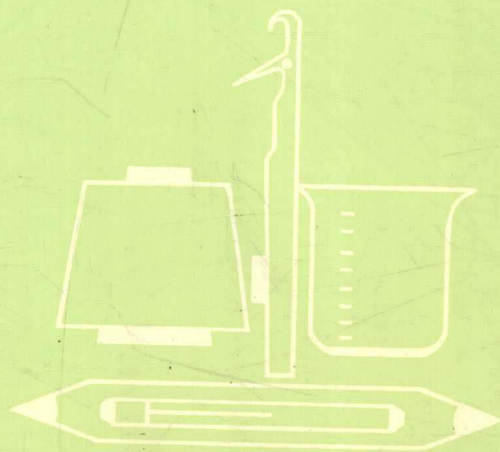


• 紡織染整系列教材 •

紗線加工



主編/黃善榮

•紡織染整系列教材

紗線加工

紗 線 加 工

編 者：黃 善 榮

出 版 者：復 文 圖 書 出 版 社

地址：高雄市同慶路 106 號

電話：(07) 2014432 號

總 經 銷：高 雄 復 文 書 局

地址：高雄市同慶路 106 號

電話：(07) 2014432 號
2914357

郵撥：0045658 — 1 號

彰 化 復 文 書 局

地址：彰化市進德路 7 號

電話：(047) 244103 號

登 記 證：局 版 台 業 字 第 1804 號

中 華 民 國 七 十 六 年 八 月 出 版

序 言

時際公元二千年代，我國將躋身開發先進國家之林。因此，爲迎接這一潮流的來臨，加強職業知能與職業道德的培養，以促進國家經濟、社會與道德的均衡發展，乃成爲當今迫切需要的教育方針。尤其今日科技的進步，日以千里，處此知識爆炸與高度科技發達的時代，學校教育更不宜抱殘守缺，或墨守成規。所以研究發展，追求新知，改進課程教材的內容，以增進學生的學習效果，實爲當務之急。

紡織與染整二科，就我國職業教育的一環而言，屬於稀有的類科。省立高職惟有本校設置，私立職校亦僅三所有此類科，以致適合學生課程的教科書難求。三年前接長本校後，發覺該兩科所使用教科書，不少屬於二、三十年前的舊教材；有些則厚厚一大冊，卻僅須教授其中一部份而已，既不合課程需要，又缺乏經濟原則，徒增學生負擔，誠屬浪費。因此，乃將鼓勵教師研究教材內容，自編教材，提高研究風氣與專業精神，列爲學校經營的重點工作之一。

民國七十五年二月，教育部公佈工職新課程標準。爲配合群集課程的實施，教材必須隨科技的快速進步而修訂。基於這一事實的需要，本校於是依據政府新課程標準的精神，鼓勵教師就既有的學術基礎，融合教學及工作經驗，加上資訊時代的最新知識，著手編訂紡織科各組暨染整科的專業科目教科書，以期契合實際教學，達成教育目標，培養資訊時代優秀專精的科技人才。

爲實現這一理想，首先依七十五年高職校長會議中心議題執行計畫，擬就本校教師自編教科書方向，訂定詳細計畫。七十五年九月，進行紡織、染整二科專業科目教材內容的檢討，並協商修訂事宜。同

年十月，召開教材編寫籌備委員會，討論自編教材原則，及有關細節問題。隨即成立該二科教科書編輯委員會，擬定工作進度，預計分三年完成廿一科目的教材編寫。同時將計畫方案呈報教育廳核備，承蒙長官的讚許與支持，並允予第一年補助經費十五萬元，且爾後每年將編列預算給予補助，使這一工作的完成充滿鼓勵與信心。

在該兩科專業科目教師積極的研擬下，第一年共編寫七科目（計八冊），於七十六年三月完成初稿，五月完成審稿工作及封面設計，六月份付印。每冊書初稿完成，本人均一一加以校閱，並提供修正意見，以求更周延完整。但書成倉促，繆誤之處，在所難免，尚祈教育先進不吝斧正。

再者，本教科書的編寫完成，並予付梓，歸功於教育廳的鼓勵與經費支援，兩位科主任的盡心籌劃，編寫小組教師的不辭勞苦，及國文教師協助文辭的修正，併此致謝。

省立沙鹿高工校長白龍芽 謹識

中華民國七十六年六月

紗線加工

目 錄

第一章 概 論	1
第一節 紡紗工程的趨勢	1
第二節 紗線製造的方法	3
第三節 如何選擇最適合的紡紗方式	6
第二章 絲線蓬鬆伸縮加工法	9
第一節 加工紗的原理	9
第二節 加工紗的目的	9
第三節 加撚—熱定型—解撚三段法	11
第四節 假撚法	12
第五節 填塞箱法	15
第六節 針織再解織法	15
第七節 擦過刀邊捲縮法	18
第八節 空氣噴射捲縮法	19
第九節 齒輪壓折捲縮法	20
第十節 合股加撚捲縮法	20
第十一節 經軸捲縮法	22
第十二節 化學改質捲縮法	23
第三章 無撚紡紗法	27

第一節	無撚紡紗法製造過程·····	27
第二節	無撚紗性質·····	30
第三節	無撚紡紗法發展·····	33
第四章	自撚紡紗法 ·····	35
第一節	自撚紡紗法原理·····	37
第二節	自撚精紡機·····	40
第三節	自撚紡紗工程·····	48
第四節	自撚紡紗法發展·····	51
第五章	複合紡紗法 ·····	55
第一節	複合紡紗技術·····	55
第二節	複合紗的結構·····	56
第三節	複合紗的物理性質·····	58
第四節	複合紡紗法特點·····	58
第五節	複合紡紗法發展·····	61
第六章	包捲紡紗法 ·····	63
第一節	包捲紡紗法意義·····	63
第二節	包捲紗加工方法·····	64
第三節	包捲紗紡紗條件·····	66
第四節	包捲紗性質·····	68
第五節	包捲紗之用途·····	70
第七章	開端式紡紗法 ·····	73
第一節	前 言·····	73
第二節	開端式紡紗原理·····	74

第三節	開端式精紡的紡紗條件·····	77
第四節	開端式紡紗與環錠紡紗之比較·····	83
第五節	開端式紗與環錠式紗支品質特性比較·····	85
第八章	氣渦式紡紗法 ·····	93
第一節	氣渦式紡紗原理·····	93
第二節	氣渦式紡支性質·····	96
第三節	氣渦式紡紗發展·····	99
第九章	噴射式紡紗法 ·····	101
第一節	M. J. S. 紡紗原理·····	101
第二節	M. J. S. 紗的結構·····	103
第三節	M. J. S. 紗的物性·····	104
第四節	M. J. S. 紗的織物物性與特徵·····	107
第五節	M. J. S. 的紡紗特性·····	119
第六節	M. J. S. 紗對後道工程的影響·····	110
第七節	M. J. S. 紡紗法的特點·····	111
第十章	紗線的撚線加工 ·····	115
第一節	紗線的撚向·····	115
第二節	股線的撚度與強力·····	128
第三節	環錠撚線機·····	122
第四節	二合一撚線機·····	124
第五節	各種特殊紗線·····	127

第一章 概 論

第一節 紡紗工程的趨勢

歐洲產業革命以後，首先興起的機械生產工業便是紡織工業。在十九世紀中，舊式紡紗機械用於生產棉花、羊毛等紡織品，當時確有很高的效率。一直到現在，這麼多年的發展，紡紗的原理仍舊很少改變。例如基本的開纖、梳棉、精梳、牽伸、加撚、繞取等，僅有機械方式因效率的提升而改良。

一八三〇年嫫縈纖維切為短纖維，開始應用於傳統的紡織加工系統以後，半個世紀來，人造纖維的重大發展，不論品質方面或是用途方面，促進了現代的紡織技術，也成為傳統的天然纖維的代用品，除了原料改進外，紡織工業技術也有了很大的革新發展。許多棉包到棉條（Bale to sliver）的自動化連續紡紗（C.A.S.）系統，也有絲束到毛條（Tow to Top）紡紗，省略開清棉（毛），梳棉（毛）及精梳等工程，各式高效率高產量的精紡機的研究發展，不再局限於過去傳統的方式。

近年來，由於紡織工業發展國家工資高漲，紡織機械發展更趨向於節省人工，提高產能，與增加效率方面的自動高速化。在此發展改變中，唯有精紡織無法獲得重大的突破進展。環錠精紡織（Ring Spinning Frame）最大綱絲圈速度約 40 m/sec ，相當於錠速

2 紗線加工

15,000~16,000 r.p.m.。超過這個限度，則磨擦與高熱將大幅地降低綱絲圈的壽命。雖然近代工業技術研究，在材料與設計上發展改良，但在綱絲圈、綱領與錠子的組合瓶頸上，似乎很難有獲得改善的希望。

為改善紡紗效率及提高產量，七十年代開始，基於上述需求，紛紛推出各種新式紡紗法及生產新配列法，其中已採用者有：

- (一)開端式羅陀紡紗法 (Open-End Rotor Spinning)
- (二)開端式氣渦紡紗法 (Open-End Vortex Spinning)
- (三)開端式靜電紡紗法 (Open-End Electrostatic Spinning)
- (四)自撚式紡紗法 (Self Twist Spinning)
- (五)無撚式紡紗法 (Twistless Spinning)
- (六)包伯式異質結合紡紗法 (Bobtex Intergrated Composite Spinning)

幾千年來人類都是利用撚迴 (Twist) 施於連續短纖的紗支 (Staple yarn) 上，使這些小纖維束中的纖維團產生抱合力，這個被稱為紗的一束纖維才能有強度。因為所加的撚迴使得纖維互相扭轉密接，在密接的表面相互間產生磨擦力，而保持在紗中的構造位置。因此紗受到張力時，纖維更趨於密接，磨擦抗力亦增強，以避免纖維間的滑脫造成斷紗。

加撚的傳統方式是將纖維條或粗紗經過幾對羅拉牽伸，抽細到要求的細度後，利用錠子與綱絲圈的迴旋將撚迴加到牽伸後的棉網上，形成具有撚度的紗。同時也藉著綱絲圈滯留作用，產生與紗錠表面速度的差異，而使繞於紗管的外層。這就是環錠精紡的原理。

開端式紡紗法仍未脫開傳統“撚”的範圍，只是加撚的方式不同。纖維條經過牽伸後形成開端，利用氣流，機械或靜電的凝聚成束之後，再以機械或氣旋的力量在此開放端加撚。如此整個紗團 (package 或管紗) 就不必像傳統的方式那樣的跟著旋轉了。

自撚式紡紗法也是採用“撚”，使纖維抱合成束，不過這種撚的方式與傳統方式大不相同。僅使用交替方向的週期性假撚（False Twist）來代替連續同向的撚迴。因此爲了避免撚度退解，必須將兩根紗併合，靠著彼此退撚的扭力，相互地糾纏在一起，避免了以自身爲軸的退撚，成爲一種合股紗的結構。所以這種紗的成形機構不必旋轉。

以上兩種紡紗方式，還是以“撚”的作用使纖維抱合成束，形成所謂具有撚度的紗。另有兩種紡紗方法則是根據對紡紗概念完全革新的實際認識所激發出來的。基於這種新觀念，對已往以撚來達成纖維抱合力的作用予以完全摒棄。無撚式紡紗法是利用黏接力（Bonding Force）使纖維絲束在一起生產的紡績紗（Spun yarn），而包伯式異結合紡紗法則利用合成聚合物與廉價的短纖維膠合成爲一種具有恒長絲（Filament）與紡績紗（staple yarn）特性的中間產物，生產方式類似非織物的技術。根據這兩種生產紗的方法，紗本身的結構及本質改變的趨勢，而成爲一種具有強烈刺激力與誘發性的目標。這種目標，不但使紡紗成本少，而且也可開發出各種物料節省及多方應用。

上述紡紗方法自1971年ITMA國際紡織機械展覽後，或爲世界紡織工業界重視的焦點，並且開始製造，達廣泛實用的階段。我國外銷以紡織工業產品爲大宗，對此世界性革新的趨勢不可不重視。

第二節 紗線製造的方法

製造成紡織用的紗線，其法甚多，將這些依糾加撚的方法來分類，簡列如下：

一、短纖維紗（staple）

1.實撚紗（Real Twist yarn）

4 紗線加工

(1)環錠式紡紗法 (Ring spinning) : 固定式鋼領、旋轉式鋼領。

(2)開端式紡紗法 (Open End Spinning) : 羅陀式 (Rotor) , 靜電式 (Electrostatic) 、氣旋式 (Air Vortex) 。

2.假撚絲 (False Twist yarn)

(1)自撚紗 (Self—Twist yarn)

(2)氣噴紡紗 (MJS)

3.無撚紗 (Non—Twist)

(1)TNO紗 (有黏性紗)

(2)Bobtex 紗 (包伯式異質結合紗)

二、棉和絲加工絲 (staple and Filament)

1.實撚紗 (Real Twist yarn)

環錠式紡紗法：混紡紗、中心絲紗、複合紗。

2.假撚紗：包覆紗 (粗紗爲心、細絲反覆) 。

三、長紐維絲 (Filaweut yarn)

1.伸縮紗 (Stretch yarn) :

(1)刀邊捲縮法 (Edge Crimping)

(2)針錠假撚法 (Pin False Twist)

(3)摩擦假撚法 (Friction False Twist)

2.蓬鬆紗 (Bulk yarn) :

(1)填塞加工法 (stuffer Box)

(2)噴氣加工法 (Air Jet)

(3)股線撚合加工法 (Twist)

3.像紡紗 (Spun—like) 者。

開端式紡紗方法中，羅陀 (Rotor) 型是目前最普遍的一種。原

先開端式紡紗機適用於棉紡式的短纖維，現在已使用到人造纖維 2 吋至 3 吋長纖維，可紡支數已提高至四十五支紗，速度已由 20000 rpm，提高到 80,000 rpm，甚至不久提高至十萬轉。但是在羅陀式的紡紗中最困擾的是羅陀的污染，因原料中的碎屑顆粒阻塞羅陀而引起不良紗的危險，目前亦有自動清除羅陀與自動接紗的設備，使此種紡紗的方法獲得更好的成果。

在短纖紡紗中，開端式紡紗是紗支製造的一種創新方法，而在長纖絲加工紗製造方法中，亦有其創新方法。假撚機的生產能力是依錠速 (Spindle Speed) 快慢予以決定，錠速快則產量成比例增加。一九五八年假撚錠速 70,000 r.p.m.，一九六六年達 400,000 r.p.m.，到一九六七年錠速 600,000 r.p.m.，雖然這種明顯的速度提高，但傳統式的錠子速度極限為八十萬到一百萬轉。日本村田新錠子型延伸加工 (Draw Texturing) 機，使用空氣渦輪式，速度高達一百二十五萬轉。而取代錠子型的摩擦假撚法 (Friction False Method)，生產能力更大大的提高，其速度可能高達三百萬到四百萬轉。

一九七五年 ITMA 展覽中，荷蘭 TWILO 和加拿大的 Bobtex ICS 展示無撚紡紗法，用棉狀纖維的無撚紡紗步驟製成紗。纖維與纖維之間的結合力，由黏劑使其結構在一起，取代了正常的紡紗加撚。其生產速度可超過 400 m/min，是開端式紡紗機的四至十倍。Bobtex ICS 步驟是紡紗與長纖絲合在一起，生產速率更高達 610 m/min。

【紡紗速度提高的問題】

1. 增加加工速度的結果，可能減少製造過程的活動性。當紡紗速度在 1000 m/min 時，每批生產量起碼要有四萬五千公斤，那麼有幾家客戶能購置這種數量呢？
2. 每一錠子的成本接近 10 萬元，而速度的增加，日常的保養工

6 紗線加工

作及發展工作又能縮減多少時間來配合高速的生產呢？

3. 這種高機能的機械，消耗的電力必較以前高，其成本提高到何種程度？
4. 差不多沒有一套設備能適合於安裝在舊式建築物，其急速增加的建築成本又提高多少？
5. 這套設備需要如何才容易維護？操作員必須具備那種條件才適合操作這套設備？
6. 高速生產的機械，其噪音水準將為多少？新的污染法案修訂後將有多少機械會遭到關閉？
7. 如果景氣下降時，這種機械應如何去減產？紡織公司能承擔這種運轉生產嗎？

第三節 如何選擇最適合的紡紗方式

如何選擇最適合的紡紗方法？新式紡紗方法會取代環錠紡紗法嗎？

環錠細紡機仍是當今世界廣泛使用的主要設備，將可延續到西元二千年。目前每年約增加 2.5 至 3 百萬錠，因此使用環錠細紡機所紡出的紗，產量仍持續不斷的擴張中，約為每二十年增產一倍。在新式紡紗方法繼續不斷推出，機械效能及產能不斷提高中，欲如何選擇適合自己欲生產的特殊紗類呢？喜來福公司研究發展部提出選擇恰當紡紗方法的標準。

新技術分為兩種形式去評價，一為未改變產品的特性，另一為產品的特性不同於前者或產品為全新的特性。織布技術的發展屬於前者，而新紡紗技術屬於後者，此乃選擇“何種紡紗方式”的主要困難因素。不僅如此，任何一種新技術的推出，至少需經十至二十年時間的演變。例如一九六七年捷克推出 BD-200 型空氣精紡機後，現今空氣精紡機才有目前的重要性。

紡紗方式的評估，以三種重要衡量標準來決定新式紡紗方法的成功與否，第一為產品特性，第二為經濟價值，第三為製造過程。

(一)產品特性包括：柔軟度、粗細度、光澤度、表面形狀、起絨性、強伸度、染色性、收縮性等。

(二)經濟價值包括：小時產能、能源成本、維護費用、人工費用、建築費用、折舊期限、生產效率等。

(三)製造過程包括：生產所需人員、建廠時間、自動化性、操作方法、保養方式、可信耐用程度、環境污染程度、意外事件風險、適應性與易變性、副料回收性等。

就產品特性而言，傳統式環錠細紡機所生產的紗，其特性富於變化。就經濟價值而言，其標準包括多項成本計算，資本、能源及人力為三項主要因素。就製造過程而言，採用何種紡紗方法，首先應確實明瞭該項製程的重要性。

目前所推出的紡紗技術有兩種結構不同的紗，一種有撚度，另一種為藉以黏膠使之黏合而製成的無撚紗。前者有(1)實撚紗（環錠、走錠、帽錠及翼錠），(2)假撚紗（自然法及搓揉法），(3)纏繞紗（包心紗、MJS紗，此種方式屬於長纖維紡紗方面）。後者有英國 Bobtex 黏膠紡紗法。

紡織研究發展部認為基於運轉與產能，有兩種紡紗方法將獲得重視，即OE摩擦式紡紗法及纏繞包心紗紡紗法。前者紡紗法若紡Ne 24支，其紡紗速度可達400m/min，紗的支數愈高，其紡速愈高。此項摩擦式紡紗所紡出的紗，外觀介於環錠與空氣紡之間，伸張強度較空氣紡紗為低。後者使用於長纖維紡紗方式，其技術發展可能比摩擦式紡紗法快速。

再就短纖紡紗法而言，常用的兩種紡紗方法：環錠及空氣紡紗。環錠紡紗主要應用於生產中支及細支紗，其自動落紗裝置又裝有無結點式空氣打結器的自動絡筒機，確已改善了精紡機小型紗管的缺點，

8 紗線加工

使環錠細紡機產能大增，成為節省能源，經濟效益的紡紗設備。如今自動化的成就，使精紡機與自動筒子機串聯使用，促使搬運自動化。空氣紡紗我們可以預期的將可進一步改善紗的品質及經濟製程，同時其紡紗支數將更高，在例假期間，無人操作小時的增加，因此每年工作小時可從 5400 工作小時提昇到 7650 工作小時。若以紡 Ne 30 支紗為基準，將可減低 15 % 的製造成本。

因此多數紡織企業界都認為投資傳統式環錠紡紗法與空氣紡紗法，一般風險較少，注意紡紗方法的發展，並加以評估，對於投資金額的投資甚鉅，不得不特別關注。

第二章 絲線蓬鬆伸縮加工法

第一節 加工紗的原理

合成纖維經紡絲工程，製成一表面光滑的恒長絲，稱為原絲（Filament），但原絲缺乏蓬鬆性，伸縮性及捲曲性，實用性很窄。於是乃利用合成纖維的熱可塑性，使長絲合成纖維呈捲曲狀，而後定型做成富伸縮性及蓬鬆性的紗，類此的加工法製成的紗稱為加工紗（Texture yarn）。

目前世界上締捲絲加工法甚多，但其原理均相同，不外乎：(1)將絲先給予變形，即將直線狀絲利用外力使成為曲折狀絲。

(2)熱定型（Thermo-setting），把變形後的纖維絲加熱至軟化點溫度，使分子重新排列，而造成永久變形。

根據美國百科全書中加工絲的製造方法有(1)加撚—熱定型—解撚三段法，(2)假撚法，(3)填塞箱法，(4)針織再解織法，(5)擦過刀邊捲縮法，(6)空氣噴射捲縮法，(7)齒輪壓折捲縮法，(8)合股加撚捲縮法，(9)經軸捲縮法，(10)化學改質捲縮法。

第二節 加工紗的目的

絲線蓬鬆伸縮加工後，其物性與未加工原絲大不相同。