

化学纖維紡織法

時

陸紹云編著

科學技術出版社

TS15

1

15.15.13 化
1c.7
c.1

化学纖維紡織法

陆紹雲 編著

內 容 提 要

本書扼要介紹化學纖維的基本概念和各種特性，概括敘述紡制人造纖維的工藝過程以及各工序的機械設備與主要機構的作用，並說明人造纖維梳棉機之種類以及在金屬針布梳棉機上之試紡成果等。

化 學 纖 維 紡 織 法

編著者 陸紹云

*

科學技術出版社出版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可證出079號

大眾文化印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15119·870

開本 787×1092 耗1/32·印張4 11/16·字數104,000

1958年9月第1版

1958年9月第1次印刷·印數1—5,000

定價：(10) 0.60元

目 錄

緒 言	1
第一章 概論	5
一、化学纖維及其紡紗的意义	(5)
二、化学纖維紡紗的分类	(5)
三、化学纖維的特征	(7)
四、紡紗的限度	(7)
五、混紡方法	(9)
六、工作中应注意事項	(11)
七、紗綫的性質	(12)
八、化纖混紡紗支的特性	(16)
九、化纖的細度、長度与紡紗性能的关系	(22)
十、人纖混紡与强力的关系	(28)
第二章 松棉及清棉工程	33
一、松棉工程	(33)
二、給湿和加油工程	(34)
三、混棉方法	(35)
四、清棉工程	(36)
第三章 梳棉工程	40
一、紡制人造纖維时梳棉机的操作法	(40)
二、人造纖維梳棉机种类与試紡	(51)
三、人造纖維在金屬針布梳棉机上試紡成績	(79)
四、金屬針布試紡人造纖維的产質量和節約方面	(84)
五、金屬針布試紡人造纖維的成績	(88)

第四章 精梳工程	93
一、条卷机.....	(93)
二、奈司密斯精梳棉机.....	(94)
第五章 并条工程	95
一、罗拉直径和隔距.....	(95)
二、皮辊及喇叭头口径.....	(96)
三、牵伸.....	(96)
四、温湿度.....	(97)
五、皮辊罗拉的处理.....	(97)
六、皮辊胶.....	(98)
七、纤维的真直度与平行度.....	(98)
八、罗拉速度.....	(99)
九、产量.....	(99)
十、条筒内弹簧.....	(99)
第六章 粗纺工程	100
一、粗纱机型式.....	(100)
二、罗拉直径和重锤.....	(101)
三、张力问题.....	(101)
四、牵伸.....	(101)
五、捻度.....	(104)
第七章 精纺工程	106
一、牵伸装置.....	(106)
二、细纱捻度.....	(108)
三、细纱强力.....	(110)
四、钢领圈及钢丝圈.....	(112)
五、锭子.....	(117)
第八章 尼隆（尼龙）纺织法	119
一、尼隆的物理性质.....	(119)

二、尼隆的化学性質·····	(120)
三、尼隆短纖維的物理性質·····	(121)
四、尼隆純紡的物理性質·····	(121)
五、尼隆混紡的物理性質·····	(122)
六、尼隆混紡紗的品種·····	(125)
七、尼隆短纖維紡織法·····	(127)
八、尼隆混紡織物的制織·····	(133)

緒 言

化学纖維是一种新兴而发展迅速的适用于紡織目的的制品，最近一二十年来在化纖的生产技術上有着显著的进步。新纖維的产生层出不穷，它的很多优異的品質，已非天然纖維所能及到。十九世紀末葉，初次发明了化纖，到現在为止已有七八十种之多。

化纖分人造纖維与合成纖維两种。世界人造纖維的产量，1891年仅 239 吨，1956年为 238 万吨。合成纖維从1937年起，方开始生产，1940年的产量为2500吨，1956年为314000吨，茲將世界总产量列表如次：

	1900年	1925年	1940年	1955年	1956年
人造纖維	1000	86500	1,120,000	2,279,000	2,380,000
合成纖維			2,500	254,000	314,000

閱上表足見人造纖維的絕對产量，虽占优势，但合成纖維的发展，確比人造纖維为迅速。1910 年以来，世界棉花增产 40%，羊毛增产 35%，蚕絲反減产 60% 左右，但化纖增加二百倍以上，到1956年为止，化纖已占全部纖維的 21.85%，下表是棉、毛、絲和化纖的总产量。

		1950年		1956年	
棉	花	5816千吨	67.9%	8080千吨	66.9%
羊	毛	1055千吨	13.0%	1287千吨	11.0%
蚕	絲	19千吨	0.2%	22千吨	0.25%
化 学 纖 維		1636千吨	18.9%	2680千吨	21.85%
共	計		100.0%		100.00%

我国的化纖，由于政府的号召，一、二年内即将大量增产。至于化纖的原料，遍地皆是。以人造纖維的原料而論，有魚鱗松、馬尾松、棉短絨、甘蔗渣、稻草、麦杆、蘆葦和海藻等。

中国紡織工业第二个五年計劃內，將新建粘膠纖維、醋酸纖維、卡普隆、聚丙烯腈、縐綸、尼隆6、尼隆66、尼隆610及維尼隆等九种化纖工业，即上海一隅將年产六万五千吨左右，相当于英国1957年度年产二十二万吨化纖的三分之一。

現在全国正在总路綫“鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义”光輝照耀下，不論中央和地方工业，正在“一日等于二十年”地飞跃发展，而化学纖維占着很大的比重，不出数年必然会赶上或超过世界工业水平。

人造纖維：系从天然的高分子化合物（如纖維素、蛋白質、玻璃、海藻酸等）再生或是化学处理加工制成的。它有下列几項：

1. 纖維素纖維：

粘膠纖維、銅氨纖維、醋酸纖維。

2. 蛋白質纖維：

干酪素纖維，如卡絲綸、緋帛罗蘭等。

包米朮纖維，如維卡拉等。

花生朮纖維，如阿笛尔等。

3. 矿物纖維：

玻璃纖維，如寿勒、盖萊絲海等。

4. 其他纖維：

海藻酸鹽纖維等。

合成纖維：是从合成树脂高分子化合物得来，完全可从最簡的原料，如石灰石、煤、食鹽、水、空气、石油、天然气和

农产物（如蓖麻油）以及农产加工产品（如糠醛、酒精等）制出結構所需的單体，和組成的变换，以及聚合条件的改变，从而使有不同性質的聚合物形成纖維，具有应有的強度和机械性質。它有下列几項：

1. 聚酰胺合成纖維：尼隆66〔普通尼隆（美）〕，尼隆6〔卡普隆（苏联），貝綸（德），阿美蘭（日）〕，尼隆11〔丽利綳（意）〕等。

2. 聚烯纖維：如維尼隆（美），貝賽（德），奧塞（美）等。

3. 聚酯纖維：如維綸（英），杜綸（德），大可綸（美）等。

人造纖維可以制成人造棉、人造絲、人造毛。合成纖維可以制成合成棉、合成絲、合成毛。不論人造纖維及合成纖維，均可制成有光、无光及半无光产品。

粘膠纖維的断裂強度，比重及含湿率与棉花相仿。在 150°C 时失去強度， $175\sim 205^{\circ}\text{C}$ 时分解，不熔融，易燃燒。粘膠纖維与棉花、羊毛或与合成纖維混紡，可得价廉物美的混紡紗，以之作为針織，机織衣料，帘子綫以及許多工业用品。

醋酸纖維，光洁滑潤。耐酸耐皺，耐蛀耐腐，作为針織和机織的男女外衣，亦可与其他纖維混紡，工业上作为絕緣材料之用。

聚酰胺纖維，如尼隆、卡普隆等其断裂強度为棉纖維的2.4倍，摩擦強度为棉纖維的10倍，或單獨使用或与其纖維进行混紡，主要用于針織編結及机織物，从袜子到地毯均可应用。

聚烯纖維，如維尼隆、貝賽等，在 125°C 熔解，不延續燃燒，耐酸耐碱，不起霉爛，不怕海水浸蝕，可制地毯及走廊毯，又可与其他纖維混紡。

聚丙烯腈纖維，如奧綸、特拉綸等，俗稱人造羊毛，因其能耐高溫（ 235°C 變軟），耐酸耐濕，故廣泛地使用於工業上，如篷帳、帆篷、牽繩等。又因其有很好的彈性，容量大，且具有羊毛的手感和外觀，故可作男女外衣的織物及針織物等。或單獨使用，或與其他纖維混紡。

滌綸的強度高，彈性足，耐熱性強，電氣絕緣性亦好，耐酸耐鹼，易洗易干，且挺而不皺。

由於化學纖維各有特點，我們利用其特點，而製造各種不同的制品，因之不僅是天然纖維的代用品，抑且成為獨立的纖維。不論對於化學工業、電氣工業、無線電工業、汽車工業、飛機工業、運輸工業等均為不可或缺的原料。除衣料內衣襪子等衣着用品以外，凡是地毯、台毯、氈毯、窗簾、篷帳、帆篷、繩索、船纜、魚網、過濾布、運輸帶、水龍帶、腰帶、防彈衣、電氣絕緣、醫療縫綫、人造血管、降落傘、輪胎帘子綫以及家具用織物等，均可應用化纖製造的。

化纖的紡織性能，既如此的複雜，其使用範圍又如此的廣泛，而且合成纖維的研究，很有可能依照預先決定纖維的性質，然後製造，借以滿足國家建設和改善生活的需要。我國對於化纖工業的製造和利用，正是開始，但預料最近幾年內必將趕上並趕過先進國家，因之不但在化纖製造方面要鼓足干劲，遍地開花，即如何很好地利用化纖，也是刻不容緩之舉。

本書所述，僅說明化纖在棉紡機上純紡混紡的一般研究事項，其中以梳棉一項，具有關鍵性的工程，故舉例較多。至於國內資料，則有待紡織界同志集體研究，容日後在再版中增加。書中倘有錯誤，務希閱者隨時指正。

1958年7月10日在上海

第一章 概 論

一、化学纖維及其紡紗的意义

棉、毛、絲、麻都是天然纖維；用化学方法制成的纖維，統称化学纖維（簡称化纖），利用化学纖維紡制紗支的方法，称为化纖紡紗法。

化学纖維分二大类，一为人造纖維，如粘膠纖維、醋酸纖維、銅氨纖維、蛋白質再生纖維等。一为合成纖維，如尼隆、卡普綸、奧綸、縐綸等。如用二种或二种以上的纖維紡紗时，称为混紡，如仅用一种纖維紡紗时，称为純紡。

二、化学纖維紡紗的分类

化纖工業和化纖紡織，是相互推进的，第一次世界大战时，因缺乏天然纖維作原料，曾制造人造纖維为代用品，利用棉紡机、毛紡机、絹紡机等設備，和各种天然纖維混紡。第二次世界大战前后，又有合成纖維的出現，于是化学纖維的紡織，愈形发达。其紡制方法，依照其使用的目的，和紡紗的对象，而选择适当長度的化纖，或行純紡，或行混紡。

化学纖維和天然纖維的紡紗方法，得分下列四种：

1. 棉紡型化纖紡紗法；
2. 毛紡型化纖紡紗法；
3. 絹紡型化纖紡紗法；
4. 直接紡紗法。

(一) 棉紡型紡紗法

是利用棉紡機來紡制，其中僅有一部分機械或機構，略行更改；使用化纖的長度，和原棉的長度相差，普通採用 $1\frac{1}{8}$ — $1\frac{1}{2}$ 吋左右的長度；所紡紗支以中支紗為多，或用化纖與原棉混紡，或用化纖與化纖混紡，或用化纖純紡，但均是用短纖維來紡紗的。

使用這個方法，製造費用比較其他方法為便宜，故成本低廉，是其特點。

(二) 毛紡型紡紗法

普通化纖的長度切到 4—6 吋左右，主要和羊毛相混紡，毛紡分梳毛及紡毛兩種，均是長纖維紡紗法。用梳毛機紡出的紗支以公制 30—78 支（英制為 18—46 支）為多，用紡毛機紡出的紗支，一般為粗紗支。

(三) 絹紡型紡紗法

普通化纖的截斷長度為 6 吋左右，用絹紡型來紡制。從中支紗到細支紗（英制 60—140 支），或用單純的化纖，或用化纖和絲或麻混紡，都是長纖維紡紗法。這種紡紗的特徵，是工繳貴，紗支細，毛羽少，可以制成很均勻的絲綫。

絹紡型經常用圓形梳棉機及精梳棉機兩種，但最近利用梳棉法（即羅拉梳棉機直接到并條機），可以大大地節約開繳。

以上三種方法，依照其目的而使用不同的方法，應該用那一種方法為佳，則與化纖的品質和長度有關。研究其品質，而施以適當的紡紗方法，或可以使其和天然纖維的品質相同，或則可以使其有超過天然纖維的特性。

(四) 直接紡紗法

就是將切斷的化學纖維，經過清棉機，梳棉機以及并條機，

制成棉条后，直接送到細紗机上紡紗。这样紡出紗支的品質优良，成本低廉。

三、化学纖維的特征

不論何種紡織纖維，如單獨使用一種纖維，則紡紗織布后，不易滿足消費者的要求，因天然纖維在某種程度的工藝設計下，虽有改善的可能，但畢竟有它的限度，而化纖能用不同的方法制造不同性能的纖維。我人利用其不同的性能，或純紡，或混紡，可以制造不同風格，不同性質的紗綫或織物，來適應人民的要求。茲將化纖一般的特性，略述如下：

1. 化纖的長度比較均齊；
2. 化纖的含雜比較罕少；
3. 化纖缺乏天然撚度，在強力方面除特種纖維外，一般的化纖，撚度少，強力差；
4. 一般的化纖，其纖維間的摩擦係數比較小，但對於金屬表面的摩擦係數比較大。

由於化纖具有以上幾種特性，所以在紡紗時，或省却一部分的機械，或加以一部分的技術措施，或調節車間內的溫濕度，來紡制優良的紗支；化纖的成品，潔白、無雜，富於光澤，並容易紡成條干均勻的紗綫。

以前紡制化纖時，完全應用棉紡機，現在逐漸進步，改為化纖專紡機。過去使用短而細的化纖，現在主張用長而較粗的纖維，所有紡機逐漸簡化，從精紡機採用大牽伸以來，勞動生產率大大提高，因之其成本也隨之而降低。

四、紡紗的限度

化纖的強力，对于纖維的旦尼尔、長度、撚度以及紗的支数有着一定的比例，所以知道某种纖維的長度和旦尼尔，就可求出可紡的紗支。纖維的直徑、長度以及紗在切断面处的纖維数三者的关系，得以下式表示之。

$$a \times \frac{l}{d} = c$$

a 紗在切断面处的纖維根数

d 纖維的直徑(μ)

l 纖維的長度(毫米)

c 常数 (对于同一原料的纖維是有一定限度的)

如纖維的旦尼尔粗，則可紡支数自然要低一些。图 1 表示累縈的旦尼尔和纖維直徑的关系。图 2 表示纖維長度 62, 42, 31 毫米时对于各种直徑和 $\frac{l}{d}$ 之值。

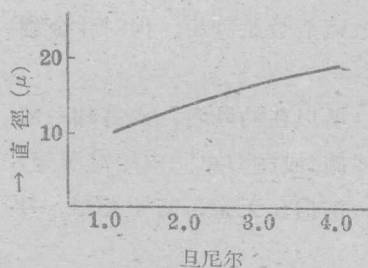


图 1 累縈的旦尼尔与直徑換算

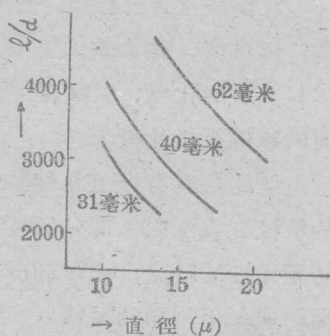


图 2 長 62, 40, 31 毫米人纖的直徑与 l/d 之值的关系。

如纖維長度比較長；或旦尼尔特別細 (即 $\frac{l}{d}$ 的值特別大) 时，由于紡紗工程的关系，甚至有时纖維受伤，白星叢生；有时牽伸发生困难，以致上式不能成立。棉紡中 $\frac{l}{d}$ 的最大值为 4000 左右。表 1 为人纖紡紗限度，在实际試驗时，細紗每千錠时的

断头数以 50 根为标准。

表 1

人造纖維的紡紗限度

旦	尼 尔	長 度(吋)	紡紗限度(實驗)	安 全 值
1.5		$15/8$	60	50
1.5		$17/16$	55	50
1.5		$11/4$	50	42
2.0		$15/8$	36	30
3.0		$21/2$	36	30
3.0		$11/2$	24	20
3.75		$11/2$	30	54
3.75		$15/8$	20	16

(本节見新井幸長所著“紡織試驗論与实务”，294(昭 27))。

(本表見 F. M. A. M. Clompe: *Enka & Brede Rayon Review* (1950))

五、混紡方法

天然纖維和化学纖維，各有其优点，若仅仅使用一种纖維，而欲滿足我們的要求是不可能的。所以应用天然纖維和化学纖維，或应用不同性質的化学纖維，彼此混紡，方可截長补短，达到不同的目的。

混紡时粘膠纖維 (Viscose 以下簡称膠纖) 为最普通的纖維，因为它的价格便宜，如果和高貴的纖維混紡，可以得到比較廉价的原料，如果和紡紗性能不甚优良的纖維相混紡，亦可使其容易紡紗。又膠纖的吸性大，洗滌性和防皺性不强，倘和其他纖維混紡，可以改进其缺点。如用不同纖度，不同長度的膠纖混紡起来，可以紡出特殊风格的紗綫。

醋酸纖維 (以下簡称醋纖)，亦可大量使用，尤其是它的感触很像羊毛，在紡織染色方面当然有它應該注意的地方，但醋纖和羊毛或醋纖和合成纖維两种混合使用是很普遍的。

合成纖維的种类很多，性質亦各不相同，其优点能耐洗滌和化学品，富于摩擦耐久性。其缺点为易生靜电，对染色性和耐热性不强。其比重小，有硬感，且富于防皺性，如和羊毛混紡，可以制成类似毛綫。总之合成纖維具有以上各种特性，或单独使用，或混合使用，其用途是非常广泛的。

配合多种纖維时，工作較為复杂，容易搞錯，影响質量，故必須保持正确的比例。最近应用秤量纖維的机械，如图3，依照厂方規定，各种纖維重量的比例，供給于給棉台之上。如

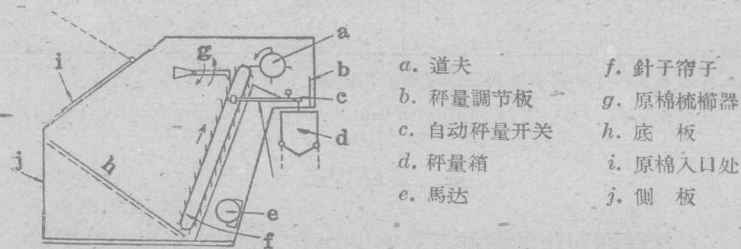


图3 混棉用称纖維机

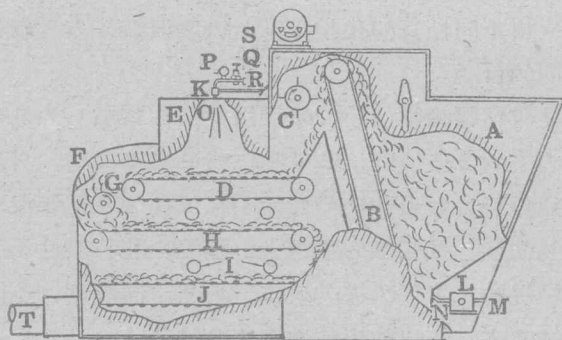


图4 纖維着色机

A. 自調箱 B. 針子帘子 C. 道夫 D. 运棉簾子 E. 着色箱 F. 弯板 G. 攪拌板 H. 中层运棉帘子 I. 紫外綫灯 J. 下层运棉簾子 K. 积极式噴出帮浦 L. 压力表 M. N. 出口管 O. 噴嘴 P. 压力表 Q. 空气調節管 R. 空气管 S. 出口管 T. 原料出口处

果工作进行中，各种纖維落下的尘屑有所不同时，应預先算出应配重量以調节之。又化学纖維种类繁多，色澤各異，必須混合均匀，不使錯誤，以免影响質量。尤其是紡制化纖时，在工艺过程中复合数較少，故混棉时須有充分的准备和注意。

六、工作中注意事項

纖維在紡紗工程中一經受到損伤，就会变成白星、疙瘩或条干不匀，所以必須注意及之。纖維受到損伤的原因是和紡紗时經過机械的多寡，纖維強力，加油方法，纖維長度以及旦尼尔等都有密切的关系。

成紗的撚度，由于纖維性質的不同，紗支的粗細，以及要求风格的不同，应予以适当的变更。一般化学纖維紡紗的撚度，在同一工程，同一纖長，同一旦尼尔的情况下，紗呈最大強力时，其撚度比棉紗的标准为松而少。

靜电气的发生，是紡制化学纖維时最易引起的一种障碍。一般由于纖維的含水量过少而发生的；而化学纖維中合成纖維的水分不足时更为显著。因之使用合成纖維紡制时，对于厂內溫湿度的調节，給油的方法，以及如何去除靜电，是十分重要的。

紡制化纖工厂內的溫湿度，即使使用同一种类的纖維，依照其工厂及机械設備而有所不同，不可能有固定的标准，茲举一例如表 2、3。

制造化学纖維时，各制造厂家虽已加过一种整理剂，但紡織工厂为便于紡紗起見，尚須加油。加油的效果有三：1.增加金屬和纖維間的滑潤，減少摩擦，并減少纖維的受伤。2.減少纖維和纖維間的摩擦，使梳棉机上的棉網容易凝集于一处，就是施行牽伸时纖維也容易受到約束，可有效地改进其強力。