

紡織試驗之理論與實際

中國紡織染工程研究所出版

纖維工業叢書

紡織試驗理論與實際

著 作 者

傅 翰 聲

新裕紡織第二廠廠長

上 冊

中國紡織染工程研究所出版

一九四九年十二月出版

公曆一九四九年十二月初版

紡織試驗理論與實際(上冊)

每冊定價人民幣貳拾元

著者 傅翰聲

發行人 黃希閣

出版者 上海江寧路一二四三弄九一號
中國紡織染工程研究所
電話三四二五九號

印刷者 上海中正中路五三七號
中國科學公司

發行者 上海江寧路一二四三弄九〇號
中國紡織圖書雜誌社

經售處 上海福州路二七一號
作者書社

傅翰聲編

紡織試驗之理論與實際

曾伯康書

本所出版之其他紡織書籍

纖維工業.....	吳中一主編
紡織原料與試驗.....	黃希閣著
原料學.....	雷錫璋著
紡績工程學.....	黃希閣著
機織工程學.....	黃希閣著
實用機織學.....	傅道伸著
織物組合與分解.....	瞿炳晉著
棉紡合理化工作法.....	薛韻笙著
棉紡工作法.....	李培元著
紡織機械.....	姜長英著
漂染印花整理學.....	研究委員會
紡織日用手冊.....	陸紹雲著
自動織機手冊.....	黃金聲著
纖維工業辭典.....	黃希閣著
紡織染工程月刊.....	姜長英著
	黃希閣主編

中國紡織染工程研究所出版

所址 上海江寧路一二四三弄九一號

電話 三四二五九號

序 一

我們要建設新的中國，必須從農業社會迅速地轉為工業化。以紡織業來說我們要人人都有現代化生活水準的衣被，那麼，紡織業的落後與不足、相差何止十數倍。卅年來，余從事紡織業，以此為終身服務之目標，每常感覺中國紡織技術，勞動，設備的各種缺陷，致不能長足的發展。要求紡織工業的發展，必先求人力，時間原料、機料的節約，生產品的品質提高，生產量的增加等等。但是我們講求生產增加：品質提高 成本減輕，必須先將原料作精確的試驗，以之紡織，然後才能得出工作處置之正確方針。一般所謂科學管理，亦即此也。茲傅君翰聲編譯紡織試驗之理論與實際一書，求序於余。縱覽是書頗為滿意。是書出版，我們不問其有無小疵，總括的說，在技術貧乏的中國，是有裨益的、故樂為之序。

曾伯康 一九四九年十一月

序 二

涪陵 傅翰聲君服務紡織界廿餘年，與東林共事又十餘載，憑其多年心得，於工作之餘，以日本新井幸長原著爲藍本，從事紡織試驗之理論與實際之編譯。是編內容豐富，足資從業人員之參攷。雖譯筆難免稍有訛誤之處，但處此知識貧血之現狀下，一般人都在生活線上掙扎之時，傅君毅然致力於學術的研究與介紹，彌覺其難能可貴！茲當付梓，因爲之序。

凌 東 林 一九四九年十月

目 次

第一章 總論 I

第一節	試驗之目的	1
第二節	紡織纖維應具之性質	2
第三節	紡織材料之分類	3
第四節	紗線應具備之性質	4
第五節	織物之品位	4
第六節	試驗之定義	5
第七節	研究室	15
第八節	實驗室應用機械及儀器	16
第九節	纖維紗布之物理性質測定值表示法	18
第十節	空氣濕度之測定	22
第十一節	試驗室中之溫濕度調節	25

第二章 紡織纖維之顯微鏡研究 28

第一節	概論	28
第二節	顯微鏡之種類及構造	29
第三節	器械裝置	29
第四節	照明法及光源	31
第五節	起偏極鏡及檢偏極鏡	33
第六節	濾光裝置及光學裝置	34

第七節	實驗室	36
第八節	器械用具	36
第九節	成本標本之準備	38
第十節	固定法	42
第十一節	切面作法	44
第十二節	顯微鏡之使用法	46
第十三節	測微器	47
第十四節	觀察之記錄法	50
第十五節	顯微鏡下所見之纖維主要構造	51

第三章 紡織纖維之物理性質 64

第一節	纖維長	64
第二節	紗之直徑及粗細	78
第三節	人絹之九測定	82
第四節	羊毛之粗細	85
第五節	質量及容量	92
第六節	比重	93
第七節	纖維之強力	99
第八節	纖維之反撥性	115
第九節	纖維之摩擦力及羊毛之縮絨性	115
第十節	棉花之天然撚度	123
第十一節	熱之傳導	124
第十二節	原棉含有塵垢量之測定	136

紡織試驗之理論與實際

傅翰聲編著

第一章 總 論

第一節 試驗之目的(Object of Testing)

纖維、紗線及織物之種類極多，性質與品位各不相同，試驗之目的，即就各種原料之各項複雜要件加以研究，有時與規定之標準相比較，以檢查其是否合格。

紡織染整工場施行試驗之目的，在選擇適當之材料，決定各種機械之裝置是否適合，研究工作時所用之運轉方法及各機械之速度，與所用原料之調和方法。不在工程中途，亦須檢查研究其工作及動作，俾作改良途中前進之指南。

試驗實為一切工程最有效力之指南針，蓋如此方能得到經濟與學理之調和而達到技術合理化之目的。然後方能產生品質優良成本低廉之製品。

近數十年來，紡織技術之進步實堪驚異，倘仍舊依循傳統之工作法而不加以改良，縱為能率優良之新式工場，亦必失敗落後，非研究試驗方法。從事製品之改良與機械能率之增進不可，試驗研究實為紡織技術進步之先導。

吾人欲求製品之品質改善，機械之能率增加，首先在能明瞭所用原料與各種工程之關係如何，對於纖維、紗線、及織物須能得到正確之判定，方可研究技術之進步也。

最近人造纖維之製造發明一日千里，紡織物之原料日益複雜，且又因化學之進步，與化學有關之染色及整理工程多方面之改良。故目前紡織染試驗檢查之使命，更增其重要性。

第二節 紡織纖維應具之性質(Properties required in a Textile Fibre)

紡織所用纖維除人造絲而外，天然生產者雖各有顯著之天賦特性，但亦可由人工栽培與飼養方面加以改善，所以研究原種之改進及栽培與飼養法之改良，亦能達到纖維性質改善之目的。

各種紡織原料在送入工場之前，棉花須經過軋棉(Ginnig)，麻類則須經過沱麻(Retting)，羊毛則經過剪毛(Shearing)選毛(Sorting)種種準備工程，由此可加以選練，其品級得以分別。

一切原料之紡績或染整，必須採用適當機械，故原料之性質與機械之性能間，必有一定之關係，吾人之研究即以此關係為基礎。紡織用原料須具備次述諸要件：

- (1) 強力須強大(Tensile strength)。
- (2) 須有優良抱合力(Cohesiveness)。
- (3) 須有相當之彈性及延伸力(Elasticity and Elongation)。
- (4) 須有相當粗細及充分長度(Fineness of Staple, Length)。
- (5) 一切須勻齊(Uniformity)，特別由於強力、抱合力、彈性、延伸力、粗細、長短等諸性質更須全體一律。
- (6) 觸感(Feel)色彩(Colour)須優美。
- (7) 須具有多孔性(Porosity)或微管性(Capillarity)以利於印染整理等工程。
- (8) 光澤(Luster)要佳。
- (9) 耐久性(Durability)高。
- (10) 須具適當保溫性(Heat Retaining Power)
- (11) 須具有對藥劑(Resistance for Chemicals)之強大抵抗力。
- (12) 生產量多，每年產量略有一定數目(Large Quantity and Constant Supply)而價格(Cost)亦須低廉。

具備前述必須條件之原料，施以紡績或製線等工程後，可以製成各項織物，此種原料選用及其價格之主要區分，即在其所具上述條件之優劣而異。其需要供給之狀態與生產費之高低，亦由此而定，但生產費高之原料，性質亦不一定特別優良，蓋視其是否有大量需要為斷也。

第三節 紡織材料之分類(Classification of Textile Raw Material)

現今紡織纖維使用量最多者爲棉、羊毛、人造纖維、麻及生絲五大類，由系統觀之，有天然原料 (Natural Raw Materials) 與人工材料 (Artificial Raw Materials) 之別，更分別之，則前者又分礦物纖維、(Mineral Fibres)、植物纖維 (Vegetable or Plant Fibres)、動物纖維 (Animal Fibre) 三種，後者有人造纖維 (Artificial silk or Rayon) 及合成纖維 (Synthetic Fiber) 等，茲舉例如下：

- A. 礦物纖維——石棉 (Asbestos)、玻璃絲 (Glass yarn)、及各種金屬線 (Metallic yarn)
- B. 植物纖維——由植物之種子、莖幹、葉及果實等各部取出，分述如下：
 - (a) 種子毛 (Seed hair)——如棉花 (Cotton)、木棉 (Kapok)、植物絲 (Vegetable silk) 等。
 - (b) 幹纖維 (Stem fibre)——如亞麻 (Flax)、大麻 (Hemp) 黃麻 (Jute)、苧麻 (Ramie, China grass)、Gambo hemp、Sunn hemp、葛纖維、(Ko hemp)、榆纖維 (Yercum fibre) 等。
 - (c) 葉纖維 (Leaf fibre)——如馬尼拉麻 (Manila hemp)、皮達纖維 (Pita fibre)、西薩爾麻 (Sisal hemp)、紐西蘭麻 (New Zealand flax)、蘆薈纖維 (Aloefibre)、Bromelia fibra、Pandanus fibre、Esparto fibre、Piassaba fibra 等。
 - (d) 果實纖維 (Fruit fibre)——僅椰絨 (Cocoanut fibre) 一種。
 - (e) 其他植物纖維——如各種造紙纖維、蘘、蘭草、木、竹 等多含有膠質。
- C. 動物纖維 (Wool and Hair)——有綿羊毛 (Sheep wool)、山羊毛 (Common Goat wool)、安哥拉山羊毛 (Mohair or Angora goat wool)、開西米 (Cashmere wool)、西藏山羊毛 (Tibet goat wool)、駱駝毛 (Camel wool)、駝羊毛 (Llama wool)、阿爾巴加毛 (Alpaca wool)、Vicuna wool、Guanaco wool、牛毛 (Cow and calf hair)、兔毛 (Rabbit)、貓毛 (Cat hair)、馬毛 (Horse hair)、犬毛 (Poodle hair)、豚毛 (Hog hair) 等
- D. 絲 (Silk)——有家蠶絲 (Mulberry silk)、野蠶絲 (Wild silk)、柞繭絲 (Tussah silk)、及山繭絲等。(Mooga or muga silk) Eria silk,

Ailanthus silk, Atlas silk, Selene silk, Seregal silk 等。

E. 人造纖維(Artificial silk or Rayon)-----

(a) 植物性原料——如粘液纖維(Viscose silk), 醋酸纖維(Acetate silk), 銅胺纖維(Cuprammonium silk) 硝酸纖維(Nitrocellulose silk)等。

(b) 動物性原料——如膠質絲(Gelatine silk), 再生絹絲, 酪素纖維(Casein fibre)等。

第四節 紗綫應具備之性質(Properties required in a Textile yarn)

紗綫之性質及品位, 由原料纖維之性質優劣而大異, 固不待言, 而製造工程或紡績工程技術之優良與否, 亦大有關係, 今將普通紗綫應具備之條件, 列舉於次:

1. 正確之支數或粗細。(Yarn Count)
2. 應具優良強力(Tensile Strength), 在準備及織布兩工程中能發揮90%以上之機械效率。
3. 應具優良之彈性及伸張力,(Elasticity and Elongation)經高速準備機械及普通力織機製織後, 其紗綫原有之彈性不致喪失。
4. 無論何部份之粗細、強力、彈性等, 均須有充分之均齊度 (Uniformity of yarn)。
5. 觸感(Handling)務要柔滑。
6. 外觀以有光澤者為良。
7. 須有優良被覆力(Covering power)。
8. 紗節及夾雜物(Burl and Impurity)須少。
9. 須具有耐摩擦(Friction)耐曲折(Bending)之力, 不致破損。

紗綫之用途, 千差萬別, 各有其必需條件, 若就紗綫製造者之立場而言, 其分類方針主要為經紗用與緯紗用二種。一般衣着織物與帆布蓬帳等所用之原紗品質應各不同, 又天鵝絨用紗纖維須特別精選, 花邊用紗, 縫衣用紗及刺繡用紗, 亦應各就其特長而加以選擇(參閱第8章紗之分類)

第五節 織物之品位(Quality of a Textile fabric)

織物之使命有四: 第一為保衛體溫, 使能適應於寒暑之不同氣候, 春夏秋冬四季所用之織物, 應各各不同, 以保全健康。第二乃具備優良之耐久力, 不易受雨

露之損害，又須能耐經常之洗濯。第三為能裝飾吾人之儀容，如內衣外衣上衣下衣及家具用織物等，須各各發揮其特長。第四應增進人類之美術觀念，須能投吾人之嗜好，此應藉組織、織法。整理等各方面以達列之。織物能否滿足此等條件，即由織物品質之優劣而定，決定各織物品質之因素，不外下列數點：

1. 原料紗之種類品質，與加工之種類及其程度。
2. 經緯紗之粗細
3. 經緯紗之數目 } 決定織物之重量及厚度。
4. 織物之織造方法，即組織與織造技術。
5. 紗底及織底之多少。
6. 染整加工方法之良否。

第六節 試驗之定義 (Definition of terms)

紡織試驗之目的，在指示纖維紗線及織物是否具有應備之要件，惟主旨則在闡述試驗之實踐方法。

現在一般學者及各試驗所所發表對於試驗之論述，常各就其特殊立場而發表，方法及理論多呈不統一之現象，對於初學及初服務於紡織業者，不免有相當難解之問題發生，故本書首先說明互相之關係，盡量指出其明確情況，起始並予以最便利之定義，以便於初學。就不常有變態之紡織原料及製品，採取最有效之試驗成績，先用統計法 (statistical method) 簡單說明之，普用可靠數字表示加以證明。

一般紡織業者所用之語句與表示試驗成績所用語詞，常不一致，本書下列之定義及名詞，均以美國材料試驗協會 (American Society for testing materials) 及英國工程規格統一協會 (The British Engineering Standard Association) 所制定者為標準。

[1] 乾燥狀態 Dry condition

所謂乾燥狀態，其他材料即被試物在恒溫及能始終換氣之乾燥器或給濕器 (Drying or Conditioning Oven) 中乾燥者，絲類 140°C 。其他材料為 $150^{\circ}-110^{\circ}\text{C}$ 。 ($221^{\circ}-230^{\circ}\text{F}$.) 由此器中將材料取秤之，其先後重量之變化僅全量 0.1% 時，該材料之乾燥狀態。乃為 1875 年意大利主開之萬國纖維會議所決定者，向來各國均採用之。但近日德人黑爾曼氏 (P. Heermann) 於前述乾燥狀態中第二次秤量時間改為 10 分鐘，而其間重量之差應為 0.05% 以下。

〔2〕 公定水份回潮率(Moisture Regain)

將檢驗材料放置保持標準狀態(Normal condition)之室中,俟材料之含水量與空氣之狀態完全調和之後秤量之,再將同一材料在上述乾燥狀態下秤量之,求其二次秤量之差,由此差量算出對於乾燥重量時百分率,即公定水分(標準狀態參考〔3〕項)

含水率(Moistur Content),所謂含水率者,即前述兩種重量之差,對於標準狀態下重量所算出之百分率(%)。

在標準狀態空氣中放置之時間,由紗線之形狀而有差異。捲於木管上者,應放12小時以上,一大絞(Hank)或一小絞(里Len)則僅須放置3小時,布須放置6小時以上。

1875年意大利主開之萬國纖維會議之結果,對於公定水份量(Regain)之議定如次:

梳毛紗	(Worsted yarn)-----	18.25 %
紡毛紗	(Woollen yarn)-----	17.00 %
棉花及棉紗	(Cotton)-----	8.55 %
亞麻及大麻	(Flox and Hemp)-----	12.00 %
黃麻	(Jute)-----	13.75 %
軟再用毛	(Shoddy)-----	13.00 %

1841年法國政府對於絹絲類之公定水份決定為11%,此為一般向所採用者。

又英國勃來福(B ad ford)水份檢查所決定之標準如次:

加梳毛條	(Tops combed with oil)	19.00 %
無油梳毛條	(Tops combed without oil)	18.25 %
普通短毛	(Ordinary noils)	14.00 %
洗過或碳化短毛	(Scoured or Carbonised Noils)	16.00 %
梳毛紗		18.25 %
紡毛紗		17.00 %
羊毛屑		16.00 %
棉花及棉紗		8.50 %
絲(Silk)		11.00 %
羊毛織物(Woollen and Worsted cloth)		16.00 %

又黑文氏(Haven)之試驗,紡織材料在標準狀態空氣中經過長久之時間,其水份決定如次表:

號數	原料名	材料名稱	摘要	公定水份(%)
1.	棉花	經過開棉者	棉條及棉卷	8.5
2.	棉花	40支以上	1亨克大絞露於空氣中	7.5—7.0
3.	棉花	40支以下	1亨克大絞露於空氣中	7.0
4.	棉花	薄質粗細布	兩面露於空氣中	6.75
5.	棉花	原粗布, 番布, 濾布	四小時以上兩面露風	6.5
6.	棉花	40支以上絲光線	1亨克大絞露風	9.25
7.	棉花	40支以下絲光線	1亨克大絞露風	8.75
8.	棉化	普通重量之絲光織物	兩面露風	8.5
9.	亞麻	普通燃度中支數	成絞之紗露風3小時	9.0—12.0
10.	亞麻	翼布, 燈芯布, 毛巾	兩面露風3小時以上	10.0以上
11.	絲	精練細絲	成絞露風2小時以上	9.25
12.	絲	練絲織物	兩面露風	9.5
13.	羊毛	附脂羊毛	露出4小時以上	18.5
14.	羊毛	洗過羊毛	露出4小時以上	17.5
15.	羊毛	細紡毛紗及細梳毛紗	成絞露出4小時以上	16.5
16.	羊毛	粗紡毛紗及粗梳毛紗	成絞露出4小時以上	15.5
17.	羊毛	薄質及普通紡毛及梳毛織物	露出3時間以上二次	14.5
18.	羊毛	厚紡毛紗織物	露風4—6時	12.5
19.	黃麻	普通紡條	長時間露風	14.5
20.	黃麻	中支數	成絞展開露風	13.25—13.75
21.	黃麻	袋用織物	露出4時間	11.5
22.	Sisal	無油結紐束	露風3小時	10.5
23.	Sisal	薄油結紐束	露風3小時	14.5
24.	馬尼拉麻	無油束	露風3小時	11.0
25.	馬尼拉麻	薄油束	露風3小時	12.5
26.	Alpaca 毛	中號毛紗	小絞露風	12.25
27.	Mohair 毛	中號毛紗	小絞露風	9.9

28.	駱駝毛	4根合成粗紗	露出4—6時	13.3
29.	人 織	醋酸纖維	大小絞	6.4
30.	人 織	硝化纖維	大小絞	12.0
31.	人 織	醋酸薄織物	二次露出2小時以上	6.0
32.	人 織	硝化纖維薄織物	二次露出2小時以上	11.5
33.	苧 麻	中支紗	大絞展開露出	12.0
34.	苧 麻	普通織物	二次露出2小時以上	10.5
35.	大 麻	普通織物	完全露出	12.0
36.	木 棉	纖維狀態	完全露出	10.0
37.	石 綿	純粹石棉線	大絞展開露出	1.50
38.	石 綿	純粹石棉織物	露出4小時以上	1.25

更就人造纖維使用之最特殊之回潮率(Regain)記錄於次:

美國	醋酸人纖	6.5 %
	其他人纖	14.5 %
德國	醋酸人纖	6—8 %
	其他人纖	11 %

在日本方面,因醋酸人纖甚少,故一般的人纖與絲均採用11%為標準。

回潮水份計算之例:

8.5%之回潮率對於乾燥棉花之重量100時為8.5,若以標準狀態計算則應為
 $(8.5 \times 100) \div 108.5 = 7.834\%$ 。

(3) 標準狀態(Standard or Normal Condition)

紡織材料為特別易感受濕度影響之物,試驗時應先將材料置於一定溫濕度之空氣中調和之,再在一定溫濕度之試驗室中舉行實驗,可互相比較其試驗成績之確實與否。空氣之標準關係濕度,各國均採用,濕度方面英國為攝氏15度,美國則以攝氏21度為標準。

若非在此種標準狀態溫濕度中所測定之紗線強力及支數,對於所測之結果應加修正,美國之修正公式如次:

a. 求在標準回潮率時之強力(棉紗)

$$= \frac{\text{機械所表示強力} \times 142}{100 + (6 \times \text{材料之實際回潮百分率})}$$