

高等學校教學用書

纖維材料學

(紡織纖維)

上 冊

庫 金 主 編

天津大學紡織系
紡織材料學教研室 譯

紡 織 工 業 出 版 社

УЧЕНИЕ
О ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛАХ

Г. Н. КУКИН

ГИЗЛЕГПРОМ 1949

(總¹⁴²₁₇)纖維材料學(紡織纖維)上冊

主編: 蘇聯 庫金
譯者: 天津大學紡織系
紡織材料學教研室
北京市書刊出版業營業許可證出字第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: 北京市印刷二廠
印刷: 稅務總局印刷廠
北京東郊八王坟
發行: 新華書店

開本: 787×1092 $\frac{1}{25}$

印張: 7 $\frac{5}{25}$

字數: 121,000

印數: 2,101~4,100

1955年8月初版第1次印刷

定價: (8) 1.14元

1956年7月初版第2次印刷

高等學校教學用書

纖維材料學

(紡織纖維)

上 冊

庫 金 主 編

天津大學紡織系^譯
紡織材料學教研室

紡織工業出版社

目 錄

(上 冊)

序	(5)
---------	-------

緒論	(6)
----------	-------

第一篇 紡織纖維的構造、組成及基本性質

第一章 纖維的構造及化學組成(A. A. 斯特列比海耶夫講師)...	(16)
------------------------------------	--------

組成纖維的基本物質	(16)
-----------------	--------

高分子聚合物的共同性質	(16)
-------------------	--------

高分子聚合物構造的共同特性	(17)
---------------------	--------

直鏈聚合物合成的基本原理	(24)
--------------------	--------

纖維素的結構及其重要性質	(30)
--------------------	--------

天然絲的絲質及羊毛的角質的結構與主要性質	(35)
----------------------------	--------

纖維的構造	(38)
-------------	--------

第二章 纖維抽樣及試驗結果的評定方法(A. H. 索洛維堯夫 講師)	(39)
---	--------

抽樣法的實質	(39)
--------------	--------

試樣抽取法及分析前的準備	(40)
--------------------	--------

纖維性質的綜合指標	(44)
-----------------	--------

試驗結果的誤差	(49)
---------------	--------

試驗結果的圖示法	(52)
----------------	--------

第三章 纖維的吸濕(A. H. 德米特里耶娃講師等)	(54)
----------------------------------	--------

一般知識	(54)
------------	--------

紡織纖維的吸濕性及回潮率	(57)
--------------------	--------

標準回潮率和標準重量	(59)
------------------	--------

回潮率測定法	(60)
--------------	--------

用計算法測定回潮率	(62)
-----------------	--------

第四章	纖維的比重、重度及體積重量 (A. H. 索洛維堯夫 講師)	(64)
	一般知識	(64)
	測定比重的方法	(66)
	測定體積重量的方法	(71)
第五章	纖維的長度 (A. H. 索洛維堯夫講師)	(72)
	一般知識	(72)
	測量長度的方法	(74)
	試驗結果的分析	(84)
第六章	纖維的細度 (A. H. 索洛維堯夫講師)	(91)
	一般知識	(91)
	細度的測量法	(95)
第七章	纖維的機械性質 (Г. H. 庫金講師)	(101)
	一般知識	(101)
	拉伸纖維時纖維在斷裂前所具有的特性	(103)
	拉伸纖維時纖維變形的特性	(108)
	在纖維中進行着的弛緩過程	(115)
	各種因素對於拉伸纖維時變形過程的影響	(119)
	拉伸時應力與纖維變形間的數學關係	(122)
	纖維在受多次拉伸時的變形	(126)
	研究纖維拉伸情況的儀器	(128)
	關於纖維壓縮的若干問題	(137)
	纖維的彎曲	(139)
	纖維的扭轉	(145)
	纖維的摩擦力和抱合力	(148)
第八章	纖維的其他物理性質 (A. H. 索洛維堯夫講師)	(155)
	纖維的熱絕緣性	(155)
	測量纖維材料熱傳導度的儀器	(157)

纖維在被加熱時的變化.....	(159)
纖維的介電性質.....	(162)
紡織纖維的電絕緣材料.....	(165)
纖維的帶電性能.....	(166)
纖維的光學性質.....	(167)
雙折射及二向色性.....	(168)
光線對纖維強力的作用.....	(169)
纖維的外形及表面.....	(171)
第九章 纖維特性的綜合評定 (A. H. 索洛維堯夫講師).....	(174)
可紡支數.....	(174)
紡紗性能.....	(175)

序

“纖維材料學”這本教科書是供纖維材料機械工藝學專業二年級生用。

近幾年來，尤其是在蘇聯，廣泛地採用着各種纖維的混紡，和逐步統一了工藝過程，儀器及試驗方法等。

未來的工程師們，不管將來在紡織工業中哪一個部門工作，他們都必須很好地了解所有各種纖維，因為他們必然會遇到關於許多纖維的加工方法方面的問題。

這就迫切要求蘇聯紡織專家不僅在任何一種纖維的加工方法方面有很好的修養，而且要相當熟悉所有的纖維。他應知道纖維的組成物質。纖維的結構和獲得纖維的方法及其初步加工的原理。他也必須研究纖維的基本性質、檢驗方法、使用的儀器、分級及制定標準的方法。

“纖維材料學”這門課，就是擔任着上項任務。應着重指出，最近15—20年在蘇聯高等技術專業學校裏所以能成立這門課，應歸功於蘇聯學者們無數次工作的結果。蘇聯學者們幫助改善了各種紡織原料，製定了試驗方法，廣泛地運用了有科學根據的標準等。

本書是在莫斯科紡織工學院紡織材料學教研室最近五年來的工作經驗基礎上編纂成的。

本書作者是科學碩士講師 B. И. 布德尼科夫、A. И. 德米特里耶娃、Г. Н. 庫金、Т. А. 莫捷斯托娃、A. Н. 索洛維堯夫、A. A. 斯特列比海耶夫、講師 A. Д. 波拉托娃及工程師 A. Н. 利雅烏卓夫。

參加本書編著工作的，還有紡織材料學教研室一級試驗員 E. M. 克拉斯頓斯卡婭、A. И. 克留奇科夫、B. B. 列文斯基及 B. Н. 普羅塔索娃。

本書所敘述的是課程的理論部分。

本書的作者們將誠意地接受各方面的意見和批評。請將這些意見寄至莫斯科紡織工學院紡織材料學教研室。

緒 論

所謂纖維，就是一種物體，它的長度要比它很小的直徑大很多倍，而其直徑普通是用一微米或十微米來作為測量單位的。很長的纖維有幾十或幾百米長，這種長纖維稱為單絲（Элементарная Нить），由若干單絲組成的複合絲常簡稱為絲（Нить）。

在自然界內纖維的來源主要是植物界和動物界，由這些纖維能組成很多的動物性和植物性的織物。

所謂紡織纖維^①是具有很好的機械性質的纖維，即既能很好地抵抗各種外力，同時又很容易變形；這些纖維主要是用來紡紗。

較短的比較平行和長短均勻的纖維，能藉加熱的方法使彼此抱合而構成紗。

紗或絲主要用來織造薄而柔軟的織物和針織品。與織物或針織品類似的成品例如毛氈等，可直接由纖維製造出來。

主要由纖維組成的材料稱為纖維材料。屬於纖維材料的首先是紡織纖維和其製品，以及皮、紙張等等。

本課程內所研究的僅是紡織纖維及獲得或生產紡織纖維的方法，紡織纖維的成份、構造、性質和應用範圍，以及它們的初步加工（即紡織纖維在進一步加工前的準備處理）的原理。

紡織纖維學是紡織材料學的一部分，紡織材料學是研究紡織材料的種類和性質的學科，這種學科也是技術科學^②中的一種。紡織材料學也和其他科學一樣，是在人們進行實際生產活動中發展起來的。在此領域中要重視列寧關於科學的目的的指示『給世界一幅忠實的圖畫』。

① “текстиль”（紡織）一字來自拉丁文 “textum”

② 其他類似的科學有金屬材料學，電工材料學等。

社會主義的科學永遠遵守理論與實際相結合的原則。這本書是敘述紡織纖維學的基本理論，引用了很多的實際數據，報導了一些實驗研究的結果，以及說明一些研究纖維性質用的儀器。

在蘇聯，紡織材料學已發展成為主要的科學。從俄羅斯學者們在紡織材料研究方面進行的工作中，特別是從在蘇維埃政權時代進行的工作中，發現了纖維性質的基本規律。這些規律使得紡織材料學一方面與數學、物理、物理化學的科學聯系起來；另一方面與先進的農藝生物學聯系起來。

纖維在國民經濟中的應用是很廣的，它們主要是用來製造襯衣、外衣、上衣、鞋、傢具用布、窗簾、地毯、布袋、帆布、傳動皮帶、粗索、細繩、線、篩子、魚網線、暖氣及電氣的絕緣體、三角皮帶中的經線、輪胎簾布及其他很多物品。紡織材料並廣泛地用在軍事技術上，用來製造軍服和軍隊其它用具，如：帳篷、子彈袋、降落傘、氣球、飛機機身及機翼的蓋布等。

紡織纖維種類很多，為便於研究，在第1圖上將它分出類別。這種分類是根據纖維的來源、生產方式、化學組成和其它特徵來區分的。

紡織纖維能分成兩大基本類別——天然纖維及人造纖維。第一大類的纖維是未經人為力量在自然界裏形成的，如在植物體內和動物皮內以及像礦物一樣埋藏在地下等。第二大類的纖維是在各種化學和物理過程的幫助下，由人工製造出來的。每一大類又分成兩小類——有機纖維和無機纖維。

天然的有機纖維通常分為兩大組——植物纖維和動物纖維。植物纖維組內又可按照產生纖維的植物體部位（種子、果實、莖、葉）分為許多小組，每一小組又包括幾種纖維。

在很多種纖維中間，棉花佔有最重要的地位，因為它的特性保證了它能被廣泛應用，並且價值低廉，因此叫它為“常用纖維”（Универса-

льные Волскна)。

蕨纖維也廣泛地散佈着，它是由植物的莖中取得的。屬於這種纖維的首先是亞蕨及黃蕨。亞蕨是最有價值的蕨纖維，它能織造各種不同的織物（從細薄的蕨布到粗的帆布）。黃蕨主要是用來製造包裹布和粗繩索。在蘇聯，爲了製造以上用品，也應用大蕨、亭蕨、洋蕨、青蕨和其他纖維，而在有些國家裏有用硬葉纖維的，如馬尼刺蕨等。

幾乎所有的蕨纖維都是成束纖維狀採下的，這種束纖維是由較多或較少的不能再分細的單纖維粘合而成。

在動物纖維中間特別重要的是毛，因爲它首先能用來製造呢子，做成上衣和外衣。在所有天然纖維中特性最好的是絲，這是最貴重的紡織纖維之一。絲被用來製造各種上衣、工業用織物及其它絲織物，也可以用來製造針織物（襪子）。

無機礦物纖維——石棉，因爲它不易燃燒，故常用作隔熱板、襯墊及其他類似的用途。

人造纖維在紡織工業中所佔的地位愈來愈重要了，它們的產量在很快地增加，而且應用也愈來愈廣（從製造最細薄的內衣和外衣，到作汽車輪胎襯墊等用）。在按不同的製造方法和採用不同種類的原料所製成的各種人造纖維中間，由木材纖維素製得的黏液人造絲佔有重要的地位。人造纖維的總產量中約有 80% 是黏液人造絲。

從其他纖維素中，使用了另外的化學方法而製造出了銅鋸人造絲及醋酸人造絲。

必須指出，現在用來製造人造纖維的原料是多種多樣的。例如，用酪素——牛奶的組成部分——來製造纖維，用這種原料製成的纖維極像羊毛，並常與羊毛混合在一起使用。與它相近的有從植物的蛋白質製造的纖維——大豆纖維及其他。人造海藻纖維是用海帶中所含的物質來製造的，這種纖維具有溶解於水的特性。

最新的人造纖維中應該分出合成纖維一類，形成這種纖維的物質是要用人工方法來加以合成的，而形成其他人造纖維的物質則是在自然界中存在的。屬於合成纖維的首先是多醴胺纖維(полиамидные волокна)，後者有很高的強力(例如蘇聯的卡玻綸纖維)。

多醴胺纖維是由苯酚的加工產物合成的，而苯酚是來自煤焦油。尚有乙烯纖維(виниловые волокна)，為量較少，其特點為對化學劑的抵抗力強，但耐熱性較差。

多尿素纖維(полиуретановые волокна)，多醴纖維(полиэфирные волокна)以及人造橡膠纖維等是新穎的合成纖維，出現未久，在工業上尚不重要。

人造纖維可製成很長的由多根單絲(Элементарная нить)捻合而成的絲，或是製成長度與羊毛或棉花相同的短纖維，後者常與羊毛、棉花等混用，稱為人造短纖維(штапельное волокно)。

我們的黨和政府不斷地關心紡織工業及其原料供應的增長。

在蘇聯幾乎所有各種纖維部有或都在製造，大部分纖維的產量在全世界上都列入首先幾位中，例如蘇聯亞麻及大麻的產量佔第一位，棉的產量佔第二位等等。

第一表的資料表示 1913 年沙俄時、及蘇聯在大戰前夕 1940 年、戰爭終了時的 1945 年及戰後第五個五年計劃中及 1950 年預計幾種主要纖維及其製品的生產量。

此表中尚未列入的資料有：1950 年生產人造絲的產量與戰前比較要增加 5.6 倍，人造短纖維的產量要增加 8.6 倍。

第一表明顯的說明了，在蘇維埃政權下，紡織工業的原料及其產品的產量增加得很迅速。應該特別指出，革命以前俄國要輸入大量棉、絲及其他紡織原料，而在革命後距今十五年前，蘇聯就早已停止輸入紡織纖維了。蘇聯的米丘林選種家培植，很多棉和亞麻的有價值的品種，及

主要纖維及其製品的產量

第1表

主要纖維及其製品	單 位	年			
		1913	1940	1945	1950 (計劃)
棉纖維	百萬噸	0.22	0.82	0.30	1.00①
亞麻纖維	" "	0.33	0.56	—	0.80
棉織品	十億米	2.2	3.9	1.6	4.7
毛織品	百萬米	103	106	50	159

綿羊、蠶等的新品種。

第二次世界大戰雖然給蘇聯紡織工業帶來了嚴重的損失，但目前已經恢復了，在戰後第一個五年計劃完成時，纖維及其製品的生產即將遠遠超過戰前的水平。

世界上主要纖維的產量

第2表

纖 維	1940年		1946年	
	萬噸	%	萬噸	%
棉	666.9	51.8	466.0	55.2
黃麻	222.0②	17.2	106.0	12.5
羊毛(洗毛)	107.0	8.3	98.6	11.7
人造纖維	112.0③	8.7	75.8	9.0
亞麻	78.0	6.0	36.6	4.3
大麻	49.5	3.8	23.2	2.8
各種粗麻纖維	48.5	3.8	36.5	4.3
天然絲(生絲)	5.7	0.4	1.6	0.2
共 計	1289.6	100	844.3	100

① 戰後第五個五年計劃中的籽棉產量是310萬噸。

② 1940年的黃麻收穫量是最高記錄，近幾年來收穫量通常在110—150萬噸範圍內。

③ 最高記錄是1941年的人造纖維生產量，138.2萬噸，戰後在德意志、意大利、日本等國家的人造纖維的生產量大大下降。

資本主義國家在戰爭的年代中，紡織纖維生產下降甚劇，恢復極為緩慢。因此，如棉花的全世界產量在 1948 年僅約 570 萬噸，比戰前還少一百萬噸。

以總生產價值而論，紡織纖維及其製品在世界上各重要國家內佔第二或第三位；只有金屬及金屬製品超過它，還有食品工業在某些年度裏會超過它。

纖維在紗或織物中所佔的價值百分數 第 3 表

紗或纖維的名稱	纖維在紗或線中的價值百分數[%]
棉紗	
粗梳紗	55~60
精梳紗	60~65
亞麻紗	40~45
羊毛紗	
粗梳毛紗	70~80
精梳短毛紗	85~90
精梳長毛紗	70~75

紗在織物中的價值 第 4 表

紗或纖維的名稱	紗或絲在織物中的價值百分數[%]
棉紗	
粗梳紗	45~55
精梳紗	55~65
亞麻紗	50~55
羊毛紗	
粗梳毛紗	75~80
精梳短毛紗	80~85
精梳長毛紗	75~80
天然絲	80~85
人造黏液絲	60~65

纖維在紗（第 3 表）及織物（第 4 表）中的價值百分數很高，因此

纖維的價值很大。

紡織原料的生產，除了量的增長外，合理使用及質量的提高也具有頭等重要意義。用質量低的原料，很難甚至有時完全不能獲得好的產品。

因此，生產質量優良的產品，是我們重大的任務。M. H. 加里寧曾寫道：「爲共產主義而進行的鬥爭，就是無論在產品數量上，或在質量上爲提高勞動生產率的鬥爭。」

政府爲了保證完成所制定的計劃，給輕工業各部門分配了足夠的原料，我們的任務就是不容許不合理的使用這些原料，保證節約原料，從而大大地超額完成計劃，供給國家更多的產品。

輕工業及其他工業部門中廣大的工人和工程技術人員，都學習了“紅崗”細呢聯合工廠副工場斯大林獎金獲得者 A. C. 朱特基赫同志的經驗。朱特基赫同志把他的小組組織了起來，保證完全生產一等毛織品，並號召組織爲生產優等產品的社會主義競賽。

庫巴文細呢工廠的斯達漢諾夫工作者 M. 羅日涅娃及 Л. 柯諾年科曾建議組織輕工業工人開展節約棉、毛、絲及其他紡織材料的競賽。他們的發起也得到了很多企業的熱烈響應。

爲了正確和合理地使用纖維，我們必須很好地了解纖維的各種性質。

鑑別纖維的性質有兩種方法：一是憑藉有經驗的檢驗員分級員的觀察，一是使用專門儀器進行實驗室分析。前一種方法通常稱爲官感檢驗法，其特點是迅速，但不夠精確，其鑑別的結果與檢驗人員的經驗及能力之間的關係很大。後一方法的特點是較費時間，但較爲正確，可以用數字指標來表示出纖維的性質。

在革命前的俄國，紡織纖維的質量檢驗主要是用官感法來進行，直至今日在外國仍沿用此種方法。

在資本主義國家內進行了不少關於紡織材料的研究，而且從事這些研究為時也很早，但是正如所有資產階級的科學共有的特點那樣，其所研究的現象及工作的成效是分別考慮的。由於沒有計劃經濟，定額標準等等在各個資本主義企業裏不能普遍實行，而沒有被工業充分地加以運用。

在蘇聯，對組成纖維的物質的結構、創立了最新的理論，確定了纖維性質的一般規律性，證實了纖維與其他在化學構造上類似的物質（如橡膠、塑料）具有共同的機械性質等。以上所列舉的研究結果已都應用在標準及技術條件內。

在實驗室內比較廣泛地研究紡織纖維的工作是在十九世紀後半期才開始的。在俄國到八十年代才建立了紡織研究室。莫斯科高等工業學院的實驗室就是最早的實驗室中的一個，創始於 1882 年，由 Ф. М. 德米特里耶夫教授建立。其繼承者為 С. А. 費道羅夫教授，亦為俄國高等技術教育界傑出人物之一，他在 1902 年建立纖維物質機械工藝實驗室時，專門設立了“工藝試驗室”。在他領導下，進行了很多紡織材料的試驗工作，特別是為了軍事機關。在莫斯科高等技術學院工作的，尚有有名的紡織理論學者 Н. А. 華西里耶夫教授，在廿世紀初葉完成了幾項有關紡織材料試驗的有名的理論。在 90 年代，技術工程師 А. Г. 拉助瓦耶夫在他的著作中，指出在試驗紡織材料的機械性質時，時間因素起着很大的作用，並首次用數學統計學方法來整理試驗的結果。

廿世紀初，優秀的烏克蘭學者 И. Ф. 葉爾琴柯教授在基輔工學院及基輔商業學院建立了紡織材料試驗室和樣品陳列室，並進行了一系列的研究工作，不久其助手 Ф. Ф. 伯布洛夫教授在 1916 年發表了關於紡織材料試驗的理論與實際的著作，此著作至今依然未失去其重要性。

在 1914 年 А. Т. 阿爾汗蓋里斯基教授——傑出的紡織材料教師、著名的紡織材料試驗和商品學專家——寫了“纖維、紗及織物”一書，敘

述這些材料的性質，為第一本有系統的著作，嗣後他又就這些問題寫了多種教材，成立了幾個試驗室。

俄國在第一次世界大戰以前已有了不少工廠試驗室。但是在沙皇統治的條件下，俄國的學者和專家們不可能有多大的作為，他們制定出來的廣泛性的檢驗方法在私人資本主義的工業中不認為是必須執行的。這種情況可以用在莫斯科籌組公開的試驗室的經過做為一個突出的例子來說明。早在八十年代中 A. II. 伯克丹諾夫教授就首先企圖組織一個公開的試驗室，首先是要研究紡織材料的回潮率（特別是蠶絲的回潮率）。由於紡織材料易於吸收大量水分，使其重量發生顯著變動，並易於發生錯誤及舞弊事項，所以成立一個試驗室以便克服這些現象是十分重要的。許多學者在這個問題上積極研究了三十五年。但是莫斯科的商人不願花錢給這個試驗室（只不過需一萬一千盧布），結果使試驗室沒有組成。

紡織材料性質的研究，特別是纖維性質的研究，只有在偉大的十月革命之後才獲得廣泛的發展，在革命之後，首先進行研究的有莫斯科紡織工學院的學者們（H. Я. 卡納爾斯基教授研究毛的性質，B. B. 林傑教授研究天然絲與人造絲的性質）和最早創立試驗室的 H. И. 斯羅伯仁賓諾夫講師 A. H. 伯也爾金等。1927 年建立了第一個紡織科學研究院，研究工作的範圍大為擴大了。

其中 B. E. 左季科夫教授，B. C. 費道羅夫教授，B. H. 茹科夫，M. M. 莫伊先柯等人對棉纖維性質進行了有價值的研究工作。B. E. 左季科夫教授在棉纖維性質方面進行的最早的研究工作，在 1913 年就已經開始。經他研究的結果，建立了蘇聯自用的棉纖維檢驗法，後者被採用到國家標準中去，而且對別種纖維檢驗方法的發展也起了影響。嗣後，在蘇聯中央棉紡織工業科學研究院內又經 A. H. 索洛維堯夫講師把這一方法成功地加以發展。

在蘇纖維性質的研究工作上，貢獻特別多的是B. C.克魯伯夫、B. II. 道貝琴教授、II. B. 克拉蓋里斯基教授（乾物體摩擦的最新理論的創造者）、技術科學碩士O. A. 列若娃等人。

在研究一切植物纖維的主要組成物質——纖維素及由此製成的人造纖維的領域內，II. II. 索雷庚院士、З. А. 羅果文等人的研究工作有着很大的價值。

在羊毛方面，應該提出A. II. 杜得尼克教授（他曾明顯地指出了毛紡工藝過程對纖維性質的影響）、技術科學碩士H. C. 費道羅夫、技術科學碩士C. Г. 壽林等人的工作。

在天然絲方面，除了上面提到的B. B. 林傑教授的工作之外，技術科學碩士B. Я. 葉福道奇莫夫、II. C. 巴甫洛夫、Г. H. 庫金，C. A. 杜馬揚，C. A. 阿努琴等曾進行了一系列的研究工作。在Г. C. 奧庫尼雅領導下，塔什干城的烏茲別克絲紡織工業科學研究院進行了不少的工作。

最後還應強調提出，近年來蘇聯科學院通訊院士II. II. 哥別科，A. II. 亞力山大羅夫、B. A. 卡爾金及其同事化學博士Г. Л. 斯隆、尼姆斯基、H. B. 米哈伊洛夫等的工作，在創立有關紡織纖維組成物質的構造、機械性質及其他各種性質的理論基礎方面，起着很大的作用。²