

科學圖書大庫

紡 紗 工 程

(第一冊)

譯者 邱永亮 校閱 林宗華

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

紡 紗 工 程

(第一冊)

譯者 邱永亮

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十六年七月二十四日初版

紡 紗 工 程

(第一冊)

基本定價 2.40

譯者 邱永亮 日本群馬大學工學碩士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

我們的工作目標

文明的進度，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧鏗氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尚在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尚祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

序

本書係為高工或工專紡織料及其他相近科系「紡紗工程」之教科書二冊中之第一分冊。所謂紡紗工程，即指從短纖維開始，至紡成細紗為止的一連串作業，紡紗工程因原料種類之不同，有棉紡工程、毛紡工程、人造短纖維紡紗工程等之別。由於紡紗工程的内容極為廣泛，因之特將其分成以下之二分冊。

紡紗工程 1 以棉紡紗工程為主。

紡紗工程 2 包括毛紡工程及其他紡紗工程。

本書之內容係根據以下各點而編輯者。

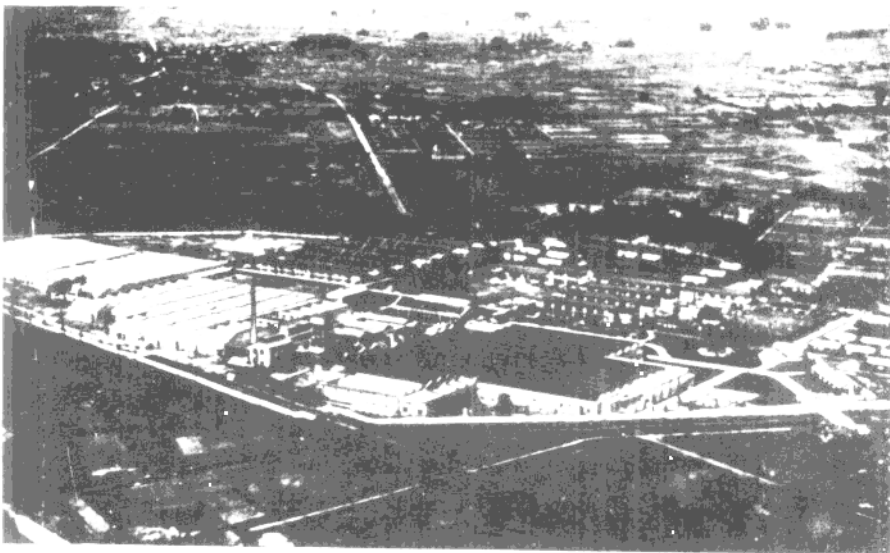
1) 以日本文部省「高等學校及專科學校學習指導要領工業科篇」為準，並以4學分(140小時)之課程為標準而編成者，倘若課程低於4學分時，可參酌內容作適當的取捨選擇。

2) 為了易於瞭解，儘量增加圖片及照片，並使機構的說明方式簡單，儘量採用條列方式，以期能得到學識和技能融合一體學習之效。

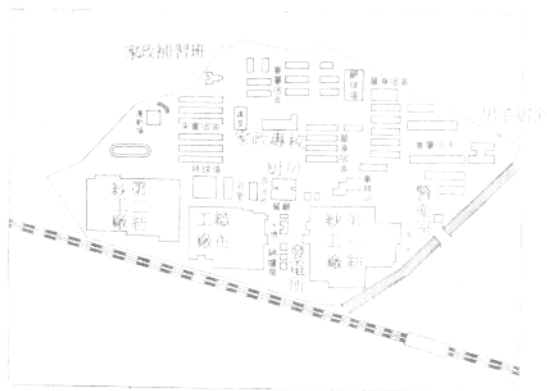
3) 為避免學科與實習脫節，本書應儘量顧及實習指導方面的便利。

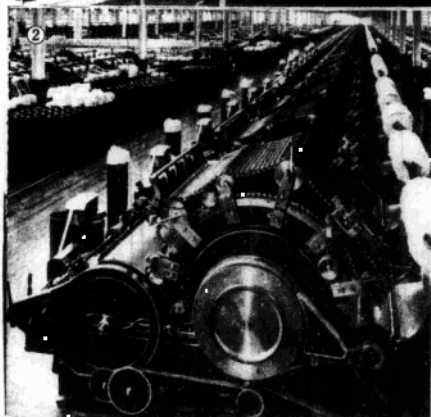
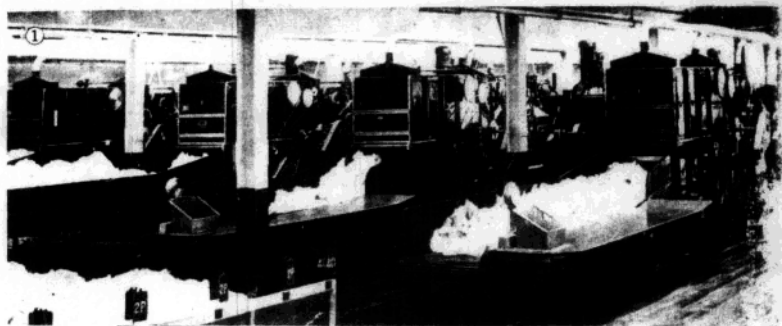
4) 隨著工業界不斷的進步，紡紗工業及其機械的發展甚為可觀，本書儘量採用新的內容。

編輯和審議本書，除諸位委員先生之外，亦承蒙棉紡界、纖維機械界及其它諸賢之協助甚多，於此一併申謝。



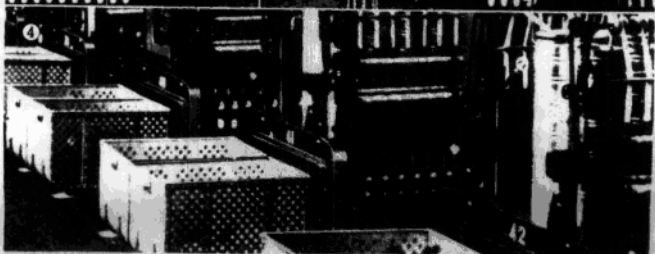
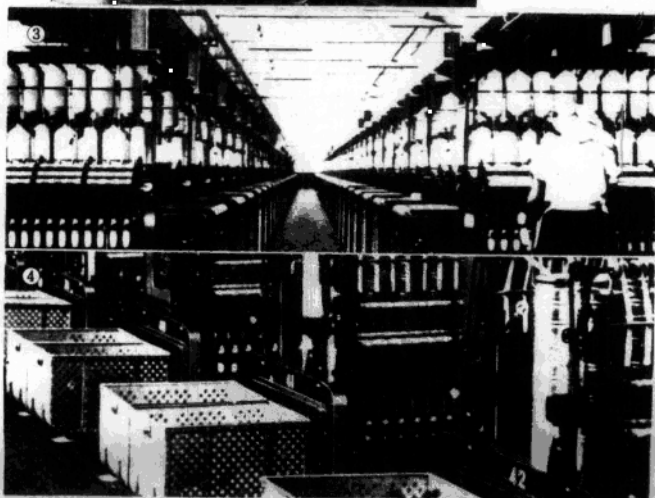
鼓近棉紡紗工廠的外觀





最近棉紡工廠的內部

- ① 清花間
- ② 梳棉室
- ③ 精紡室
- ④ 最新的精紡機



徐氏基金會

科學圖書大庫

引介世界科技新知

協助國家科學發展

發行編號 1229-1

目 錄

序

第一章 概 說 1

第一節 紡紗工程的意義 1

第二節 棉紡工程的沿革 1

第三節 原 棉 2

1. 物理性質 2

2. 化學性質 3

3. 種 類 4

4. 棉花的等級 5

5. 紡紗性能 6

6. 軋棉及包裝 7

第四節 棉紡原理 8

第五節 棉紡工程 9

第二章 清花工程

第一節 清花工程之目的及工程 程序 11

第二節 混 棉 12

1. 目 的 12

2. 方 法 12

3. 有關混棉的幾項問題 13

第三節 開棉與清棉 14

1. 圓筒開棉機 14

2. 棉箱鬆包機 15

3. 混棉機 15

4. 定量自動混棉機 17

5. 棉箱開棉機 17

6. S.R.R.L 開棉機 19

7. 超效清棉機 20

8. 其他的開棉除塵機 20

第四節 喂 棉 23

1. 棉箱喂棉機 23

2. 簾子給棉機 24

3. 給棉部份的各種裝置 26

第五節 開 棉 29

1. 庫來頓式開棉機 29

2. 排氣式開棉機 31

3. 水平式錫林開棉機、白克 來式開棉機 33

4. 打手部份之各種裝置 33

5. 清棉部份之各種裝置 35

6. 成卷部份之各種裝置 36

第六節 併卷工程 40

1. 以往之清棉方式 40

2. 單程式清花工程之成卷 機 42

第七節 清花機之排列 42

1. 二工程之排列 42

2. 單程式清花工程 43

第八節 清花間之各種裝置 47

1. 棉的輸送及清棉	47	6. 磨針	91
2. 集塵裝置	48	第七節 梳棉工程作業上應注意 事項	93
3. 集塵及空氣的循環裝置	50	第八節 計 算	95
第九節 作業上應注意事項	55	第四章 精梳工程	
第十節 計 算	58	第一節 目 的	99
1. 一般計算的基礎	58	第二節 條卷機	100
2. 打棉機的計算	59	第三節 帶條機	102
3. 清花機各種旋轉數之例	63	第四節 納斯密斯型精梳機	104
第三章 梳棉工程		1. 概 說	104
第一節 目 的	65	2. 各部名稱及作用	104
第二節 梳棉的原理及針布的 作用	65	3. 精梳錫林及上梳櫛	107
第三節 梳棉機的種類	67	4. 精梳作用	107
第四節 迴轉針板式梳棉機的 作用及其各部的名稱	68	5. 精梳機之主要運動	108
第五節 各部份的構造及作用	69	6. 各部機構之調節	112
1. 喂棉裝置	69	第五節 精梳作業上應注意事 項	112
2. 刺毛輥、除塵刀、除塵 漏底	70	第六節 計 算	113
3. 錫 林	71	第七節 海魯曼型精梳機	117
4. 針 板	74	第八節 懷定式J型精梳機	118
5. 屈曲軌	75	第五章 併條工程	
6. 道 夫	77	第一節 目 的	121
7. 道夫斬刀(剝離齒)	77	第二節 牽伸及其原理	122
8. 圈條器裝置	78	第三節 併條機的作用及各部 份名稱	124
9. 清棉裝置	79	第四節 牽伸羅拉	126
第六節 針 布	82	1. 下羅拉	126
1. 地 布	82	2. 上羅拉	127
2. 針布的種類及構造	83	3. 羅拉的直徑和隔距	128
3. 針	84	4. 羅拉的加重	130
4. 針布的號數	87	5. 皮的製作	130
5. 包針布法	88		

6. 皮軛的修整與保養·····	132
------------------	-----

第五節 各部的構造·····	134
----------------	-----

1. 自停裝置·····	134
--------------	-----

2. 清潔裝置·····	136
--------------	-----

3. 導條羅拉·····	137
--------------	-----

4. 喇叭口·····	137
-------------	-----

第六節 併條工程作業上應注意事項·····	138
-----------------------	-----

第七節 計 算·····	138
--------------	-----

第八節 四上五線型併條機·····	141
-------------------	-----

第六章 粗紡工程

第一節 目 的·····	144
--------------	-----

第二節 粗紡的種類·····	144
----------------	-----

第三節 粗紡機的構造與作用·····	145
--------------------	-----

第四節 牽伸及其機構·····	147
-----------------	-----

1. 牽伸羅拉與羅拉架·····	147
------------------	-----

2. 往復橫動裝置運動·····	148
------------------	-----

第五節 加捻及其機構·····	150
-----------------	-----

1. 粗紗的加捻·····	150
---------------	-----

2. 錠子、錠管、錠翼·····	150
------------------	-----

第六節 捲取及其機構·····	152
-----------------	-----

1. 捲取的種類·····	152
---------------	-----

2. 成形運動·····	153
--------------	-----

3. 差動運動·····	157
--------------	-----

4. 鐵 礮·····	160
-------------	-----

5. 擺動裝置·····	161
--------------	-----

6. 自動停車裝置·····	162
----------------	-----

7. 上龍筋的平衡裝置·····	162
------------------	-----

8. 粗紗木管、木錠、紗架·····	163
--------------------	-----

第七節 單程粗紡機·····	164
----------------	-----

1. 單程粗紡機·····	164
---------------	-----

2. 四線式大牽伸粗紡機·····	165
-------------------	-----

3. 皮圈式大牽伸粗紡機·····	165
-------------------	-----

第八節 計 算·····	166
--------------	-----

第七章 精紡工程

第一節 精紡工程的目的及精紡機的種類·····	172
-------------------------	-----

第二節 環錠精紡機之構造及其作用·····	173
-----------------------	-----

第三節 牽伸及其機構·····	173
-----------------	-----

1. 羅拉與羅拉架·····	173
----------------	-----

2. 牽伸作用與隔距·····	175
-----------------	-----

3. 大牽伸方式·····	175
---------------	-----

4. 羅拉及加壓·····	180
---------------	-----

第四節 加捻及其機構·····	181
-----------------	-----

1. 錠 子·····	181
-------------	-----

2. 筒 管·····	182
-------------	-----

3. 導鈎板昇降裝置·····	183
-----------------	-----

4. 鋼 領·····	183
-------------	-----

5. 鋼絲圈·····	185
-------------	-----

6. 氣圈及隔紗板·····	188
----------------	-----

7. 紡紗過程中紗的張力·····	189
-------------------	-----

第五節 捲取及其機構·····	190
-----------------	-----

1. 捲取的方法·····	190
---------------	-----

2. 鋼領板的運動性質·····	191
------------------	-----

3. 機構及其作用·····	191
----------------	-----

4. 成形桃盤的設計·····	193
-----------------	-----

第六節 清棉裝置·····	195
---------------	-----

第七節 計 算·····	195
--------------	-----

第八章 棉紗的整理加工工程

第一節 整理加工工程·····	201
-----------------	-----

第二節 倒筒機·····	203
--------------	-----

1. 併線機·····	203
-------------	-----

2. 平筒倒筒機	204
第三節 撚線機	207
1. 乾式及濕式	207
2. 環錠撚線機	208
3. 錠翼撚線機	209
4. 撚線的加撚方法	210
第四節 燒毛機	211
1. 瓦斯燒毛機	211
2. 電氣燒毛機	213
第五節 搖紗機、打小包機、 打大包機	214
1. 搖紗機	214
2. 打小包機	216
3. 打大包機	216

第九章 棉紡工廠之生產管理與設備

第一節 機器台數之計算	218
第二節 工程試驗	220

第三節 換氣及溫濕度的調節	222
1. 換氣	222
2. 溫度及濕度	222
3. 溫濕度的調整方法	224
第四節 採光及照明	227
1. 採光	227
2. 照明	227
第五節 防火設備	227
第六節 動力的傳導	230
第七節 生產力的提高	231
1. 生產力提高之意義	231
2. 棉花及棉紗	231
3. 生產規模	232
4. 工廠之運轉	232
5. 設備及機械的近代化	232
6. 勞工管理	233
7. 其他	234

附表	237
----	-----

第一章 概 說

第一節 紡紗工程的意義

所謂「紡紗工程」就是將棉花、羊毛、人造纖維等短纖維，集合一起，平行排列，紡製成所需要的粗細以後，並加以適當的捻度，紡成細紗之作業，以機械方式進行此種作業時，必須經過數道工程，而且因為原料之不同，其工程也有相當之差異，此外，更必須選擇適合各種原料之機械，進行紡紗，方可達成目的。依照原料種類之不同，紡紗又可分为：棉紡、梳毛紡、紡毛紡、人纖紡、絲紡、亞麻紡、苧麻紡、黃麻紡等之紡紗分類。

第二節 棉紡工程的沿革

人類在數千年以前，早已會用手工，將短纖維紡製成紗，後來漸漸演進到用簡單的器具來紡紗。以這種簡單工具的紡紗，曾繼續經過很長的一段時期，紡紗之機械化，還是近世的事情。紡織機械的發明、及改良，主要是由歐洲首先興起，並以英國為中心。

使用牽伸（roller draft）的方法，乃是英國人湯姆氏（Thomas High）與理查圖氏（Richard Arkwright）所發明。理查圖氏曾於1769年及1775年，分別獲得第一次及第二次的專利權，他所發明的機器，擁有四對羅拉，下部使用溝槽羅拉，上部使用皮羅拉，其內容為可單獨令錠子停止，及裝設有使木管往復運動的裝置等，確為一種劃時代的發明。與他幾乎同時代的英國人傑姆斯氏（James Hargreaves），也曾發明了不使用羅拉，而直接以錠子牽伸的紡紗方法。其後，英國人撒姆氏（Samuel Crompton）將此發明與理查圖氏的發明並用，利用其羅拉，因而發明了走錠精紡機（Mule）。

其後，仍有許多的發明及改良，這些機械最初因為均係利用水力發動之

故，所以其工廠多半建築於山谷之間。

自動蒸汽機發明之後，此類工廠便漸漸遷移到交通便利的平地，其後更由於電力之利用，以及機械的進步，逐漸的達至今日之發展階段。

第三節 原 棉

原棉又稱棉花 (Cotton) 乃是附着於屬於錦葵科植物種籽棉的種籽毛纖維。收穫後之棉花，稱為籽棉，此時仍附有種子。雖亦有成長成樹狀者，但大多是屬於灌木或草本者居多。棉花因為是一種重要的紡織原料，所以吾人對於其性質及組成方面有充分瞭解的必要。

1. 物理性質

1. 表面構造 棉纖維係由細長的單細胞所構成，為中空圓柱形，生育中雖於中空內貯滿液汁，但一成熟之後，即逐漸蒸發消失，而呈現為一不規則的撚曲扁平帶狀物。這種撚曲謂之天然撚 (natural twist)，可以增加纖維間的磨擦，並賦予紡紗性及彈力性。天然撚之數目，雖然因棉的種類而異，一般纖維愈細者，撚數愈多，大約 1 cm 間有 50 至 150 左右。成熟的纖維細胞膜很厚，但成熟不充分者則較薄。



1-1 圖 棉纖維

未成熟纖維細胞膜較薄，中空部份 (Lumen) 之形成亦不充分，或被阻塞，天然撚數亦少，因強伸度低劣之故，缺乏紡紗性，染色也有困難。像這類纖維稱之為死棉 (dead cotton)，如果在原棉中，含有多數此類死棉，則原棉等級常被降級。

2. 長度、細度、比重 這些項目，因棉花種類及產地而有不同，其長度約為 15~50 mm，一般而言，纖維愈長者也愈細。纖維的細度越近尖端越細，從根部算起至 $\frac{3}{4}$ 處為止，其細度大致相同，平均為 12~32 μ 。比重大約在 1.5 左右。

3. 強度、伸度 棉單纖維之強度因細度而異，大約界於蠶絲與羊毛之間，除尖端較細之部分而外，大約為 5~10g。其伸度則較蠶絲及羊毛等動物纖維略差。

4. **色澤** 大體呈白色。雖也有呈淡黃色、灰白色、及淡褐色者，只要其外觀，尚未到爲害之程度，即可以當做原料使用。一般言之，富光澤者，較受歡迎。

5. **吸濕性** 若置於潮濕空氣中，大約吸收到 20 % 之水分，普通的狀態在 5 ~ 8 % 程度。假若纖維失去水分，纖維則變脆，因之爲易於紡紗、織布、整理等加工工程，必須含有適量的水分。然而假如水分含量多寡不勻，對試驗或買賣交易上會有許多不便，因此公定水分率以 8.5 % 做爲標準。此即是世界共認的標準公定含水率 (standard moisture)。

6. **可塑性** 棉纖維若失去水分，即失去彈性，在含有水分狀態下加壓、加熱、或烘乾，即可造成任意的形狀，而且此種形狀，不因去熱或去壓而變形。此種性質即稱爲可塑性，在紡織品加工過程上，甚爲重要。

2. 化學性質

1. **成分** 棉纖維的主要成份爲纖維素，其它尚含有水分及少量的不純物。其組成成份雖因種類、產地而多少有些差異，不純物的含量，約爲 3 ~ 5 %，纖維素約佔 90 % 以上。纖維素，爲白色無定形之物，其化學式爲 $C_6H_{10}O_5$ 。主要的不純物爲果膠素 (pectin)、色素、棉蠟、蛋白質、礦物質、糖分等。

若施以精練、漂白，則除了微量礦物質以外，大部分的不純物均可以被去掉。不純物中之棉蠟，可使纖維的表面滑潤，防止損傷並可防水，但在低溫下，易變成堅硬，在紡紗工程中，要特加注意。

糖份因棉纖維的成熟，而漸漸的變成微量，成熟的纖維中，一般含有 0.1 %，但也有異常而含量較多者。稱此爲蜜露 (honey dew)，易成爲棉纖維粘着於羅拉，而使紡紗發生困難的原因之一。

未成熟之纖維，雖然蜜露尚未侵入內部，但所含糖份比成熟棉還多，故更易粘着於羅拉。

2. **熱的作用** 加熱到 100°C 左右，則蒸發而失去水分，到 $140 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 時，其伸長度逐漸降低，到 160°C 則所構成分子之水分開始分解而失去。若加熱到 250°C 則變成焦褐色，在空氣中即能燃燒。

3. **水的作用** 浸於冷水中雖不起任何變化，但於壓力下，加熱至 100°C 時，則開始膨脹，到 150°C 以上，則強度劇烈降低，若於 200°C 以上，則變成褐色，而開始分解。

4. **酸的作用** 一般而言，酸類易損害棉纖維，尤其無機酸類，比有機酸類作用更強，若再提高溫度，則作用更爲劇烈。所以棉纖維易被酸類所損傷，

乃是因為纖維素行加水分解，而變成水化纖維素之故。

5. 鹼的作用 鹼類對於棉纖維幾乎不引起任何傷害作用，相反的可以做為精練劑能以除去不純物。然而若放入鹼液中煮沸，再接觸到空氣，則纖維素變成氧化纖維素，因而變為脆弱。若將棉纖維置入燒鹼之濃液中，則膨脹成圓筒狀，而中空部份被阻塞，長度減少，強度及染着力增加，此種作用為1844年英國人約翰·馬塞爾（John Mercer）所發現，其後把棉紗或棉布一面加以張力防止收縮，一方面短時間浸於燒鹼液中，則除了有上述之變化之外，並發現可以大大的增加光澤。這種處理方法，謂之絲光化（mercerization），處理過之布在東方國家稱為絲光布（Silket）。

3. 種類

棉花廣泛的栽培於溫帶地方、亞熱帶及熱帶等地方。其品質因種類、氣候、風土、栽培法之不同而異，在交易上，因產地之不同，可分為下列幾類。

1. **海島棉**（sea island cotton）又稱西印度棉（West Indian cotton），產於美國東南部的南北卡羅萊納、喬治亞、佛羅里達等州，及西印度羣島。雖然產地不同而有不同的品種，一般而言，其纖維又長又細，柔軟且富光澤，是為世界上最優秀的棉纖維，但是產量很少。

2. **埃及棉**（Egyptian cotton）產於埃及尼羅河流域，其纖維細長，為僅次於海島棉之優良棉花，產量雖少，但輸出量却相當多，可供紡製細支棉紗使用，在世界棉花市場上，被視為細支紗原棉之重要原料。

3. **美國棉**（American cotton）係指除了海島棉以外，在美國出產所有棉花的總稱，產量約佔世界棉花總產量的二分之一，輸出量亦為世界第一，佔有世界棉花市場最重要之地位。

美國之棉產地為，維及尼亞、南北卡羅萊納、喬治亞、阿拉巴馬、佛羅里達等東部各州稱為東部產棉區。密西西北、路易斯安那、田納西、密蘇里等中部各州，稱為中部產棉區。德克薩斯、奧克拉荷馬等西部二州，稱為西部產棉區。新墨西哥、亞利桑納、加利福尼亞等三州，稱為極西部產棉區。

美國棉因為分佈之地域廣大，受氣候及土壤影響，品種差異很大，其中有下級棉，也有僅次於埃及棉之優良棉花，大多屬於中級棉。供紡製中支紗之原棉居多。

4. **巴基斯坦棉**（Pakistan cotton）主要栽培於印度河流域，可以分為美國棉種及本地棉種。美國棉種佔巴基斯坦之大部分，其品質可分為4F、LSS、NT、289F等四種，多半為供紡粗支紗之原料，但品種較好者，亦