

羊毛学

(上册)

T. И. 庫茲涅佐夫著

蔣錫生 繆炎生譯

紡織工業出版社

ШЕРСТОВЕЛЕНИЕ

Т. И. Кузнецов

Между Народная Книга

Москва 1950

[統¹⁵⁰⁴¹
67]

羊毛学 (上册)

著者: 苏联 Т. И. 庫茲涅佐夫
譯者: 蔣錫生 繆炎生
北京市书刊出版业營業許可証出字第16號
出版: 紡織工業出版社
北京東長安街紡織工業部內
排版: 群文印刷厂
印刷: 華東紡織管理局印刷所
发行: 新华书店

开本: 850×1168 1/32

印張: 4 13/16

字数: 104,000

印数: 0001-3070

1956年12月初版第1次印刷

定价: (10)0.82元

羊 毛 学

(上 冊)

T. II. 庫茲涅佐夫 著

蔣錫生 繆炎生 譯

紡 織 工 業 出 版 社



目 錄

編者的話	(4)
緒言	(5)

第一編 紡織纖維總論

第一章 紡織纖維、紡織纖維分類及其主要特性	(9)
天然纖維	(10)
人造纖維	(11)
第二章 紡織纖維物理化學結構的原理	(14)

第二編 羊毛及其生物學上的特性

第三章 毛的概念	(24)
皮、毛的形成與成長	(25)
第四章 毛纖維的組織學上的結構	(34)
毛纖維組織學上的結構與細度的關係	(39)
第五章 毛的形態學上的結構與毛纖維的主要類型	(41)
毛纖維橫切面的形狀及其工藝意義	(45)
毛的形態學上的結構與細度的關係	(49)
第六章 被毛	(50)
被毛的形成及其特徵	(50)
毛叢內部的特徵	(52)
毛叢的外貌	(54)
羊毛生產率指標	(55)

第三編 羊毛的物理化學與工藝性質 及其相互關係

第七章 羊毛的物理性質	(57)
細度	(57)
卷曲度	(62)

長度.....	(67)
鱗片度.....	(70)
吸湿性与回潮率.....	(70)
羊毛的物理机械性質.....	(75)
强力.....	(75)
延伸性.....	(77)
彈性.....	(83)
可塑性.....	(86)
比重.....	(89)
顏色.....	(90)
光澤.....	(93)
第八章 羊毛主要物理性質測定法	(96)
羊毛細度的主觀与客觀測定法.....	(96)
需要度量的樣品的准备与选取.....	(99)
羊毛長度的測定.....	(112)
單纖維强力、延伸性与彈性的測定.....	(116)
毛纖維束強力的測定.....	(120)
羊毛回潮率的烘驗.....	(122)
第九章 羊毛細度与羊毛物理性質、物理机械性質的綜合体之間的相关联系	(129)

編 者 的 話

关于羊毛物理、化学与工藝性質之間的有机的相互联系是貫串本書的基本思想。

作者对于成为羊毛主導性質的細度与其它主要性質之相互关系的研究極為重視。

本書是一本具有創造性的著作，它为各組羊毛（自同类細毛至異类粗毛）的統一分类奠定了初步的理論基礎。

本書所援引的羊毛統一分类为区分羊毛为細毛、半細毛、半粗毛与粗毛提供了大量材料。

必須指出，作者所提出的分类对第一次刊载于1939年國家輕工業科学技術出版社出版的H. Я. 坎納爾斯基、Я. Я. 李边科夫和B. A. 高尔包夫采夫編著的“論羊毛与羊毛的初步加工”一書中的第一个分类方案較有重大的修正。

在作者發表的分类方案中所介紹的某些毛种的品質与品級的区分同这些毛种分級的实际技術条件有重大区别时，我們都在备注中加以說明。

И. 阿尔捷莫夫

緒 言

与形而上学相反，辯証法不是把自然界看作什么彼此隔离、彼此孤立、彼此不相依賴的各个对象或各个現象底偶然堆積，而是把它看作有內在联系的統一整体，其中各个对象或各个現象是互相密切联系着，互相依賴着，互相約制着的。

——斯大林著“列寧主义問題”，1950年莫斯科外國文書籍出版局印行本 705 頁。

苏联國民經濟的各个方面在消滅战争影响的斗争中，在建設新的、更加繁荣富强的偉大祖國的斗争中所获得的巨大成就，乃是劳动羣众高度的政治和劳动热情与科学技術發达的結果。

在革命的年代里根本改变了而且繼續改变着苏联的养羊業，过去極大多数为粗綿羊毛、而僅僅一小部分为細綿羊毛的养羊業，現已改变成大部分为雜交种与細毛种綿羊的养羊業了。

苏联养羊業性質的改变可从下表看出。

苏联羊毛收購联合会关于收購綿羊原毛品質成分表
(以总計为 100)

年 份	細 毛	半 粗 毛	粗 毛	总 計
1922	6.2	4.4	89.4	100
1926	10.8	2.6	86.6	100
1930	11.7	4.5	83.8	100
1935	13.4	22.9	63.7	100
1939	15.0	44.1	40.1	100

苏联的羊毛工業到 1940 年已在國內建立了細毛与半粗毛的基地，并獲得了進一步發展的很大的可能性。这种变化的取得，是由于農業的社会主义改造、國营農場与集体農庄养羊業的迅速發展、細毛綿羊品种的巨大增殖与改良，以及大量粗毛綿羊廣泛应用人工授精法同細毛种綿羊異种交配的結果。自 1936 年 3 月 7 日党和政府

通过关于發展綿羊养羊業的決議以后，粗毛綿羊品种間的雜交獲得了特別迅速的發展。

在这一时期內，已經培养了農業、收購系統与工業方面的新干部，他們學習了羊毛学与养羊学方面的一些巨著。在养羊学方面有И.Н.庫列簫夫教授、М.Ф.伊万諾夫院士和И.И.別列霍夫教授的一些巨著；在羊毛学方面有Н.Я.坎納爾斯基教授、А.И.尼科拉叶夫教授的一些著作；Н. Я. 坎納爾斯基教授主編的苏联最高國民經濟會議羊毛标准化委員會的一些作品；紡織工業科學研究院發表的一些作品；以及在А.И.尼科拉叶夫、И.И.別列霍夫与Т.И.庫茲涅佐夫教授科學指導下研究苏联綿羊品种間雜交方面的一些作品。苏联毛紡織工業在世界上第一个完成了紗与織物的品質設計。А.А.西尼岑工程師發表了他的有价值的著作“紗与織物断裂強力的設計”。

羊毛方面的科学研究工作和其它紡織纖維的科学研究工作一样，已是有組織地在進行。1928年建立了紡織工業科學研究院，不論在解决原料問題方面，或組織全部工藝过程方面以及机械化方面，都展开了全面的科学研究工作。

毛紡織染厂与羊毛初步加工工厂的加工技術，在新的原料基地也獲得了迅速的發展与改進。

动物原料包括羊毛的收購工作已具备大規模的和全新的形式。

在战争时期，苏联南方和东南方的廣大地区为德寇暂时佔領，使苏联的养羊業和整个羊毛業受到了嚴重的損失。战争勝利結束以后，苏联的养羊業和整个羊毛業重新獲得了進一步的發展。在战后年代里，苏联的养羊業根据米丘林和李森科的学說迅速地医治了战争所帶來的創伤，并創造了許多具有高度產毛率的新的綿羊品种和許多新种类的羊毛。

1946年至1950年的斯大林五年計劃对苏联养羊業、羊毛工業与整个羊毛業提出了巨大而光榮的任务。例如，羊毛工業在1950年应給國家生產 159.4 百万米毛織物。苏联部長會議与联共（布）党中央委員會通过的發展集体農庄与國營農場公营畜牧業的三年計劃

(1949年~1951年)規定,要大大地繁殖綿羊头数与增加綿羊的產毛率。計劃規定,在集体農庄中公有綿羊与山羊的头数至少要增加到:1949年末为 62.4 百万头,1950末为73百万头,1951 末为 88 百万头。而在國營農場中:1949年末为93百万头,1950年末为 107 百万头,1951年末为 134.7 百万头。这些数字僅屬於公营的綿羊养羊業与山羊养羊業。同时,三年計劃并規定,綿羊养羊業方面的主要任务是要增加細毛、半細毛与半粗毛綿羊的头数和產毛率。

根据綿羊头数特別是改良种綿羊头数的發展計劃,苏联部長會議与联共(布)党中央委员会在1949年5月26日通过的关于收購畜牧業產品的決議中規定了如下的羊毛收購計劃:

年 份	收購总量 (千 噸)	其 中		
		細 毛(千噸)	半細毛(千噸)	半粗毛(千噸)
1949	140	17	10	34
1850	158	22	15	41
1951	188	30	25	48

在決議中还規定在飼养細毛綿羊与半粗毛綿羊的主要地区設立 200 个 直屬於收購管理处的羊毛檢驗室。所有这一切都对从事羊毛收購与羊毛加工的專業干部提出了新的、更高的要求。

为了正确完成粗毛綿羊異种雜交的任务,适当布置收購工作,合理進行羊毛的初步加工与在生產上利用新的毛种,要求在这方面深入地展开科学研究工作。

因此,要实现把沙俄时代落后的羊毛業改造成为新的苏維埃的羊毛業的偉大的社会主义計劃使苏联具有獨立的高品質的原料基地,使毛紡織染厂具有科学根据的技術,必須進行巨大的科学研究工作。这项工作不僅要能夠帮助解决羊毛業的实际問題,而且还要为理論綜合提供大量的材料。

如果我們注意一下羊毛学的歷史,就可以看到,最初的羊毛學僅是有关养羊業著作中的一小部分。后來,研究作为紡織工業原料

的羊毛問題就日益佔重要地位。接着，羊毛学开始分化，某一些作者的羊毛学帶有畜牧学的性質，而另一些作者的羊毛学則帶有工藝学的性質。但羊毛学的这二种傾向，相互之間还缺乏充分的有机联系，其中不論哪一种傾向，对于羊毛生產、利用过程中的各个現象与羊毛性質之間的联系，都很少从事研究。

苏維埃时代的羊毛科学是以必須联系这两种傾向的思想为依据的（例如M.Φ.依万諾夫院士、H.Я.坎納爾斯基教授、A.И. 尼科拉叶夫教授的著作）。

对这种联系有深入研究的，并適應社会主义羊毛業的需求的新的、科学的羊毛学的建立已非常迫切。

本書僅是建立这种羊毛学的初步嘗試。作为畜牧業產品和紡織工業原料的羊毛方面的許多現象与性質的有規律的联系和相互依賴的关系，以及根据羊毛原料品質之客觀測定設計紗与織物品質的方法是本書的基本思想。

苏联的党、政府和斯大林同志都非常关心偉大的社会主义建設的各个部門的科學技術水平的提高，这是作者完成本書的最大的鼓舞力量。本書可作为培养羊毛專家——工程師的指南，也可用于紡織学院、農業学院、紡織中等技術学校、農業中等技術学校培养养羊專家——品質鑑定家的教材，以及作为毛紡織工厂工程技術人員和羊毛專家訓練班的參考材料。

本書可幫助学生和羊毛業各部門的实际工作人員獲得关于羊毛原料方面最低限度的必要的近代知識，从而了解羊毛的物理、化学、工藝与生物学性質之間的有規律的相互关系，綿羊毛受外界环境而变化与选种的影响，以及羊毛的物理、工藝性質的变动。明确这些观念，就更有助于了解羊毛的極其复雜的現象，并可借以改進养羊業的羊毛生產过程与紡織工厂的羊毛加工过程。

H.Я.坎納爾斯基教授与H.M.阿尔捷莫夫教授在校閱本書原稿时提供了許多寶貴的批評与意見，在这里向他們表示衷心的和誠懇的感謝。

作 者

第一編 紡織纖維總論

第一章 紡織纖維、紡織纖維分類 及其主要特性

紡織纖維包括植物纖維、動物纖維與合成纖維，以及礦物的長結晶體。紡織纖維的特點是具有柔韌性，如以它們的長度與其極小的橫斷面比較起來相差是很大的。

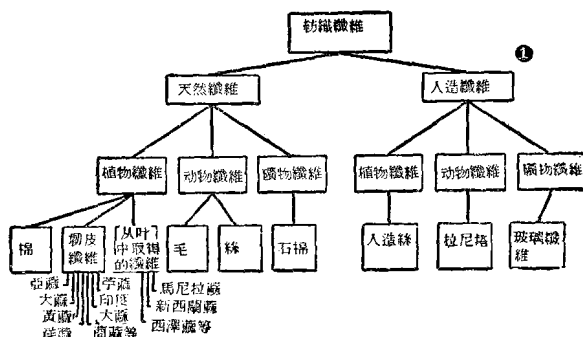
獸皮及樹皮是人類作為衣着物的最初的原料。在原始公社初期階段（公元前 16000 年至公元前 5000 年）才出現了紡織生產，以過去積累下來的經驗作為基礎利用纖維製造衣服。最初的纖維材料是出產在亞洲、歐洲、阿爾卑斯山和多瑙河附近區域、地中海區和現今蘇聯南部地區的野生苧麻、亞麻和大麻。在同一時代里，人類已學會使用綿羊毛和山羊毛製造衣服。

再遲一個時期，開始知道利用棉花。絲的應用是在遠古時代。絲的原產地是中國，中國在四千年以前就已經知道製造絲織物了。

以後紡織纖維生產的發展、纖維品質的改進，都是隨著紡織技術的發展，農業、植物栽培和牧畜方法的改進而發生的。二十世紀化學的成就創造了新的紡織原料，用植物、動物和礦物為原料製成人造纖維和合成纖維。這類纖維現已獲得了迅速的發展，其質量也日益完善。

我們來觀察一下現代紡織纖維的分類和它們的特性（第 1 圖）。

纖維根據其來源可分為植物纖維、動物纖維和礦物纖維。其中不論那一種都可以分為天然纖維和人造纖維。



第 1 圖 紡織纖維分類圖

天 然 纖 維

1. 棉花是复盖在錦葵科植物棉株种籽上的一种纖維。
2. 亞麻是从亞麻科植物亞麻的莖部取得的。
3. 大麻是从蓴麻科植物大麻的莖部取得的。
4. 黃麻是从椴樹科呵巧洛斯屬的几类粗莖植物的莖部獲得的。
5. 洋麻是从錦葵科植物洋麻中取得的。
6. 苧麻是从蓴麻科植物苧麻和中國蓴麻中取得的。
7. 印度大麻是从夾竹桃科的同名植物中取得的。
8. 苘麻是从錦葵科植物苘麻中取得的。

所有这些纖維，除棉花外，都是取自这些植物莖部的韌皮層，所以称为韌皮纖維。其次一类的植物纖維是从蕁荷科芭蕉屬植物的叶中取得的馬尼刺麻，百合科泰納克斯植物叶中取得的新西蘭麻和从石蒜科植物叶中取得的西澤麻。

此外，应將綿化麻纖維列到植物纖維类中。綿化麻纖維是用特殊的方法对普通韌皮纖維类——亞麻、大麻、印度大麻的長的工業用纖維進行加工处理而獲得的。

① 本表在人造纖維部分應補加一类合成纖維：耐綸、玻綸、卡普綸等。

这种加工是用各种方法——生物学的、机械的、化学的和化学机械的方法——將工業纖維分解成为單纖維，分解为組成工業纖維的細胞束或是微小的化合物。綿化麻纖維出自英文 Cotton——棉花，是新的半人造紡織纖維。

动物纖維分：毛——具有紡紗性能的哺乳动物的毛被，絲——由蚕（夜蛾科幼虫）的泌絲腺分泌出來的凝固綫狀物。

毛極大多數獲自綿羊，其次是山羊和駱駝，而一小部分則取自駝羊、駱馬、牛、鹿、家兔、普通兔、狗和其它动物。

絲有二种：一种称为家蚕絲，系在特殊的室內飼养的桑蚕（家蚕）吐出來的絲；另一种是野蚕絲，系在自然条件下長成的野蚕吐出來的絲。

屬於礦物纖維的有石綿，系矽酸鹽的結晶，由矽、含金屬原子的氧和氫組成的物質，是像絲一样的美丽的纖維質，其長度比等于1微米的細度要大一千多倍。

人 造 纖 維

用各种化学机械方法由纖維素（屬於碳氫化合物类的有机物質）制成的人造絲，屬於植物性人造纖維。植物人造絲依其制造方法不同分：粘液人造絲、醋酸人造絲、硝化人造絲、銅鍍人造絲。除無限長之人造絲外，还有具有一定長度的切段的人造纖維。这种纖維的用途系作为毛及其它天然纖維的代用品。根据書上所载資料，數百年來曾經採用各种方法來解决人造羊毛的生產問題。最初的解决，目的在于獲得在化学上近似羊毛的化合物，首先是在其本体内含有氮的一种化合物。这些化合物能使絲头溶解，以这种溶解物質進一步用制人造絲的方法制成纖維，这种纖維在外观方面近似普通的人造絲，而在化学上，其本体内含有蛋白質。此后曾用獸皮生產蛋白質纖維。用特殊的化学、机械加工法使獸皮变成糊剂，用此糊剂在100个大气压力下制成纖維。为了用由毛、髮与角中取得的纖維素与含氮物質構成混合物，曾進行了很多次的試驗。后来用普通生產

人造絲的方法制成这种混合物。由此所得之纖維在其成分中約含有3%之氮(N)，并適合于酸性染色。獲得具有羊毛特性之人造纖維的其次一种方案是由纖維素与氮衍生的構成物。这种纖維在一定条件下亦适宜于酸性染色。

曾用某些合成樹脂制造人造纖維，但这种人造纖維僅适用于帶有羊毛之混合体中。

用乳的蛋白質——酪素制成的拉尼塔^①系化学成分非常接近于羊毛的一种人造纖維。虽然此类纖維早就众所周知，但目前应用很廣的拉尼塔自1935年起才开始組織生產。

拉尼塔的化学成分(%)与羊毛的成分(%)比較如下：

	拉尼塔	羊 毛
碳.....	53.0	49.25
氢.....	7.2	6.5
氧.....	23.0	23.66
氮.....	16.0	15.86
磷.....	0.8	—
硫.....	—	3.66

由此可見，拉尼塔几乎与羊毛具有同样的化学成分，但拉尼塔完全缺乏硫。因此拉尼塔与羊毛在彈性方面有很大的区别。

以高級同素異量物体——高聚合化合物为基础而獲得的合成纖維是纖維構成的新方法，为化学領域內的新成就。耐綸与卡普綸就是用各种方法（聚合作用或縮聚作用）制成之許多纖維中的二种纖維，也是最新型產品中的二种產品，其原料为酚。茲將其特点說明如下。

耐綸的特点是其比重較小(1.14)，最輕之天然纖維——羊毛的比重是1.30。耐綸的強力較羊毛大二倍，較天然絲略有超过。耐綸的彈性大于羊毛，而其伸度等于天然絲，低于羊毛。耐綸在化学方面的性質很为穩定，对于鹼与絕大多數的酸都不起化学作用。由

① 拉尼塔是由酪素制成的人造羊毛。拉尼塔為意大利名 Lanital 的譯音。譯者

于耐綸具有很大的強力、彈性和較小的摩擦性，故用耐綸作成的針織品的堅牢度較絲織品大 $1\sim\frac{1}{2}$ 倍，而用耐綸作成的鬚的堅牢度則較天然鬚大 2 倍。耐綸在水中強力略有損失（約 10%），但其伸長能力則有極大的增進（達 30%）。

耐綸的吸濕性較弱。空氣相對濕度為 72% 時，其回潮率為 4.75%；空氣相對濕度為 100% 時，則為 7~8%。同時，用耐綸制成之紗，表面十分光滑。這些都是它區別於羊毛的特點。

卡普綸也是屬於這一類型的合成纖維。

玻璃纖維是用與普通玻璃相同的礦物性原料作成的人造纖維。即用硅、鎂、鈣與其它礦物質所作成。

紡織原料的多样性是與紡織纖維生產用途的多样性相適應的。在許多種紡織纖維中，羊毛是最特出的一種紡織纖維。在所有天然纖維中，羊毛的比重最小，但它具有超越其它纖維的伸度與彈性。

第二章 紡織纖維物理化学結構的原理

紡織纖維的現代的合理的生產方法及其在工厂中加工的过程，在社会主义計劃經濟条件下需要切实了解纖維的本性，以及它們的物理化学結構。現在不能僅僅憑“目力”、憑“手触”工作。为了要預見纖維在工藝过程中的性狀，必須按照科学上的最新成就，从理論上了解纖維特性。必須尽可能地建立紗、織物、編織物的品質計劃，必須尋求提高纖維的机械特性、制成品的堅牢度和美观的方法。

所有这一切都要求对紡織纖維的物理化学結構的理論，即与实际相联系的理論特別加以注意。为了要得到精确的关于紡織纖維物質的現代化的概念，不僅要确定組成纖維物質的原子的本性及这些原子如何合併成分子，而且还必須确定这些分子如何相互联結成面積更大的結構直至成为能見的纖維。

但是要探測纖維內部結構，尋求“觀察”纖維的分子結構的可能性是非常困难的事，而且在目前還沒有完全解决这一个問題。

要完全解决这个問題决定于物理化学的發展条件，决定于我們方法上的技術条件。

由于研究紡織纖維內部結構的方法与技術逐漸改進，因而能夠深入观察各种紡織纖維——植物纖維、动物纖維、礦物纖維的結構祕密，了解它們的一般的特性和特殊的特性。

顯微鏡是数十年來用以研究纖維最重要的仪器。不論是直接使用顯微鏡，或是利用偏振光來观察紡織纖維的性狀，虽然已經能夠确定許多有趣的纖維構造上的特性，但是对于纖維結構的了解，还是十分不夠的。

大家知道，我們看見物体系由于光波从物体反射的結果。最光亮部分（黃色部分）的可見光譜的波長大約为 0.6 微米。顯微鏡的

分辨率的范围等于光波长度的 $1/3$ ，即 $0.6 \text{ 微米} \div 3 = 0.2 \text{ 微米}$ 。千倍的纖維分子尚小于光波。为此，虽然紡織纖維研究者应用了愈益完善的顯微鏡技術，甚至利用了超度顯微鏡最強的擴大，但是还不能看清楚最細小的纖維內部分子的結構。必須尋求能夠辨別紡織纖維物理化学結構的新方法，借以擴大和加深我們用顯微鏡所獲得的知識。

許多研究者（欽采尔、A. И. 馬盖茨基等）曾利用紡織纖維在偏振光下的光学性狀來認識纖維的內部結構。这种方法虽值得加以重視，但在了解纖維內部結構上並沒有獲得巨大的結果。

应用 X 光是增進我們對纖維內部結構方面知識的決定性的因素。正如上面所述的，企圖利用能見光波來觀察纖維的分子結構，未免太愚蠢了。为了要看見分子，必須具有波長小于分子本身的光，因此，必須利用波長較短的光。这种光也就是 X 光，X 光的光波为通常光波的 $1/5000 \sim 1/10000$ ，等于 $1.5 \text{ \AA}$ ①。可以用“人工眼睛”——攝影薄片來代替人类眼睛网膜，攝影薄片的溴化銀對 X 光的感应，与对能見的普通光的感应相同。

采用 X 射綫以“观察”纖維的結構的根据，是这些光綫在穿过纖維束时能为纖維內部分子的平面所反射。这种反射很容易以 X 射綫譜的形狀定影在照相底片上，此即所謂 X 射綫照相。但是 X 射綫照片并不直接映出分子形象，而僅僅是間接的，因此必須加以解釋。这在以后我們將看到，各个研究者在 X 射綫照相方面的解釋是有差別的。

电子顯微鏡的發明進一步加深了对纖維分子結構的認識，电子顯微鏡的分辨率达到 $50 \text{ \AA}$ ，即比普通顯微鏡的分辨率大 39 倍。

由于物理学的進步，使研究技術獲得了發展，同时使研究方法也得到了發展和改進。联合利用 X 光綫、电子顯微鏡、光学方法、纖維化学分析、机械特性試驗方法來認識紡織纖維的內部結構以及

① $\text{\AA}$ ——埃格斯特列 $= 0.0001 \text{ 微米}$ 。雖然 X 光綫有短于或長于 $15 \text{ \AA}$ 的，但作为纖維研究用的通常採用長于 $1.5 \text{ \AA}$ 波（更精確內是 $1.54 \text{ \AA}$ ）。