,用分特(dtex)表示。

棉纤维的线密度取决于棉花品种、生长条件等因素。一般长绒棉较细,其线密度为 $1.11\sim 1.43$ dtex(9 000~7 000 公支),细绒棉较粗,其线密度约为 $1.43\sim 2.22$ dtex(7 000~4 500 公支)。

棉纤维的线密度对成纱质量有一定的影响。一般情况下,线密度小,有利于成纱强度和条干均匀度,可纺较细的纱。但纤维太细时,不仅加工困难,而且纤维容易扭结、折断,形成棉结、短纤维,反而对成纱质量有害。

③ 成熟度 成熟度是指棉纤维中细胞壁的增厚程度,它是能反映棉纤维的内在质量的综合指标,与纤维的各项物理性能都有密切的关系。正常成熟的棉纤维,其截面粗、强度高、弹性好、有丝光、天然转曲多、抱合力大,对加工性能和成纱品质都有利。而成熟度差的棉纤维,线密度较小、强度低、天然转曲少、抱合力差、吸湿较多,且染色性和弹性较差,加工中经不起打击,容易纠缠成棉结。过成熟的棉纤维,线密度偏粗,天然转曲少,成纱强度低。

表示成熟度的指标是成熟系数,是指棉纤维中段截面恢复成圆形后相应于双层壁厚与外径之比的标定值。成熟系数越大,表示棉纤维越成熟。一般正常成熟的细绒棉,平均成熟系数为 $1.5\sim 2.0$ 。成熟系数为 $1.7\sim 1.8$ 时,对纺纱工艺和成纱质量都较理想。长绒棉的成熟系数,如用同样的腔宽壁厚比值来看,较细绒棉高些,通常为 2.0 左右。

④ 吸湿性 国产原棉的回潮率一般为 $8\%\sim 13\%$ 。我国规定原棉的标准含水率为 10% 。原棉含水的多少会影响质量、用棉量的计算及以后的纺纱工艺。回潮率太高的原棉,不易开松除杂,影响开清棉工序的顺利进行;回潮率太低,则易产生静电现象,导致绕罗拉、绕皮辊、纱条中纤维紊乱、成纱条干不均匀等。

⑤ 强伸性 棉纤维在纺织加工过程中不断受到外力的作用,要求纤维必须具备一定的强度,并且纤维强度越高,纺得的纱线强度也越高。棉纤维的强度取决于纤维的品种、粗细等。一般,细绒棉的断裂长度为 $20\sim 30$ km,长绒棉则更长。

⑥ 天然转曲 棉纤维的天然转曲较多时,纤维之间的抱合力大,有利于成纱质量。一般,天然转曲越多的纤维,其品质越好。

⑦ 杂质和疵点 杂质是指原棉中夹杂的非纤维性物质,例如泥沙、枝叶、铃壳、不孕籽、棉籽、籽棉等。杂质对纺纱工艺和成品品质有较大影响,应在清花和梳棉、精梳工序中去除。

疵点是原棉中存在的有害于纺纱的纤维性物质,主要有索丝、棉结、黄根、带纤维籽屑、不孕籽等。疵点在纺纱过程中不易清除,特别是细小疵点,往往包卷在纱条中或附着在纱条上,使纱线条干恶化、断头增加,影响成纱的外观质量。

6. 原棉检验

我国原棉检验的方法以感官检验为主、仪器测试为辅。感官检验是依靠人们的感官,如手扯、手摸、眼看、耳听等,根据个人长期积累的经验来检验原棉的各种性能。仪器检验是利用仪器来测量原棉的各种性能,如长度、线密度、强伸度、成熟度、含水、含杂等。

品级、长度、异性纤维和棉结,以感官检验为准;马克隆值、回潮率、杂质和短绒率,以仪器测试为准。检验的顺序为:取样→检回潮率→检含杂率→检品级→检长度→检马克隆值→检

异性纤维→检棉结→检短纤维率。其中品级、手扯长度、含水和含杂四项检验称为业务检验,在原棉的工商交接验收时,根据前两项确定价格,根据后两项确定原棉质量。

7. 原棉质量标识和刷唛格式

为了交接和使用时方便,每批原棉在品级、手扯长度等确定之后,规定将其以代号形式刷在棉包上,称为原棉质量标识或唛头代号,按棉花类型、品级、长度级、马克隆值级顺序表示。六七级棉花不标马克隆值级。

类型代号:黄棉以 Y 标示,灰棉以 G 标示,白棉不做标示。

品级代号:一级至七级用 1~7 标示;

长度级代号:25 mm 至 31 mm 用 25~31 标示;

马克隆值级代号:A、B、C 级分别用 A、B、C 标示;

皮辊棉、锯齿棉代号:皮辊棉在质量标识下方画横线,锯齿棉不做标示。

例如:

一级锯齿白棉,长度 29 mm,马克隆值 A 级,质量标识为:129A;

三级皮辊白棉,长度 28 mm,马克隆值 B 级,质量标识为:328B;

四级锯齿黄棉,长度 27 mm,马克隆值 B 级,质量标识为:Y427B;

五级锯齿白棉,长度 27 mm,马克隆值 C 级,质量标识为:527C;

六级锯齿灰棉,质量标识为:G625。

(二) 彩色棉

天然彩色棉是采用现代生物工程技术培育出来的一种在棉花吐絮时纤维就具有天然色彩的新型纺织原料。彩色棉制品有利于人体健康以及在纺织过程中减少印染工序,迎合了人类提出的“绿色革命”口号,减少了对环境的污染。

1. 彩棉的特点

彩色棉的环保特性和天然色泽非常符合现代人生活的品味需求,由于它未经任何化学处理,某些纱线、面料品种上还保留一些棉籽壳,体现其回归自然的感觉。

① 舒适 亲和皮肤,对皮肤无刺激,符合环保及人体健康要求。

② 抗静电 由于棉纤的回潮率较高,不起静电,不起球。

③ 透汗性好 吸附人体皮肤表面的汗水和微汗,使体温迅速恢复正常,真正达到透气、吸汗的效果。

④ 绿色环保 彩棉色泽为天然长成,加工过程中无需印染,织物不残留有害化学物质,既保护环境,也有利于人体健康。

棉花纤维表面有一层蜡质,普通白色棉纤维在印染和后整理过程中,均使用各种化学物质进行处理,以消除蜡质,加上染料的色泽鲜艳,视觉反差大,故而鲜亮。彩棉在加工过程中未使用化学物质处理,保留了天然纤维的特点,由此产生一种朦朦胧胧的视觉效果,织物鲜亮度则低于印染加工面料。

(1) 彩棉的鉴别 将一块彩棉面料放入 40℃ 的洗衣粉溶液中浸泡 6 h(目的是为了去除纤维表面的蜡质层),然后用清水洗涤干净,待干燥后观察其色泽变化,如色泽加深,则为真品;否

则属伪制品。

(2) **彩棉织物的洗涤** 彩色棉的色彩源于天然色素,其中个别色素(如绿、灰、褐色)遇酸会发生变化,因此,洗涤彩色棉制品时不能使用带酸性的洗涤剂,而应选用中性肥皂和洗涤剂,同时注意将洗涤剂溶解均匀后再将衣服浸泡在其中。

2. 彩棉的纺纱性能

(1) **彩棉的主要物理指标** 长度偏短,强度偏低,马克隆值高低差异大,长度整齐度较差,短绒含量高,棉结高低不一致,均匀度低。

(2) **外观方面** 因纤维色素不稳定,纤维色泽不均匀,日晒后色泽变淡或褪色,水洗后色泽变深,部分彩色棉还出现有色、白色和中间色纤维。

彩棉的各项物理指标均差于白棉。因此,在其纺纱过程中,飞花较多。在相同的工艺条件下,精梳棉比白棉的落棉大,粗纱、细纱断头率高。纺纱时,粗纱的相对捻度应比白棉大,纺纱线密度范围受到限制,一般精梳大于 14.5 tex,普梳大于 18.2 tex。

(三) 羊毛纤维

羊毛具有许多优良特性,如手感丰满、吸湿能力强、保暖、弹性好、不易沾污、光泽柔和、染色性优良和独特的缩绒性等。

1. 羊毛纤维的组成与形态结构

(1) **羊毛纤维的主要组成物质** 羊毛纤维的主要组成物质是一种不溶性蛋白质,称为角朊。它由多种 α -氨基酸缩合而成,组成元素除碳、氢、氧、氮外还有硫。

(2) 羊毛纤维的形态结构

① **羊毛纤维的纵向形态** 羊毛纤维的纵向呈鳞片状覆盖的圆柱体,并带有天然卷曲。

② **羊毛纤维的截面形态** 细羊毛纤维的截面近似圆形,粗羊毛的截面呈椭圆形,死毛的截面呈扁圆形。羊毛纤维的截面由外至内由表皮层、皮质层(有时还有髓质层)组成。

表皮层由片状角朊细胞组成,它们像鱼鳞或瓦片一样重叠覆盖,包覆在羊毛纤维的表面,所以又称鳞片层。表皮层对羊毛纤维起保护作用,防止羊毛受外界条件的影响而引起的性质变化。

皮质层是羊毛纤维的主要组成部分,由稍扁的角朊细胞组成。它决定了羊毛纤维的物理性质。从纤维的横截面观察,皮质层有两种不同的皮质细胞,即结构疏松的正皮质和结构紧密的偏皮质(又称副皮质),它们的性质有所不同。细羊毛中,正皮质和偏皮质分别居于纤维的两侧,形成双侧结构,并沿长度方向不断改变。由于两种皮质层的物理性质不同引起的不平衡,形成了羊毛的卷曲。正皮质处于卷曲弧形的外侧,偏皮质处于卷曲弧形的内侧,如果羊毛中正、偏皮质的比例差异很大或呈皮芯分布,则其卷曲就不明显。羊毛的皮质层发育越完善,所占比例越大,纤维的品质就越优良,表现为强度、卷曲、弹性等都较好。皮质层中还存在天然色素,这也是有些羊毛的颜色难以去掉的原因。

髓质层由结构松散和充满空气的角朊细胞组成,细胞间相互联系较差且呈暗黑色。髓质层的存在使纤维的强度、卷曲、弹性、染色性等变差,影响纤维的纺纱价值。一般羊毛越粗,髓质层的比例越大。并不是所有的羊毛都有这一层,品质优良的羊毛纤维可以不具有髓质层,或只有断续的髓质层。

2. 羊毛的分类

(1) 按毛被上的纤维类型分

① 同质毛 羊体各毛丛由同一种类型的毛纤维组成,纤维细度、长度基本一致,质量较优。我国新疆细羊毛及各国的美利奴羊毛多属同质毛。

② 异质毛 羊体各毛丛由两种及以上类型的毛纤维组成,质量不及同质毛。土种毛和我国低代改良毛多属异质毛。

(2) 按纤维粗细分

① 细羊毛 品质支数为 60 及以上、毛纤维平均直径为 $25.0\ \mu\text{m}$ 的即属此类。

② 半细羊毛 品质支数为 36~58、平均直径为 $25.1\sim55.1\ \mu\text{m}$ 的同质毛即属此类。

3. 羊毛纤维的品质特征和性能

(1) 羊毛纤维的长度 羊毛长度对毛纱品质有很大影响。细度相同的毛,纤维长的可纺高支纱;当纱的细度一定时,长的纤维纺出的纱,强度高,条干好且纺纱断头率低。

羊毛长度即纤维两端的长度。由于天然卷曲的存在,羊毛纤维的长度可分为自然长度和伸直长度。纤维束在自然卷曲下两端间的直线距离称为自然长度,一般用来表示毛丛长度。羊毛纤维除去卷曲伸直后的长度称为伸直长度。伸直长度代表羊毛的真实长度,毛纺生产中都采用伸直长度。

一般,国产细羊毛的长度为 $5.5\sim12\ \text{cm}$,半细毛的长度可达 $7\sim15\ \text{cm}$,粗羊毛则为 $6\sim40\ \text{cm}$ 。

(2) 羊毛纤维的细度 羊毛纤维的细度与各项物理性能都有密切的关系。一般来说,羊毛越细,纵向就越均匀,且强度高、卷曲多、鳞片密、光泽柔和、脂汗含量高,但长度偏短。因此,细度是决定羊毛品质好坏的重要指标。表示羊毛细度的常用指标有平均直径和品质支数。

羊毛纤维的直径差异很大,最细的羊毛直径只有 $7\ \mu\text{m}$,最粗的可达 $240\ \mu\text{m}$ 。因此,一般用平均直径表示。

品质支数是毛纺织生产活动中长期沿用下来的一个指标。目前,商业交易以及毛纺工业中分级、制条工艺制定,都以品质支数作为重要依据。早期,羊毛的品质支数采用感观法评定,根据当时纺纱设备和技术水平及毛纺品质要求,把各种直径的羊毛实际可能纺得的支数叫做品质支数,以此来表示羊毛品质的好坏。目前,羊毛的品质支数仅表示羊毛直径在某一范围内(表 1-3)。

表 1-3 羊毛品质支数与平均直径之间的对应关系

品质支数	平均直径(μm)	品质支数	平均直径(μm)
70	18.1~20.0	48	31.1~34.0
66	20.1~21.5	46	34.1~37.0
64	21.6~23.0	44	37.1~40.0
60	23.1~25.0	40	40.1~43.0
58	25.1~27.0	36	43.1~55.0
56	27.1~29.0	32	55.1~67.0
50	29.1~31.0	—	—

(3) 羊毛的卷曲 羊毛的自然形态并非直线,而是沿长度方向有自然的周期性弯曲,称为卷曲。

羊毛的卷曲形态有多种。根据卷曲的深浅(即波高)及长短(即波宽)不同,卷曲形状可以分为三类。一类为弱卷曲,这类卷曲的特点是卷曲的弧不到半个圆周,沿纤维的长度方向比较平直,卷曲数较少,半细毛的卷曲大多属于这一类型;第二类为常卷曲,它的特点是卷曲的波形近似半圆形,细毛的卷曲大多属于这一类型;第三类为强卷曲,它的特点是卷曲的波幅较高,卷曲数较多,细毛羊腹毛的卷曲大多属于这一类型。

卷曲是羊毛的重要品质特征。羊毛纤维的卷曲与毛被形态、缩绒性等都有一定关系,卷曲对成纱质量和织物风格也有很大影响。羊毛卷曲排列越整齐,毛被越能形成紧密的毛丛结构,就越能预防外来杂质和气候的影响,即羊毛的品质越好。常卷曲的羊毛具有正常的平面卷曲,手感柔软,可用于精梳毛纱,纺制有弹性的平滑光洁的纱线;强卷曲的羊毛可用于粗梳毛纺,纺制表面毛茸丰满、手感好、富有弹性的呢绒。

表示羊毛纤维卷曲多少的指标是卷曲数,表示卷曲深浅的指标是卷曲率,表示卷曲弹性的指标有卷曲回复率和卷曲弹性回复率。

(4) 羊毛的摩擦性能和缩绒性

① 羊毛的摩擦性能 由于鳞片的根部着生于毛干,梢部则按不同程度伸出纤维表面,并向外张开,其伸出方向指向羊毛尖部,使羊毛纤维具有定向摩擦效应,即逆鳞片方向的摩擦系数大于顺鳞片方向的摩擦系数。

② 羊毛的缩绒性 将洗净的羊毛纤维或织物给以湿热条件或化学试剂,鳞片就会张开,如同时加以反复摩擦、挤压,则由于定向摩擦效应,使纤维保持根部向前运动的方向性。这样,各纤维带着和它纠缠在一起的纤维按一定方向缓缓蠕动,使羊毛纤维啮合成毡,其织物收缩紧密。这一性质称为羊毛的缩绒性或毡缩性。

羊毛纤维优良的伸长能力和弹性回复性,能促使反复挤压时纤维的蠕动;羊毛纤维的天然卷曲,能使纤维交叉穿插。这些都有助于缩绒。缩绒使毛织物具有独特的风格,显示了羊毛的优良特性。另一方面,缩绒使毛织物在穿着中容易产生尺寸收缩和变形,这种收缩和变形不是一次完成的,每当织物洗涤时,收缩继续发生,但收缩比例逐渐减小。在洗涤过程中,揉搓、水、温度及洗涤剂等都会促进羊毛的缩绒。绒线针织物在穿用过程中,汗渍和受摩擦较多的部位,易产生毡合、起毛、起球等现象,影响了穿用的舒适性及美观。

羊毛防缩处理有两种方法。一是氧化法,又称降解法,它是利用化学试剂使羊毛鳞片变形,以降低摩擦效应,减少纤维单向运动和纠缠能力;通常使用的化学试剂有次氯酸钠、氯气、氯胺、氢氧化钾、高锰酸钾等。二是树脂法,也称添加法,是在羊毛上涂以树脂薄膜,减少或消除羊毛纤维之间的摩擦效应,或使纤维的相互交叉处黏结,从而限制纤维的相互移动,失去缩绒性;使用的树脂有尿醛、密胺甲醛、硅酮、聚丙烯酸酯等。

(5) 羊毛纤维的吸湿性 羊毛的吸湿性是常见纤维中最强的,用回潮率表示,标准大气条件下的回潮率为 15%~17%。

(6) 羊毛纤维的强伸性 羊毛纤维的拉伸强度是常用天然纤维中最低的,其断裂长度只有 9~18 km。一般羊毛细度较细,髓质层越少,其强度越高。

羊毛纤维拉伸后的伸长能力是常用天然纤维中最大的,其断裂伸长率干态下可达 25%~35%,湿态下可达 25%~50%。去除外力后,伸长的弹性回复能力也是常用天然纤维中最好

的。所以,用羊毛织成的织物不易产生皱纹,具有良好的服用性能。

(7) **热稳定性** 在一定的湿热条件和外力作用下,经过一定时间,会使羊毛纤维及其制品的形状稳定下来,它是天然纤维中热定形性最好的纤维。

(8) **密度** 羊毛纤维的密度因其组织结构不同而略有差异,一般为 $1.30 \sim 1.32 \text{ g/cm}^3$ 。

(9) **化学稳定性** 羊毛纤维较耐酸而不耐碱。较稀的酸和浓酸,短时间作用对羊毛的损伤不大,所以常用酸去除原毛或呢坯中的草屑等植物性杂质;有机酸(如醋酸、蚁酸)是羊毛染色的重要促染剂。碱会使羊毛变黄及溶解。

4. 羊毛纤维改性

(1) **表面变性(丝光羊毛、防缩羊毛)** 通过化学处理(次氯酸钠、氢氧化钠、高锰酸钾等)剥除羊毛上的部分鳞片,剥鳞后细度变细,如由 $19 \mu\text{m}$ 变为 $17 \mu\text{m}$,纤维具有丝一般的光泽,手感更柔软、滑糯而有羊绒感,使产品具有防缩、机可洗效果。

(2) **羊毛拉细** OPTIM(羊毛拉细)是将羊毛拉伸后在受力状态下加以定形。经高温蒸汽湿态下拉伸(或蛋白酶脱鳞处理)后,由 α 大分子螺旋链变成 β 曲折链。其长度增加 15%,断裂强度增加,断裂伸长下降,细度变细 20%,如由 $21 \mu\text{m}$ 变为 $17 \mu\text{m}$ 、 $19 \mu\text{m}$ 变为 $16 \mu\text{m}$,降低 $3 \sim 4 \mu\text{m}$;纤维卷曲减少,且由于鳞片结构发生变化,其表面更光滑,纤维截面不呈圆形;纤维刚性比普通羊毛低,因此显得更柔软,湿态时更明显。

羊毛拉伸后的定形分永久定形和暂时定形。暂时定形羊毛条,经拉伸、加热,松弛后可收缩。用这种羊毛编织成衣,在同等规格的情况下可节省羊毛约 20%,并提高服装的保暖性,手感更蓬松柔软,服用舒适。

(3) **超卷曲羊毛** 羊毛经超卷曲加工后,产品更蓬松,保暖性更好。

(4) **彩色羊毛** 给绵羊喂食某种金属微量元素,可以改变羊毛的颜色。如喂铁元素,可使绵羊毛变成浅红色;喂铜元素,可使毛变成蓝色。现已培育出鲜艳的红色、天蓝色、金铜色、棕色等等彩色绵羊毛。用彩色绵羊毛制成的毛织品,经风吹、日晒、雨淋和洗涤,其毛色仍然鲜艳如初,毫不褪色。彩色羊毛因不需染色加工,不含有染料残留的化学物质,未被腐蚀,因此韧性很强,质地坚固,耐磨、耐穿,不易损坏,使用寿命长。

(四) 蚕丝

蚕丝纤维是蚕吐丝而得到的天然蛋白质纤维。蚕分家蚕和野蚕两大类。家蚕即桑蚕,结的茧是生丝的原料;野蚕有柞蚕、蓖麻蚕、麻蚕、樗蚕、天蚕、柳蚕等,其中柞蚕结的茧可以缫丝,其他野蚕结的茧不易缫丝,一般将它们切成短纤维作为绢纺原料或制成丝绵。

蚕丝是高级的纺织原料,有较好的强伸度,纤维细而柔软、平滑,富有弹性,光泽好,吸湿性高。

1. 蚕丝的形成和形态结构

(1) 桑蚕丝

① **形成** 桑蚕丝是由蚕内绢丝腺分泌出的丝液凝固而成的。泌丝部分泌出丝素和丝胶。丝胶包覆在丝素的周围,起保护丝素的作用。

② **形态结构** 茧丝由两根单丝平行黏合而成,中心是丝素,外围为丝胶。

茧丝的横截面形状呈半椭圆形或略成三角形。三角形的高度,从茧的外层到内层,逐渐降低,因此,自茧层外层、中层至内层,茧丝横截面从圆钝渐趋扁平。蚕丝的纵面比较光滑、平直,没有除去丝胶的茧丝表面带有异状丝胶瘤节,这是由于蚕吐丝时因外界影响吐丝不规则造成的。在光学显微镜下观察蚕丝,可以发现茧丝上有很多异状的额节,如环额、小糠额、茸状额、毛羽额等,这是由于蚕吐丝结茧时温度变化、簇架振动、吐丝不规则等造成的。这些额节的存在,不仅影响生丝的净度,同时在缫丝过程中容易切断,降低生丝的匀度。

(2) 柞蚕丝

① 形成 柞蚕丝和桑蚕丝一样,也是由蚕体的绢丝腺所集储的丝胶和丝素,通过吐丝口而分泌的物质。柞蚕结茧时,都有茧柄,以便把茧子缠绕在柞树枝条上,防止茧子坠落。茧柄下部留有细小的出蛾孔,这里的茧丝结构疏松,煮漂时易造成“破口茧”,给缫丝造成困难。

② 形态结构 柞蚕丝是由两根丝素合并组成的,丝素周围附有很多丝胶颗粒。柞蚕丝的丝胶含量比桑蚕丝少,约为12%~15%,它分布在丝素外围,并扩展到丝素的内部。柞蚕丝中还含有微量的单宁,它与丝胶或丝素呈化学结合,丝素内还含有色素,这些杂质较难除去。

2. 蚕丝的组成和分子结构

(1) 蚕丝的组成 蚕丝纤维主要由丝素和丝胶两种蛋白质组成。此外,还有一些非蛋白质成分,如脂蜡物质、碳水化合物、色素和矿物质(灰分)等。蚕丝中物质的含量常随茧的品种和饲养情况而变化。

(2) 蚕丝的分子结构 蚕丝的主要成分为蛋白质,属于蛋白质纤维,是一种高分子化合物。蚕丝的大分子是由多种 α -氨基酸剩基以酰胺键联结构成的长链大分子,又称肽链。所含侧基小,因而蚕丝分子结构较为简单,长链大分子的规整性好,呈 β -折叠链形状,有较高的结晶性。相比较而言,柞蚕丝的分子结构规整性差,结晶性也较差。

3. 蚕丝的性能

(1) 长度 从茧子上缫取的茧丝长度很长,经缫丝,数根茧丝合并,可获得任意长度的连续长丝(生丝),不需要纺纱即可织造。一粒茧子上的茧丝长度可达数百米至上千米。也可将下脚茧丝、茧衣和缫丝中的废丝等,经脱胶切成短纤维,通过绢纺纺纱工艺获得绢丝,供织造用。

(2) 细度和均匀度 把一定长度的生丝绕取在黑板上,通过光的反射,黑板上呈现深浅不同、宽度不同的条斑,根据这些条斑的变化,可以说明生丝细度的均匀程度。

生丝细度和匀度是生丝品质的重要指标。丝织物品种类繁多,如绸、缎、纱、绉等。其中轻薄的丝织物,不仅要求生丝纤度细,而且对细度均匀度有很高的要求。细度不匀的生丝,将使丝织物表面出现色档、条档等疵点,严重影响织物外观,造成织物其他性质如强度或伸度的不匀。生丝细度用纤度表示。

(3) 吸湿性 无论是家蚕丝还是柞蚕丝,都具有很好的吸湿本领,在20℃、相对湿度65%的标准条件下,家蚕丝的吸湿率达11%左右,在纺织纤维中属于比较高的;如果含丝胶的数量多,纤维的含水量还会增加,因为丝胶比丝素更容易吸湿。相比较而言,柞蚕丝因为本身内部结构的特点,其吸湿性高于家蚕丝。

(4) 机械性质 影响茧丝的机械性质的因素,有蚕品种、产地饲养条件、茧的舒解和茧丝