

纖維工業叢書

紡織原料與試驗

編著者

502

黃希閣

紡織工業技師
中國紡織染工程研究所所長



中國紡織染工程研究所出版

三十五年五月再版

國立中央圖書館

NATIONAL CENTRAL LIBRARY

京
圖
心
長
以
四
十
五
年
元
月
一
日



89/512
K372

478.11
8374

153
37 序 一

在抗戰勝利之後，我國朝野，當如何進行各種建設工作，藉使我國成爲一現代化之國家，實爲研究國是者所關心。

國父曾昭示吾人：「建設之首要在民生」，是則吾人欲進行各種建設工作，當以民生爲重，而民生之四大需要，首在於「衣」，故言民生者，應先謀紡織工業之發展，而裕民衣。但欲求紡織工業之發展，當於紡織學術上須有深切之研究，然後則可以之而展其所長發揚光大之。

研究紡織學術，對於紡織原料之種類及其化學性質，自當有詳晰之認識，而如何試驗紡織原料與製成品優劣之方法，尤爲研究斯業者之重要關鍵，中國紡織染工程研究所所長黃希閣君爲現代紡織專家，著作甚多，夙爲從事斯業者所欽仰，近應社會之需要，特將原編已出版「纖維工業」一書中之紡織原料及紡織試驗兩篇，重加整理，單獨印行，其內容豐富，切合實用，足供有志紡織工業者之研究參攷，職業或專科學校採作教本，尤爲適合，出版有日，索序於余，爰綴數語，以作介紹，是爲序。

顧毓琇序于上海市教育局

三十五年五月四日

039152

1南京6

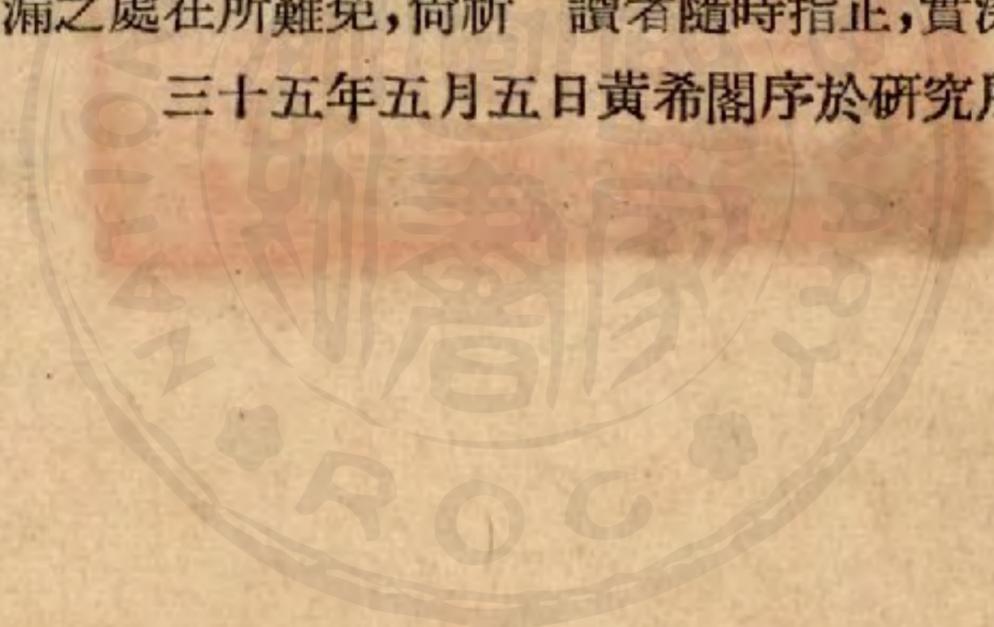
序 二

抗戰前，纖維工業是中國最發達的輕工業。勝利後，更占我國工業的領導地位；所以如何發展和改進我國的纖維工業，確是當前一件最迫切的工作！

纖維是什麼？就是紡織用的原料。過去大家對於紡織工業，原料方面是很少人注意，僅在機械設備上多加改進研究而已；殊不知對於原料之種類性質和用途，未加深切的研究與認識，是對於紡織工業的進展沒有多大的關係，尤其是從原料變化和演進到成品的過程，和牠的優劣的成份，是非加以準確的合理的試驗不可；故原料與試驗，實為研究紡織工業——就是纖維工業的先決條件。

作者於主編「纖維工業」時，已將「紡織原料與試驗」依次詳盡編著於該書中，現為專門研究是項學者之便利，特予提出審慎修改，印成「紡織原料與試驗」一書，藉供一般學者之參攷；對於職業學校及專科以上學校採作教本，尤為適合。書成付印，承 前教育部次長現任上海市教育局局長顧毓琇博士作序介紹，不勝榮幸，作者才疏識淺 遺漏之處在所難免，尚祈 讀者隨時指正，實深盼禱！

三十五年五月五日黃希閣序於研究所



紡織原料與試驗目錄

紡織原料..... 1

第一章 總說.....1

第一節 天然原料..... 1

第二節 人造原料..... 3

第三節 纖維之性狀..... 4

第二章 植物纖維.....14

第一節 棉.....14

第二節 亞麻.....22

第三節 大麻苧麻黃麻及其他

.....26

第三章 動物纖維.....30

第一節 羊毛.....30

第二節 再製毛回毛.....40

第三節 山羊毛駝駱毛駝羊毛

及其他.....41

第四節 家蠶絲.....43

第五節 野蠶絲.....48

第四章 人造纖維.....50

第一節 人造絲.....50

第二節 人造短絨.....58

第三節 其他人造纖維.....59

紡織試驗..... 61

第一章 紡織試驗之目的

性質與設備..... 61

第一節 試驗之目的.....61

第二節 紡織纖維應具之性

質.....62

第三節 試驗室之設備.....63

第二章 紡織原料之顯微

鏡試驗..... 64

第一節 使用顯微鏡之範圍.....64

第二節 顯微鏡之種類及其

使用法.....65

第三章 纖維之長度試驗 72

第一節 測定纖維長方度之

法.....72

第二節 長度與粗細之關係.....73

第四章 重量測定之關係 73

第一節 比重.....73

第二節 比重與支數之關係.....75

第五章 纖維粗細之測定 76

第一節 絲與人造絲之粗細.....76

第二節 棉之粗細.....77

第三節 羊毛之粗細.....77

第六章 纖維直徑之測定 78

第一節 直徑之測定.....78

第二節 直徑與比重.....81

第七章 長度與重量..... 86

第一節 支數與分數.....86

第二節 支數與分數之測定.....88

第八章 纖維之強力與伸

長..... 90

第一節 斷裂長度及品級數.....92

第二節 絕對強力.....96

第三節 強伸度試驗方法.....100

第四節 急斷試驗法.....111

第五節 強伸力測定機之必

	要條件	-----111
第六節	關於測定強伸力時 所應注意之諸事項	112
第九章	纖維之撚度	-----113
第一節	撚度之性質	-----113
第二節	紗線之撚度	-----116
第三節	撚數之測定	-----118
第四節	撚度之決定法	-----121
第十章	彈性試驗	-----133
第一節	纖維之彈性試驗	----134
第二節	紗線之彈性試驗法	134
第三節	織物之彈性試驗法	135
第十一章	摩擦試驗	-----135
第一節	摩擦係數之測定	----135
第二節	摩擦耐久性之測定	137

第十二章	溫濕度之影響	138
第一節	空氣中之濕度	-----138
第二節	纖維之吸濕	-----144
第十三章	特殊試驗	-----146
第一節	織物密度之測定	----146
第二節	織物長度之測定	----147
第三節	織物厚度之測定	----147
第四節	特殊性質之測定	----148
第十四章	各種材料之檢 法	-----152
第一節	試料之長度及重量	152
第二節	品質試驗	-----153
第三節	水分試驗	-----155
第四節	其他試驗	-----155

原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

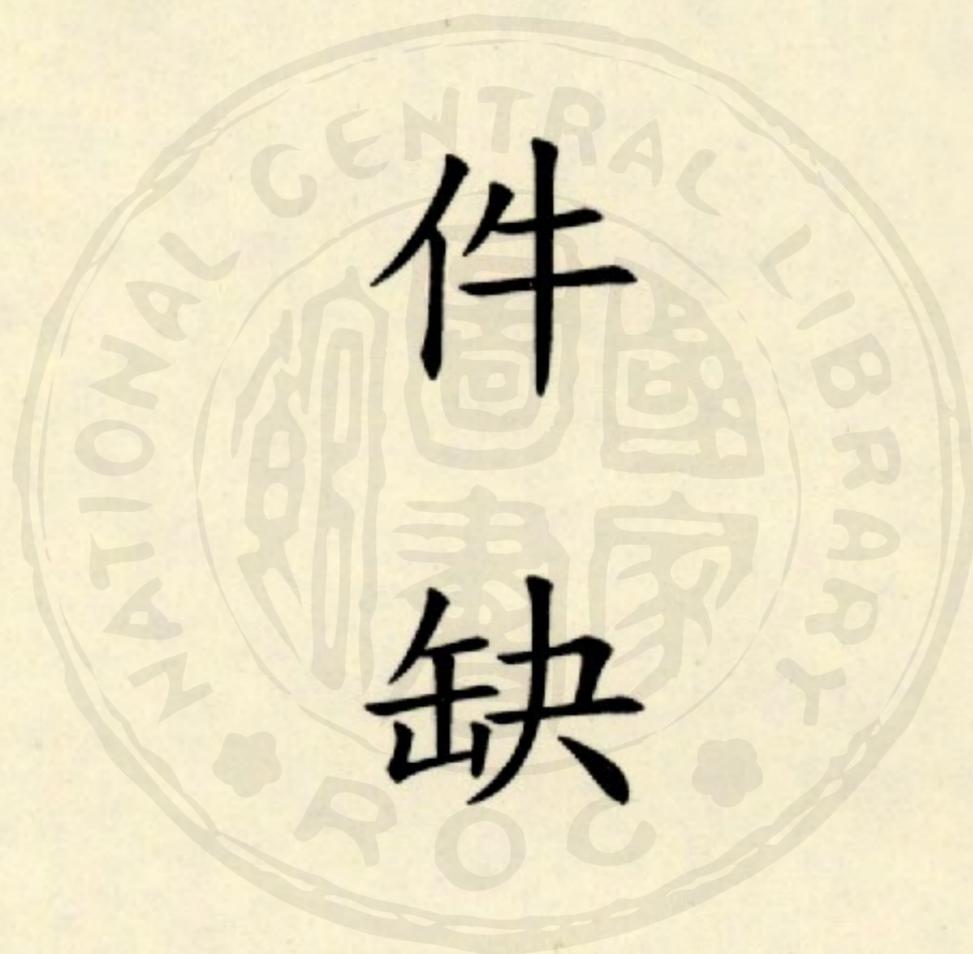
頁



原

件
缺

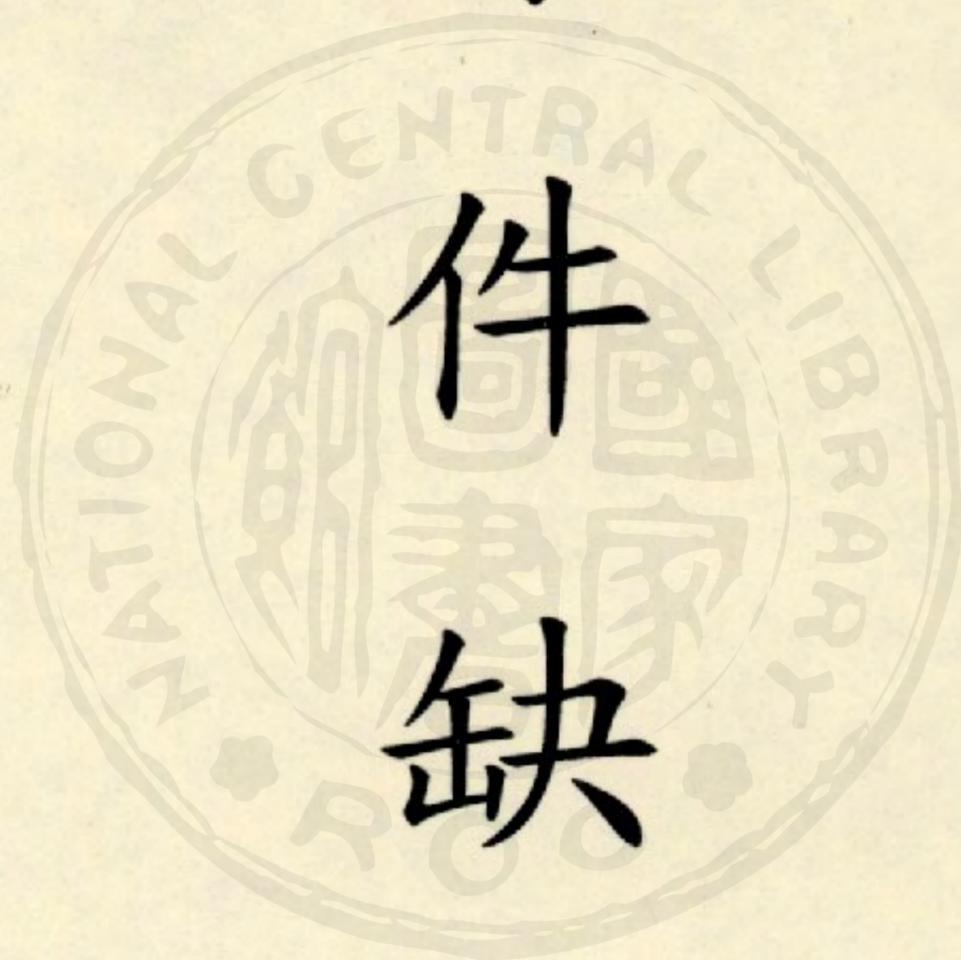
頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

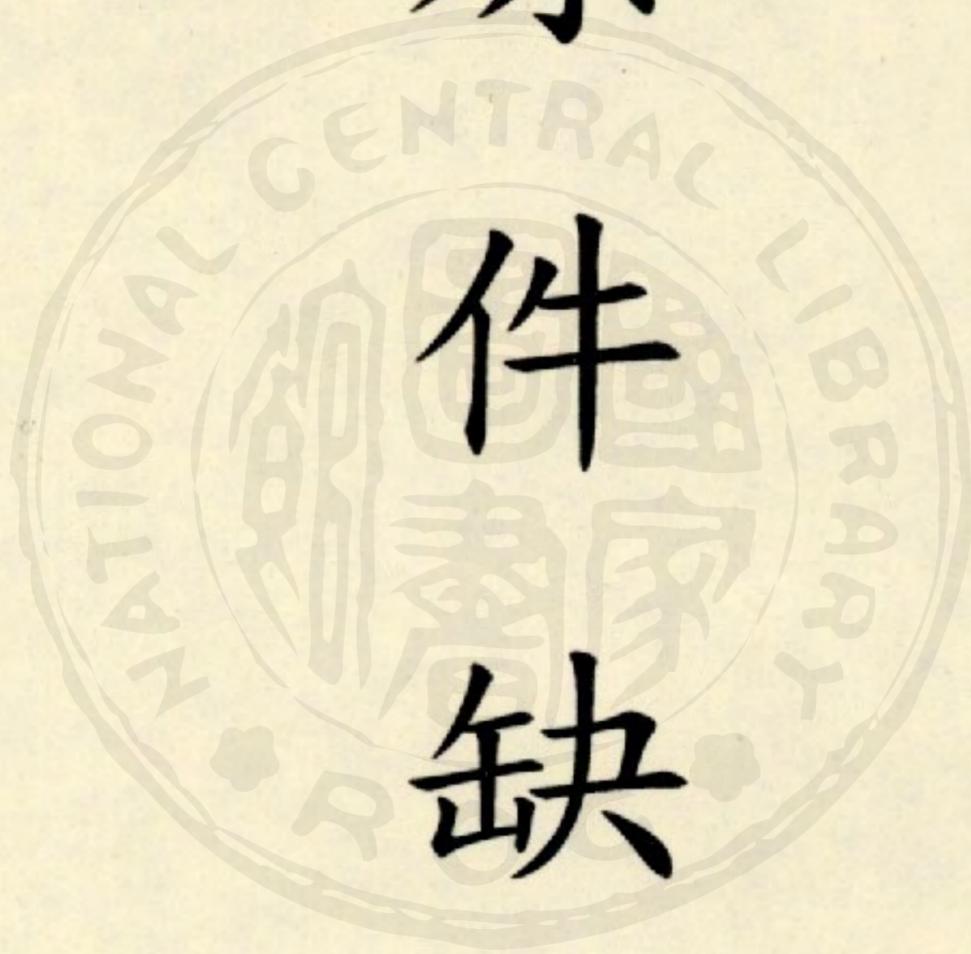
頁



原

件
缺

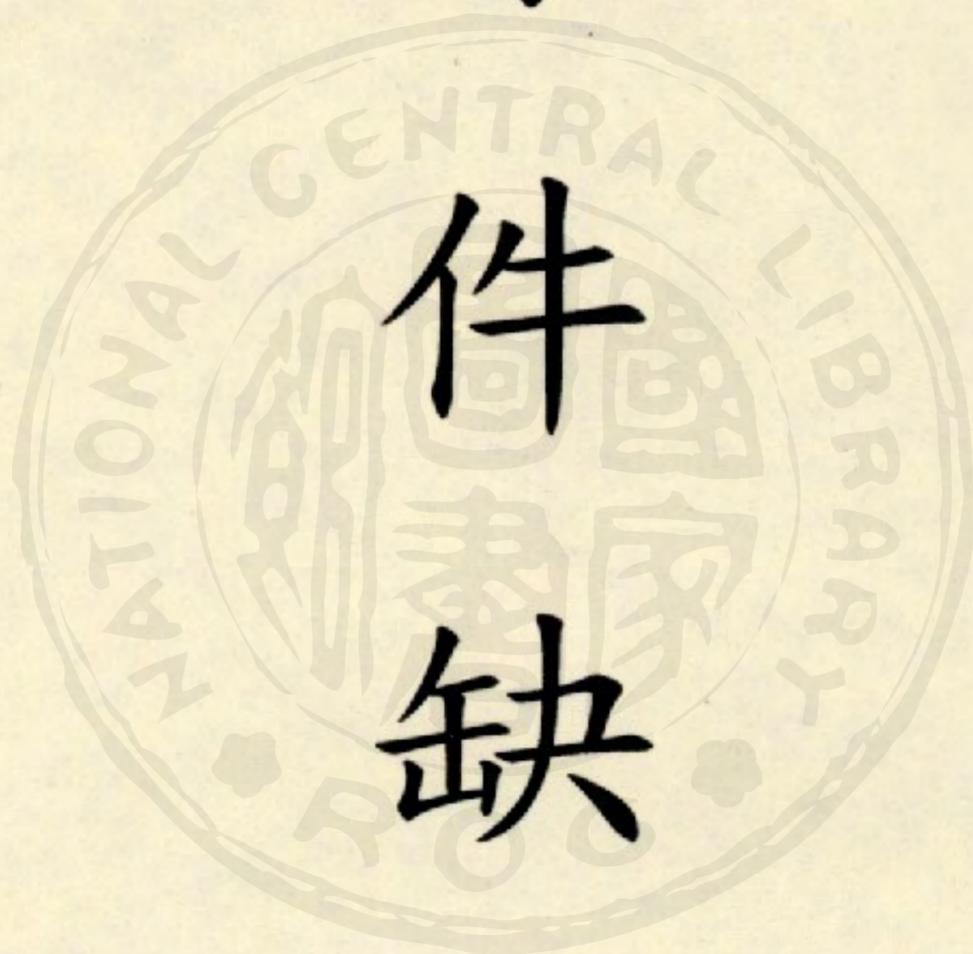
頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原



頁

原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

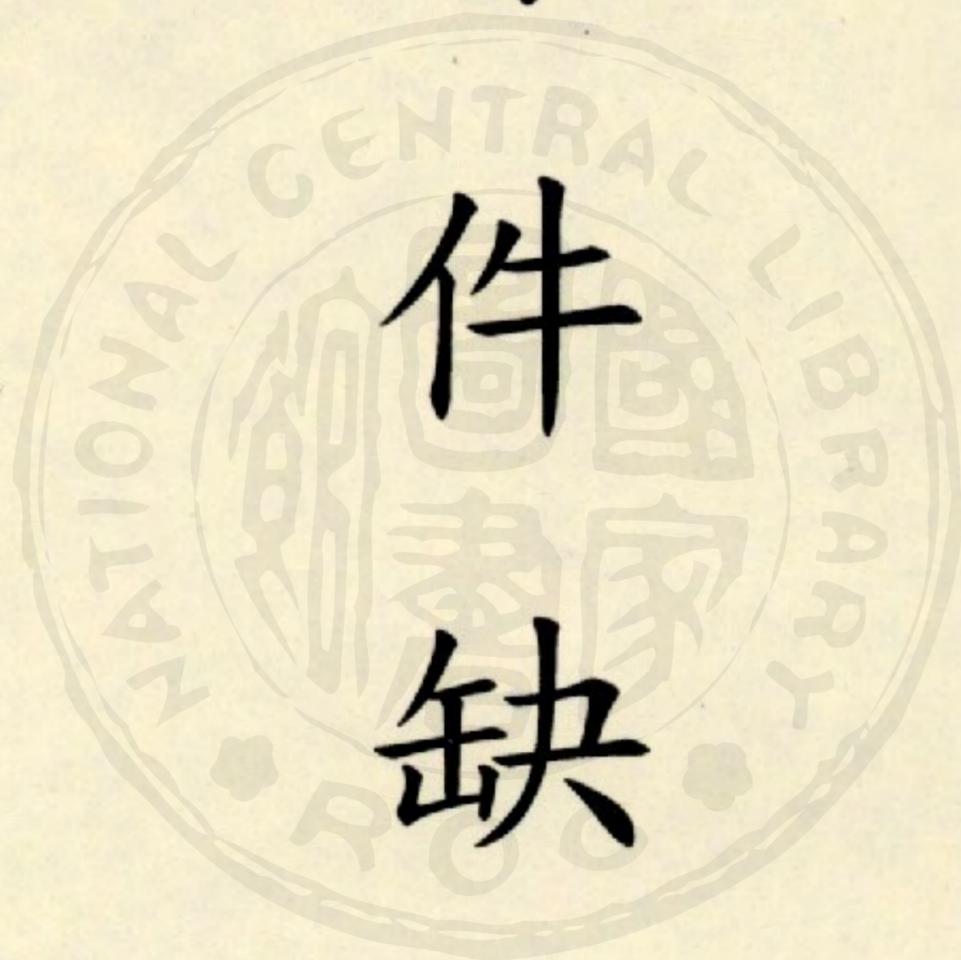
頁



原

件
缺

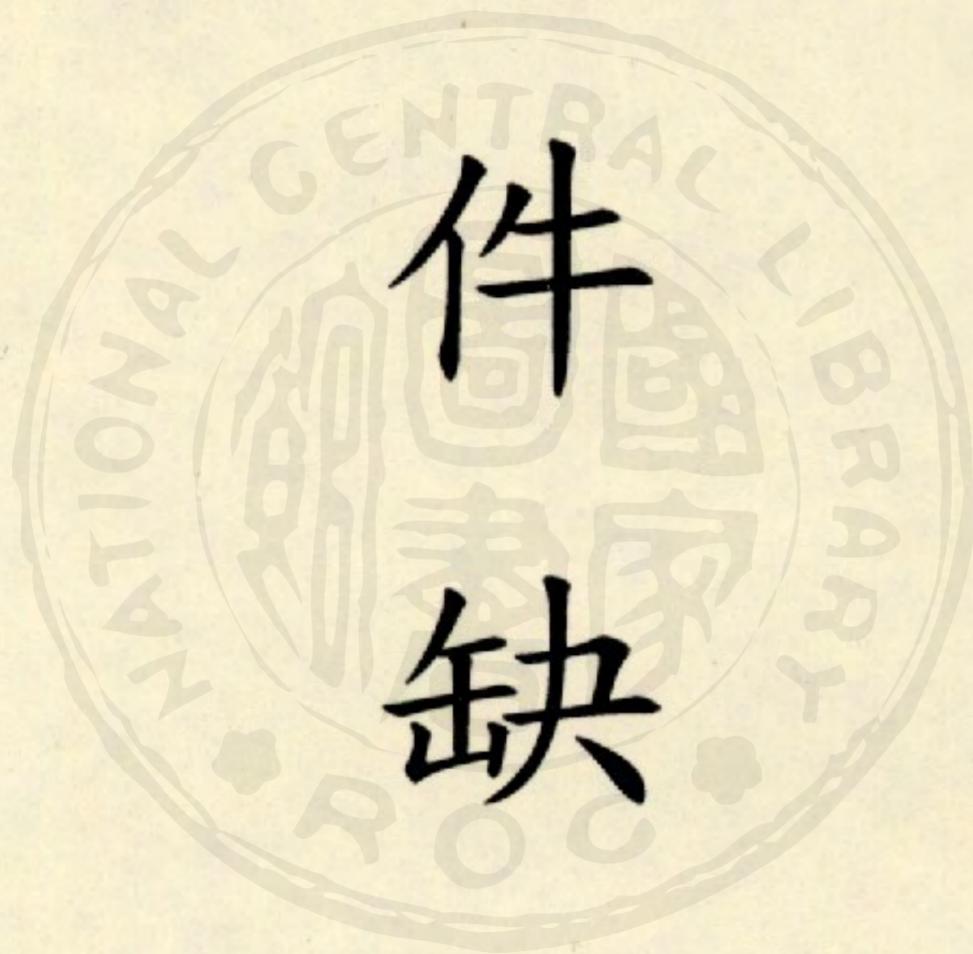
頁



原

件
缺

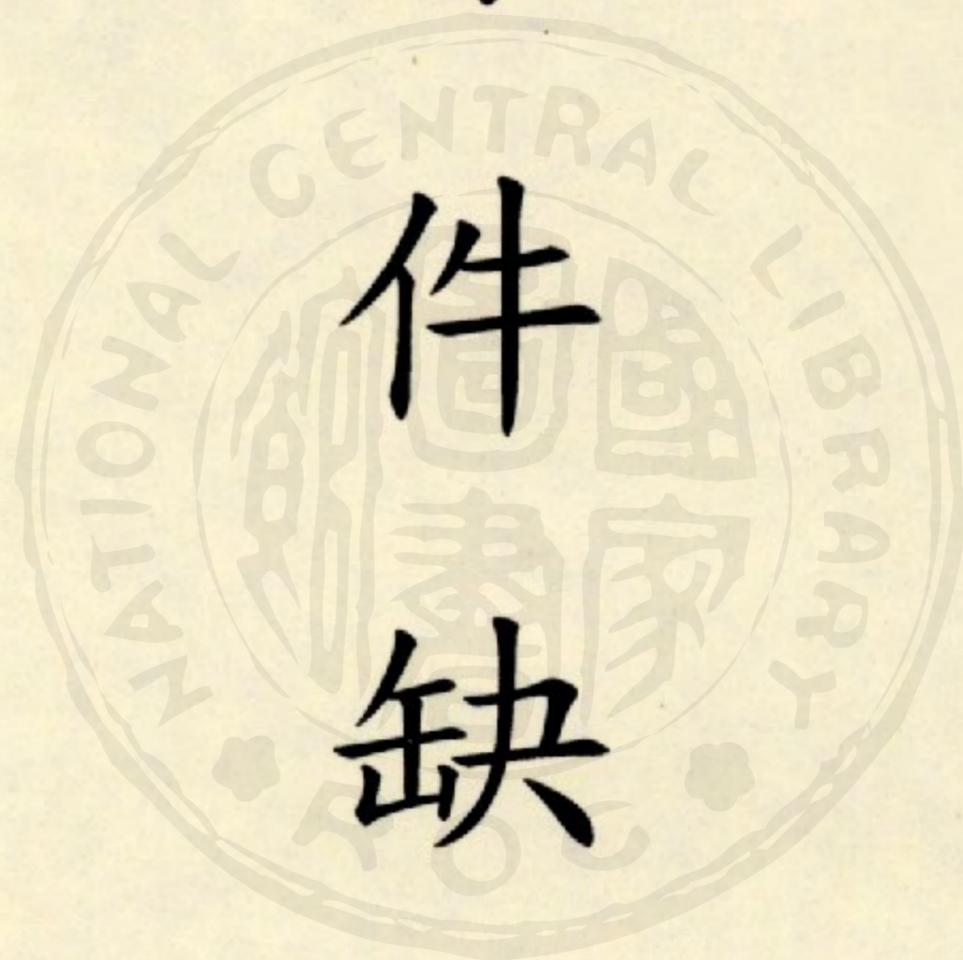
頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



第 14 表

			支數	毛長 cm.	用 途	備 攷
英國產 羊毛	長毛種	Lincoln	36	30	有光澤之梳 毛絨	英國中部平原所產之纖維強而有光
		Leicester	40	25		
		Romney Marsh	46	15		
	短毛種	South Down	56	7~8	梳毛絨，紡 毛絨針織用 等	英國南部平原所產者細而軟且有彈性
		Oxford Down	50	7~8		
		Shropshire	50—60	11		
	山岳種	Cheviot	46—50	11	厚梳毛絨， 紡毛絨	英國北部山地所產者，粗而剛
		Black Face	36	25		
	高原種	Welsh	36	15	下級厚織物 襪類	在山間養育之羊，與他種毛混合可作蓬帳之用
		Irish	36—50	18		
		Shetland	36	18		
	歐洲產 羊毛		Merino	70 ~ 140	5—8	上等縮絨織 物
英國殖 民地 羊毛	澳洲產 羊毛	細 Merino	80 ~ 140	7	細梳毛 紡毛線	世界羊毛生產之最大市場，十八世紀 Merino 種與英國種交配後便得現今最佳之 Merino 毛（此種羊毛富有彈性，且多毛鱗及毛波。
		中 Merino	140			
		粗 Merino	58—84	10		
	非洲產 羊毛		60~70	—	針織線 緯線	南非Cape及 Benalal 所產者同屬，細短有光澤，惟含雜質頗多。
美國產 羊毛	南美產 羊毛	Merino	68~75	—	針織用線	南美阿根廷，烏拉圭，Buenos Ayres 等處產，毛質劣，故須加以改良，與西班牙美利奴種相似。
		雜種 Down Merino	50—56	10	軟織物	
	北美產 羊毛	Territory Domestic Merino	— —	— —	紡毛絨	主產地為美國，纖維短。
亞洲產 羊毛			—	—	絨氈，下等 織物	主產地為中國，土耳其，印度，毛質極為粗劣。惟中國北部寒冷地帶所產者細柔而有光澤，現在所稱 Carpet 毛即指此種羊毛而言。

種：——

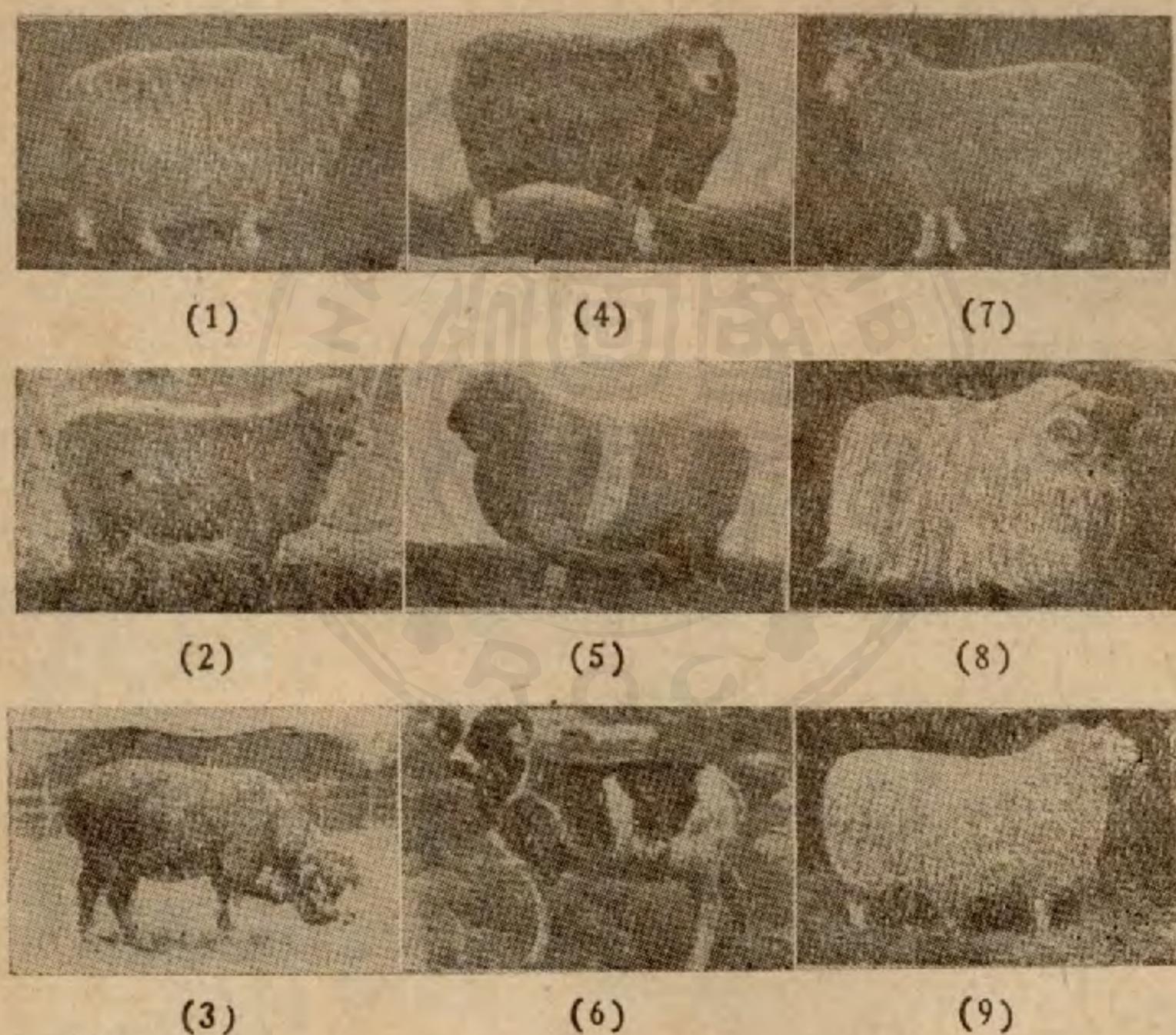
(1) *Ovis Aties* 屬英國種，為最普遍之飼育羊，普及於全世界，在織物原料中最為重要。

(2) *Ovis Musmon* 產於面臨地中海之南歐及北非各地。如第25圖 A

(3) *Ovis Ammon* 為野產羊之一，產於亞美兩洲。如第25圖 B

牧場以乾燥而氣候中和之土地為宜，澳洲即最適當之區，一般言之，吃肥土之牧草者可生纖細之羊毛，如吃白堊質土地之牧草者毛質則粗硬。

羊毛在商業上之分類，依產地而定，如英國產，歐洲產，殖民地產，美國產，亞洲產等是，此等羊毛之種類性狀及用途，均如第14表所載。



第 26 圖

產額 羊毛之主要產地為澳洲，北美及南美阿根廷等地，其他各國亦有生產。茲將五大洲最近七年間之羊毛平均產額如第15表。

2. 羊毛之採集選毛 (Classing) 及包裝 (Branding)

洗毛 羊毛因附污物甚多，故由羊體剪毛前必須洗滌，即謂之洗羊 (Sheep

原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

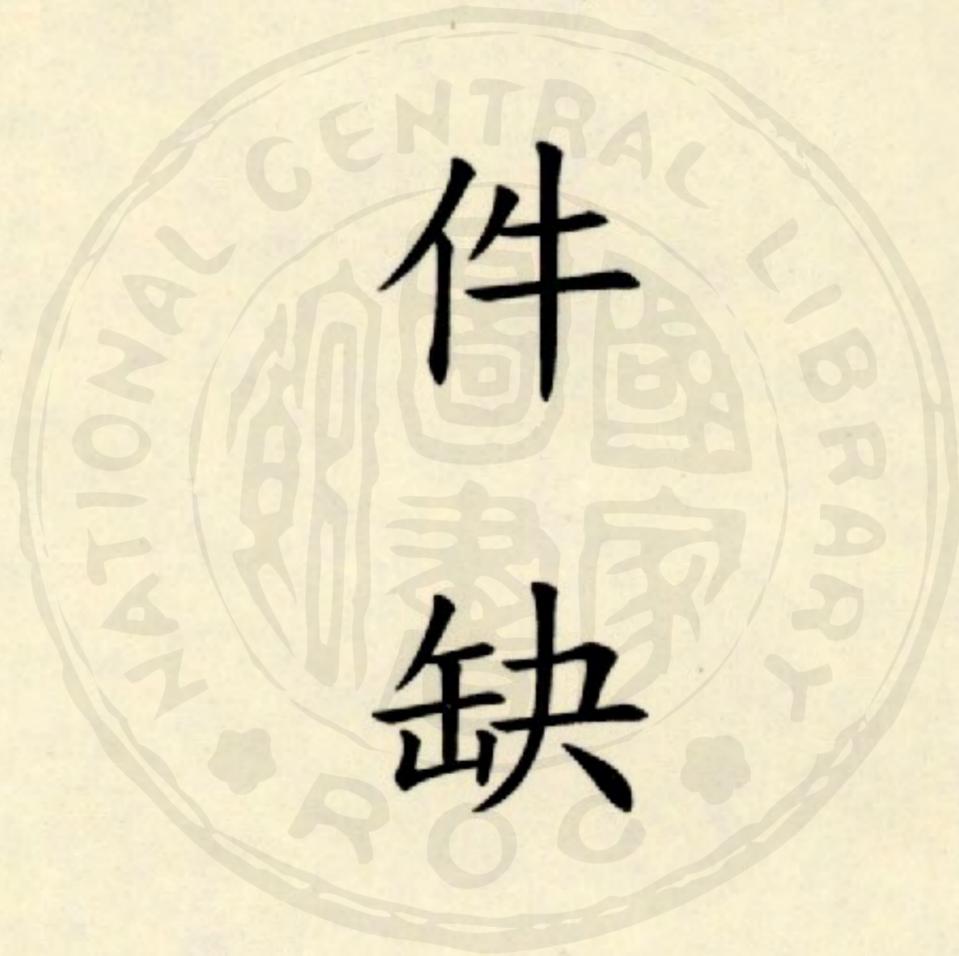
頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

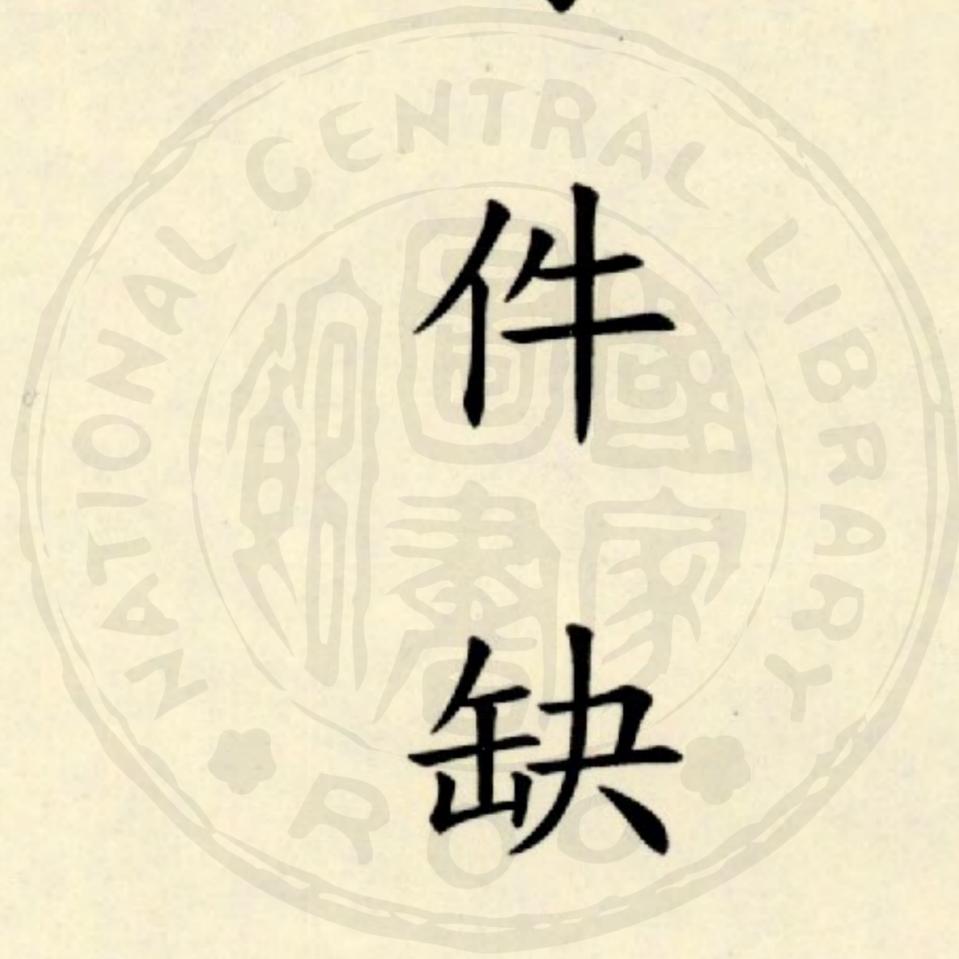
頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

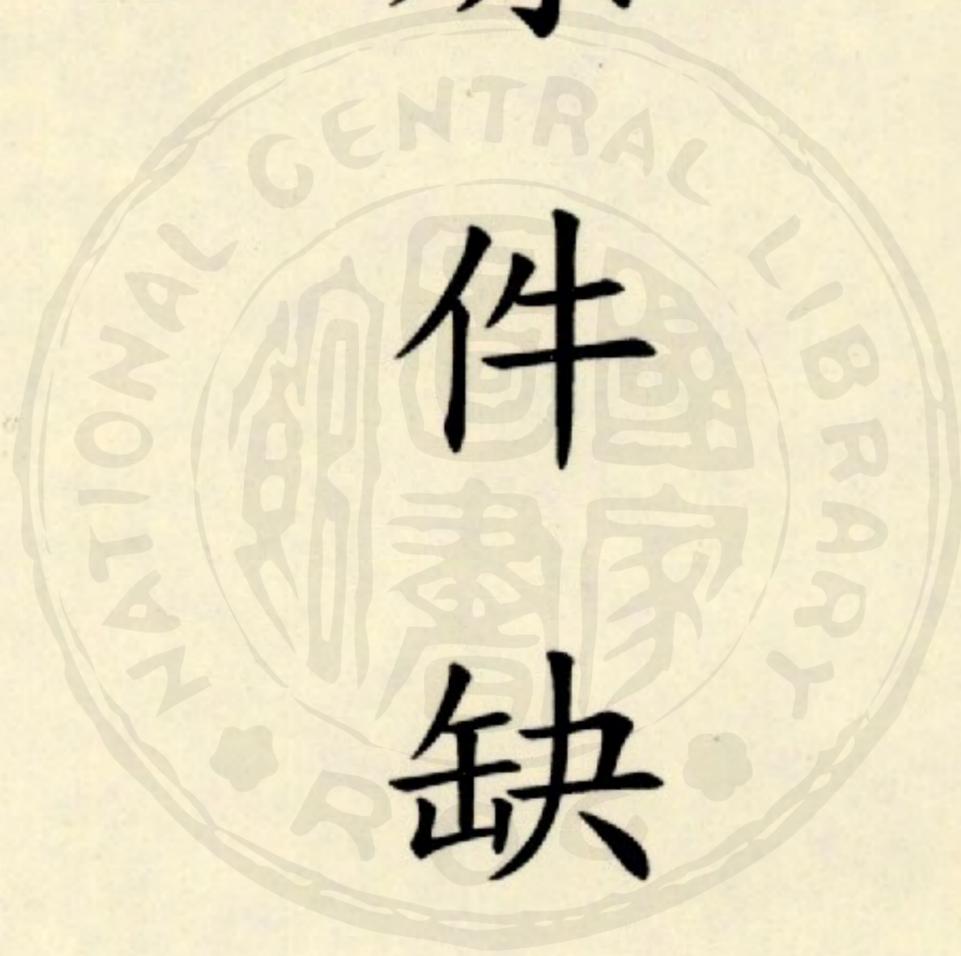
頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



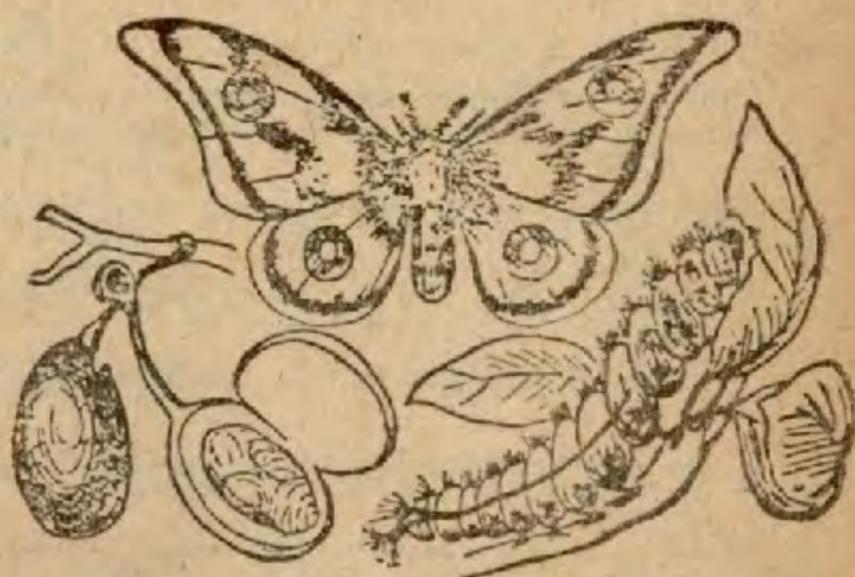
原

件
缺

頁



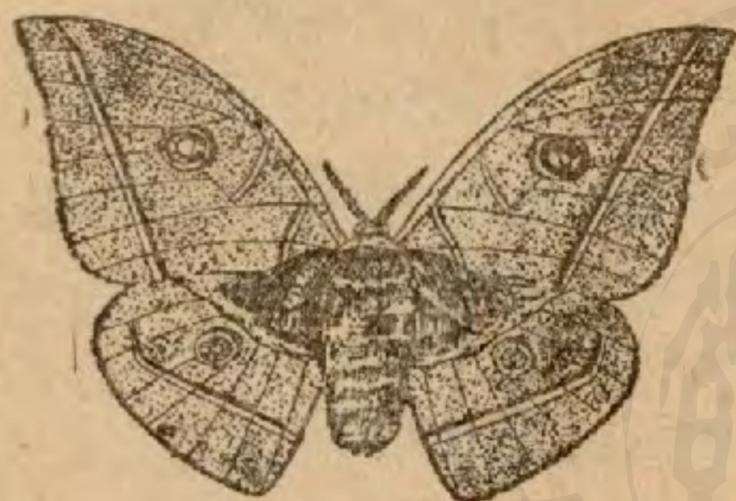
絲，其次則為山繭絲。野蠶絲與家蠶絲之性質各異，前者之優點為(1)纖維細而有強力(2)一年可收繭二次至八次，而生產費反少(3)因精練而減少之重量小。至其缺點則有(1)漂白困難，(2)纖維粗而無彈性(3)纖維粗硬而光澤欠佳。



第 47 圖 印 度 柞 蠶

1. 柞蠶絲 (Tussah silk)

柞蠶中有中國產或日本產(學名 *Antheraea Pernyi*)及印度產(學名 *Antheraea Mylitta*)(第47圖)二種，兩者之蠶絲並無差異，故總稱為蠶絲。



印度柞蠶絲 蠶食蓖麻葉，繭甚大，直徑約3cm.，長約5cm. 呈暗灰褐色，絲之粗細平均約45 μ ，長550—1800m，有平滑如玻璃之光澤，強力與伸度均大，絲質則粗硬，可製茅絨及家具用織物。

中國柞蠶絲 產於山東省及遼東半島，蠶以槲櫟櫟等樹葉為食，繭長4cm.，帶黃色或褐色，絲粗70 μ ，縲絲長約490m. 光澤雖不佳而強力及伸度均大，用度與印度產同。

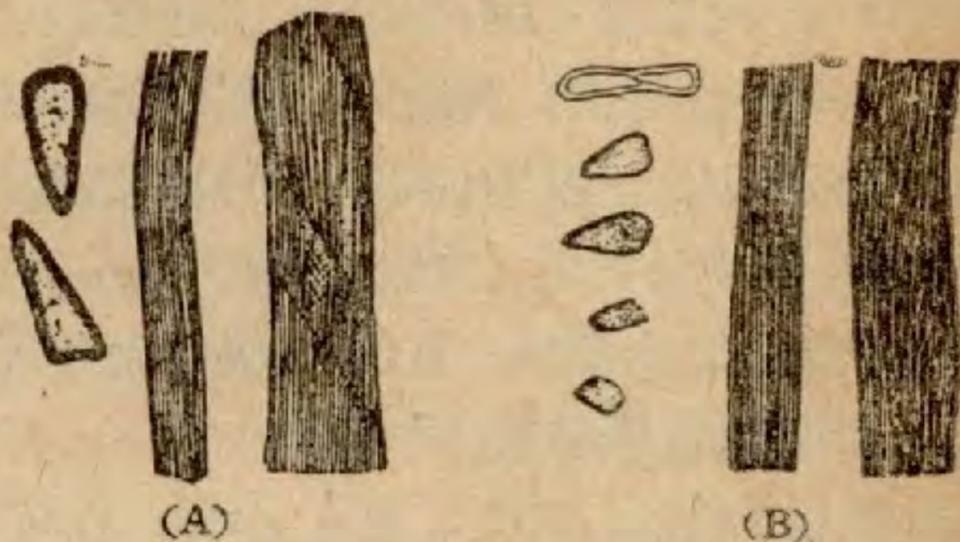


第 48 圖 山 繭

2. 山繭絲

山繭絲又名天蠶絲(第48圖)，係由學名 *Antheraea Yamamai* 之蠶所吐出，日本為其原產地。蠶之食物與柞蠶同，能結直徑20—27mm 黃綠色之繭，絲頗類家蠶絲，粗約50 μ ，強力伸度均優於家蠶絲。

第二十八表係野蠶絲之粗細及強伸力之比較，第49圖為此等野蠶絲之鏡檢狀態。



(A)

(B)

A柞蠶纖維 B山繭纖維

第 49 圖 野 蠶 絲 纖 維

3. 栗蠶絲

第 28 表

	直 徑 μ	斷裂強度	伸 度
家 蠶 絲	18~26平均24	4.5g.	13.3%
印度柞蠶絲	40~65平均45	12.8	19.1
中國柞蠶絲	60~80平均70	8.1	19.1
山 蠶 絲	40~55平均50	12.8	25.0

此爲食栗葉之蟲所吐之絲，爲日本特有之野蠶，結橢圓形褐色之網形繭，此繭不適於繅絲，精煉之即成棉狀，可爲紡織原料或與羊毛混紡。

4. 樟蠶絲

產於華南之野蠶，以樟楓葉爲食料。將食楓葉之蠶，於其老熟時，剖其腹取出二條絲腺置於醋或酒精中浸爛，再浸苦鹽中而後乾燥之，亦可爲樂器用，人造釣絃即爲將生絲或蔴絲塗以膠質而製成者。

第四章 人造纖維

第一節 人造絲 (Artificial silk or Rayon)

1. 沿革

製造人造絲之目的，欲以人工造出與天然同樣性質之纖維。初於1734年法人 Reaumur 氏見蠶吐絲，欲以人工仿造但未成功，不得已暫時放棄。至 1855 年因 Audemais 之提倡，得最初製造人造絲之許可。其方法係用桑樹之韌皮纖維漂白之，製造硝化纖維素，再溶於醇及醚之混液中，然後在此液用針挑出細絲，卷於管上，但並無實用之價值。厥後法人 Chardonnet 伯爵於1884年發明由硝化纖維液中連續取出纖維之方法，於是年巴黎博覽會中博得一致賞讚，即謂之 Chardonnet silk，或膠棉絲 (Collodion silk)。1890年 Despaisses 用纖維溶於蘇氏試液而製成人造絲。1897年德人 Pauly 氏又得一改良專利，即所謂銅鉸絲。此二種之原料起初均使用棉纖維。1891—1892年英人 Cross 及 Beven Beadle 二氏用木漿以製成粘液，至是所謂粘液製絲法即出現矣。以上三種均爲再生纖維素，因

吸水性太大，故強力大減。欲免除此缺點而使其近於天然絲，故仍極力研究。1868年旭真秘魯蓋氏開始製作醋酸絲，1881年富蘭氣蒙氏用催化劑以減低醋化之溫度。後經 Cross 及 Beven 二氏以同法獲得製造專利。自後對醋酸絲之研究遂甚多，直至於今日。此醋酸絲有不燃性及耐水性，較前三者為優，於工業上稍有價值。不久遂與粘液絲並重，成為極有希望之人造纖維。

人造絲均以纖維素為原料，形狀雖類天然絲，而化學成份則甚異。故人造絲之名稱實為不當，不如稱之模紡絲為愈。現在人造絲並不能作絲纖維之代用品，不過具有特別性狀之纖維，與天然絲雖異，然被重視則相同。

2. 種類與生產

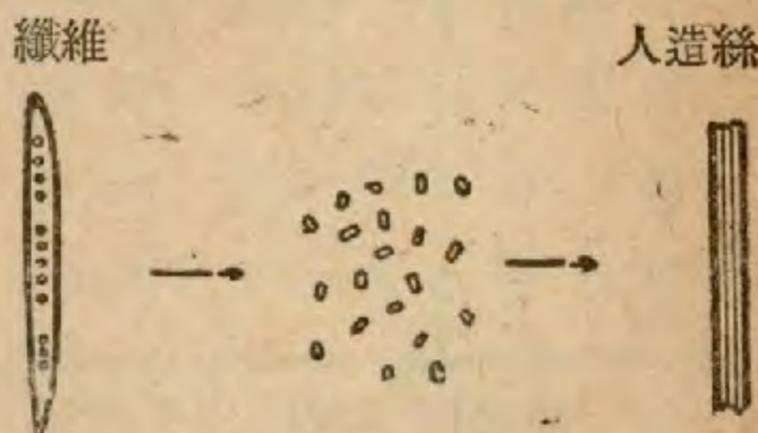
人造絲自六十年前 Chardonnet 伯爵開始為工業的製造以來，有種種之研究與改良，故其製造法亦頗多岐異，大別之有下列四種：

1. 硝化人造絲(Nitro-cellulose)
2. 銅銨人造絲(Cuprammonium)
3. 粘液人造絲(Viscose)
4. 醋酸纖維絲(Acetate)

其中以粘液絲最為重要，佔現在世界產額之90%，下列二十九表三十表即近年來之各種人造絲之產額。

3. 製造法

理論 人造絲製造之根本理論極簡單(如第50圖)，即將天然纖維擴散於溶液中，成為纖維素之膠性粘液，再將此粘液以人工凝固之而製成纖維之形狀。但在實際應用時，因擴散凝固等操作有相當之困難，茲再略加詳述如下。溶解纖維素成為纖維溶液時，其擴散有完全，不完全，及過度分解等三種情形，由此三種情形對於由紡絲液凝固而得人造絲之組織，有重大之影響，如第51圖所示。故欲紡出優良之人造絲，須注意於纖維素擴散之完全及紡絲液凝固之完全。



第50圖 製造人造絲之理論

紡絲由纖維素膠性溶液製成之紡絲液，通常由 0.5mm 左右之細孔射至凝固液，將凝固的絲狀物卷住，然後處理之成為製品。

人造絲紡絲法之分類如下：

第 29 表 人造絲生產量之比較以1000磅作為單位

	1931年		1932年		1933年		1934年		1935年	
美國	150,879	30.3%	134,670	26.2%	213,498	32.2%	208,496	27.1%	256,659	27.4%
日本	48,950	9.8	69,600	13.5	98,300	14.8	153,100	19.9	224,319	24.0
英吉利	52,700	14.6	69,900	13.6	80,000	12.1	87,600	11.4	111,500	11.9
德意志	61,000	12.2	55,400	10.8	62,400	9.4	85,500	11.2	105,000	11.2
意大利	74,100	14.8	62,100	12.1	73,200	11.0	84,900	11.0	86,000	9.2
法蘭西	44,000	8.9	50,600	9.9	57,200	8.7	57,200	7.4	52,800	5.6
其他	66,940	13.4	71,700	13.9	78,370	11.8	92,600	12.0	99,786	10.7
全產量	498,569		513,970		662,968		769,396		936,063	

第 30 表 1934及1935年間各種人造絲產量之比較以1000磅作為單位

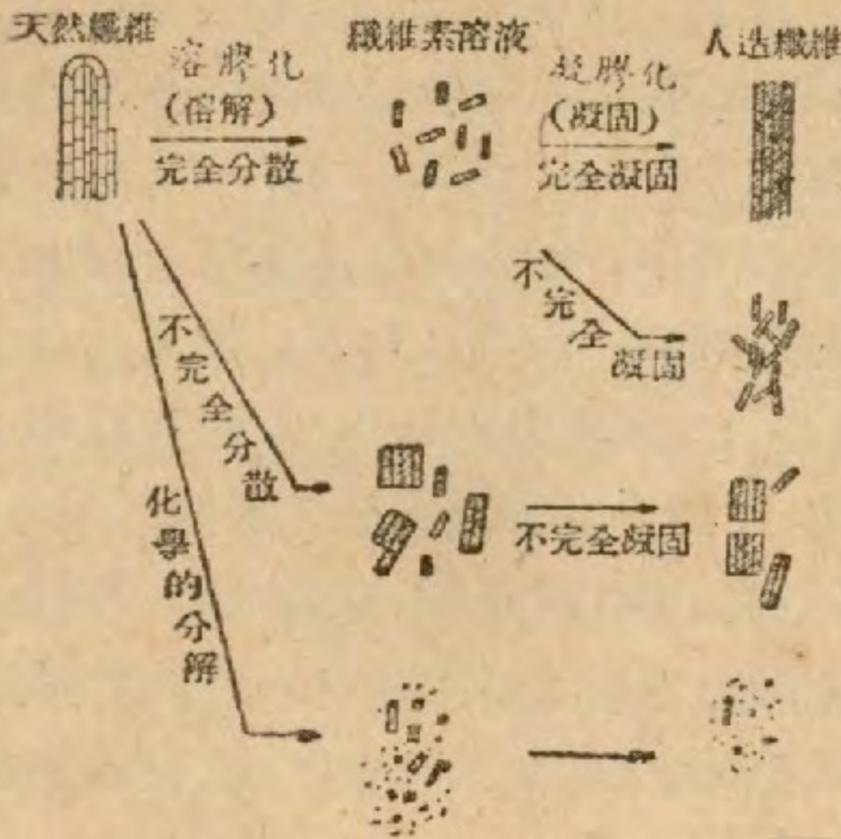
	粘液人造絲		醋酸人造絲		銅鍍人造絲		合計	
	1934	1935	1934	1935	1934	1935	1934	1935
美國	170,500	200,800	38,000	55,900	—	—	208,500	256,700
日本	145,400	214,500	—	—	7,700	9,800	53,100	224,300
英吉利	73,600	93,800	11,400	15,700	2,600	2,000	87,600	111,500
德意志	66,700	89,000	4,300	5,000	14,500	11,000	85,500	105,000
意大利	79,800	80,000	3,400	4,000	1,700	2,000	84,900	86,000
法蘭西	52,000	47,500	5,200	5,300	—	—	57,200	52,800
其他	88,100	93,600	3,800	5,200	700	1,000	92,600	99,800
全產量	676,100	819,200	66,100	91,100	27,200	25,800	769,400	936,100

1. 依凝固浴狀態之分類

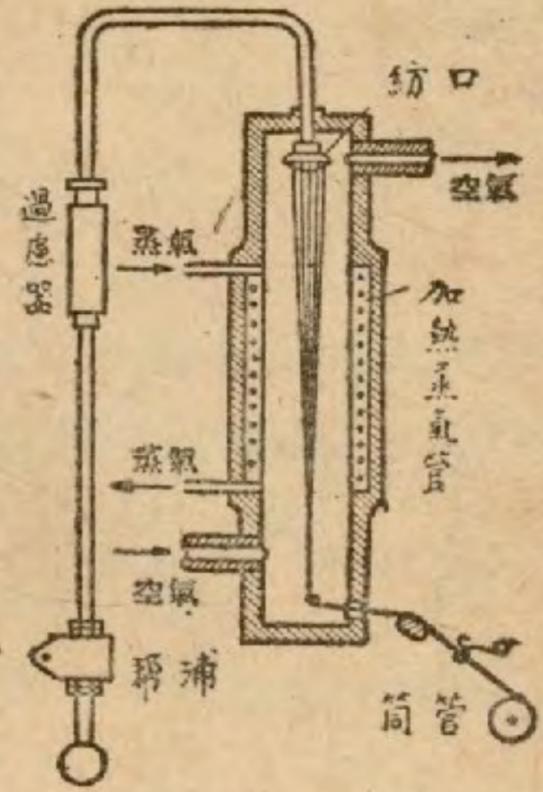
(1) 濕式紡絲

(2) 乾式紡絲

前者為纖維素人造絲紡絲時所採用之法，係將紡絲液壓在溶液之凝固浴而成絲。後者則用揮發性有機溶劑為凝固浴。如醋酸絲所採用之方法，係用熱氣為



第 51 圖



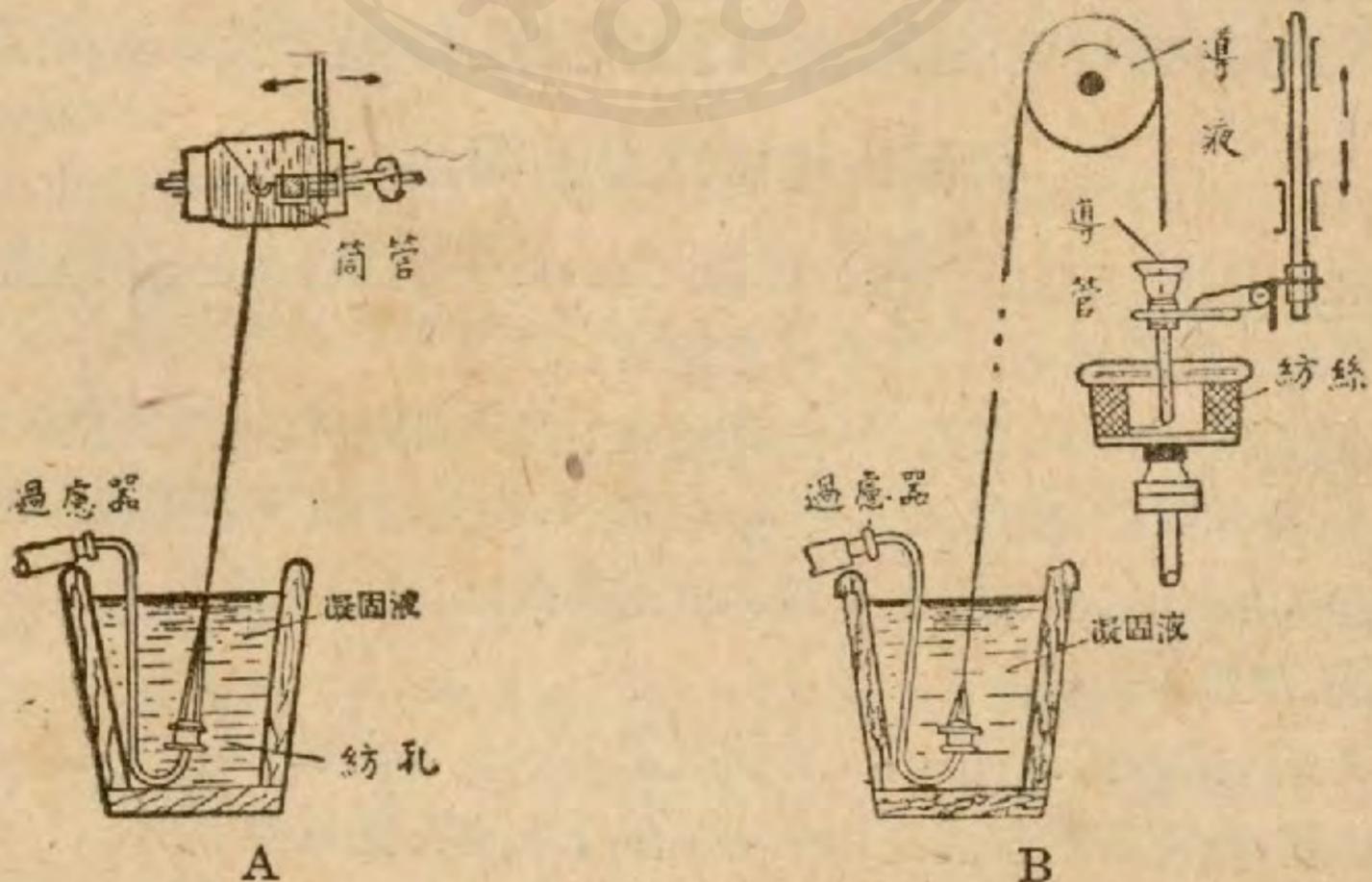
第52圖 乾式紡絲機

凝固浴者，乾式紡絲裝置如第52圖所示，由細孔壓出的纖維經圓筒內由下端之孔拉出，由下面進來的熱氣蒸發溶劑，使纖維凝固。

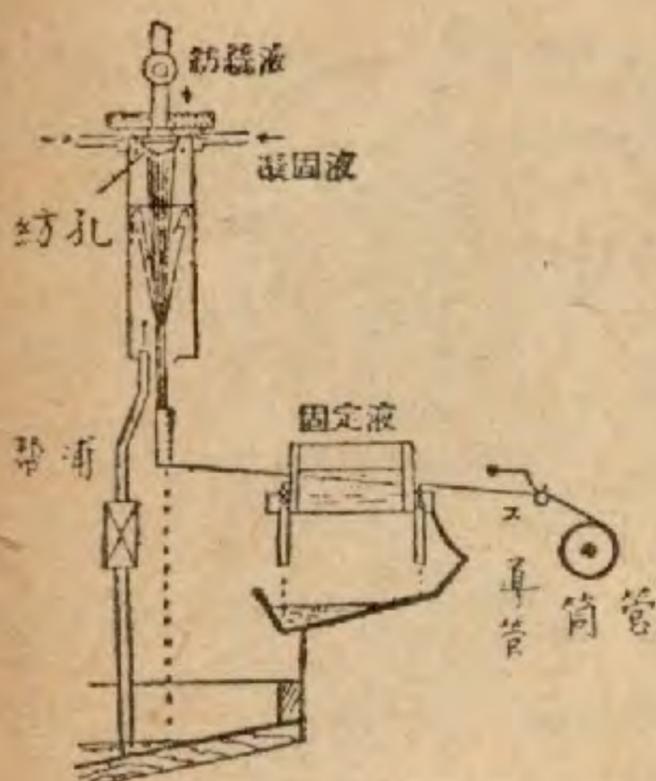
2. 依卷取方法分類

- (1) 卷絲式或筒管式(Bobbin)
- (2) 離心式或貯匣式(Can)

前者為舊式，後者為新式，此等濕式紡絲裝置，如第53圖A及B所示。先將紡絲液用濾過器濾過，由紡口射入凝固浴中，變為再生之纖維。此纖維如於筒管式，則可為紡機上部玻璃製之筒管直接卷取，一方加撚同，時即反覆卷入其他筒管。



第 53 圖 卷絲式紡絲機



第54圖 緊拉式紡絲機

其纖維之粗細，依溶液之送出量及卷取量而調節。如係貯匣式，則射出的纖維經過紡絲機上部玻璃導絲輓 (Guide roller) 而下降，由玻璃漏斗導至離心匣中，離心匣為直聯電動機之有孔圓匣，转速3000—9000R.P.M. 導入此中之纖維，因離心力作用而貼堆於內側，而且漏斗上下動搖之故，匣內乃成交迴絲層之絲餅 (Cake)。

貯匣式與筒管式不同，在捲取時同時加撚，其撚數依絲之導絲速度與離心匣之回轉速度決定。兩式紡成之絲，皆同樣經水洗，乾燥後處理等工程。

(3) 依紡絲狀態之分類

1. 不拉式
2. 緊拉式

纖維由細孔拉出之速度與卷取之速度相等，纖維不受任何張力，即謂之不拉式紡絲。又有於卷取時將凝固之纖維以張力拉長，成細而有勁之絲，謂之緊拉式紡絲。

第54圖所示，為利用紡絲液重力，且依凝固液之流下而加張力之緊拉式紡絲裝置。圖中由紡口出來之纖維入於玻璃漏斗，然後經凝固液而由筒管卷取。凝固液由唧筒抽送至紡口上部之四周，由此自漏斗流下，故漏斗下部之流速甚大。因此絲受張力成爲細而均勻之纖維，如此緊拉之絲，如再經羅拉牽伸，則強力更大。

各種人造絲之製造簡法

1. 硝化人造絲 此爲人造絲之始祖 Chardonnet氏有歷史性的製造法。現在則爲銅鉸絲及粘液絲所淘汰，已不復製造矣。

此法用短棉 (Linter) 爲原料，置稀碱液中煮沸，精練後再浸於濃硝酸及濃硫酸之混液中，使其硝化，成爲硝化棉 $C_{12}H_{16}O_6(NO_3)_4$ ，再溶解於醇及醚之混液中，得膠棉液 (Collodin)，由細孔壓出經凝固浴凝固之，然後行脫硝，漂白，洗滌，及乾燥等手續，以成人造絲。

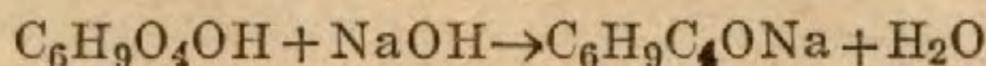
紡絲法有濕式乾式二種，前者將紡絲液由10—12氣壓下射於冷水中，於未凝固時緊拉紡絲，後者將紡絲液於40—50氣壓下向密閉熱氣中射出。

2. 銅鉸人造絲 原料用短棉，先置於苛性鈉中沸煮，然後用氯漂白，洗滌乾

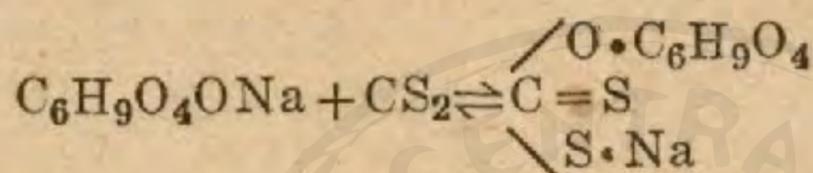
燥後，溶於銅銨液，即得紡絲液， $C_{12}H_{20}O_{10} \begin{cases} O-Cu-O-(NH_3)_n \\ O-Cu-O-(NH_3)_n \end{cases}$ 。再由細孔射於硫酸或苛性鈉而凝固成絲，再加整理即成。

紡絲法有二種，一為筒管式，於卷取時加張力緊拉紡絲，一為利用流下力緊拉而紡絲。

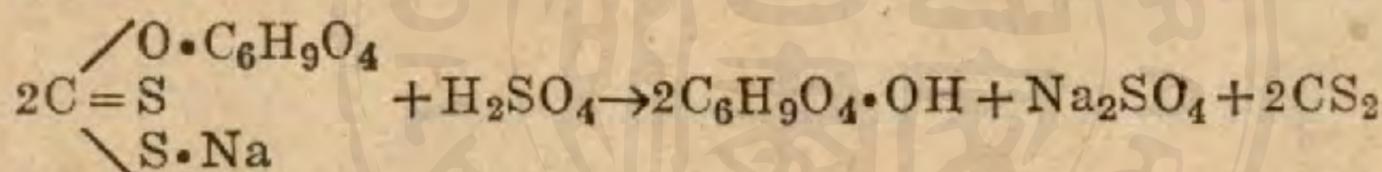
3. 粘液人造絲 用唐松樅木等木材為原料，纖維素置在硫酸鈣溶液中蒸解，成純纖維素之亞硫酸木漿，此木漿如浸於鈉溶液則能生如下之鹼性纖維素 $C_6H_9O_4ONa$



如再用二硫化碳處理，則可成纖維素葉黃酸鈉 (Cellulose sodium xanthate)



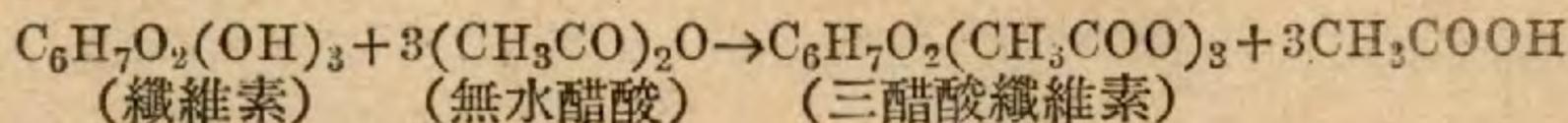
纖維素葉黃酸鈉能溶於苛性鈉中，成為紡絲粘液，須經過約四日之放置，使其成熟 (Ageing)，然後用硫酸液或再加芒酸或其他無機化合物有機物質等為凝固浴，粘液經紡口則受酸之作用而復分解為再生之纖維素。



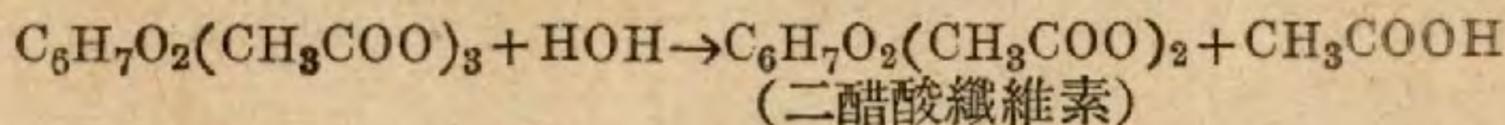
最後通過硫化鈉而脫硫，再經漂白洗滌乾燥等工程即成製品。

紡絲法用筒管式及貯匣式均可採用。

4. 醋酸纖維絲 本法將短棉置於無水醋酸冰醋酸及濃硫酸之混合液處理生醋化作用，其式如下：



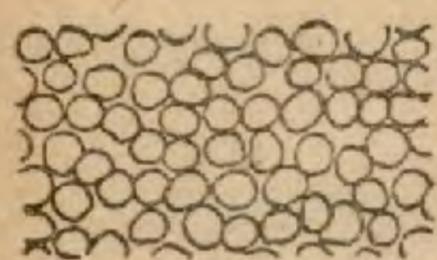
所得醋酸纖維素，經適當之成熟後，投入水中，使之沉澱凝固，則其組成為二醋酸纖維素。



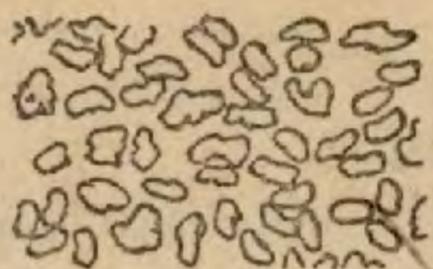
然後水洗用碳酸鈉液中和，脫水乾燥後用酮溶成紡絲液，再由細孔向熱氣中壓出，使酮蒸發而復成為絲，後處理甚為簡易，此乃本法之特色。

紡絲法雖有乾濕二式，但現今用水或酸液之濕式法已被淘汰矣。

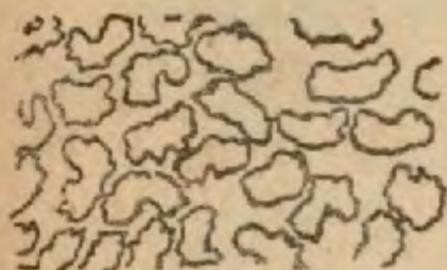
4. 人造絲之性質



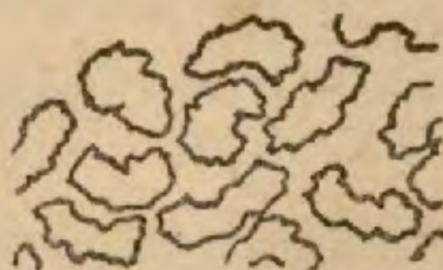
銅銨人造絲



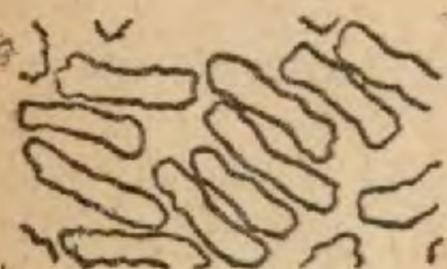
粘液人造絲



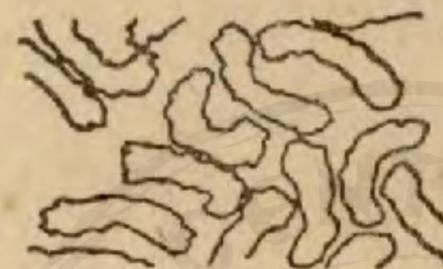
粘液人造絲



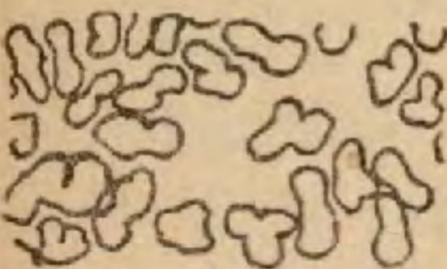
粘液人造絲



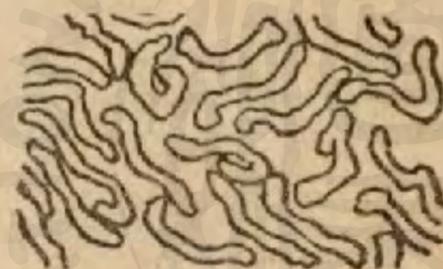
粘液人造絲



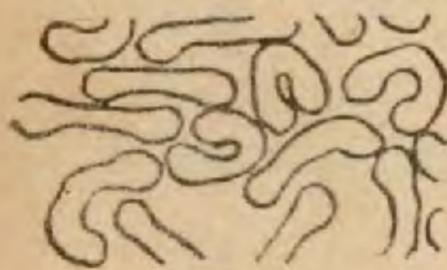
粘液人造絲



硝化人造絲



空心人造絲



醋酸人造絲



醋酸人造絲

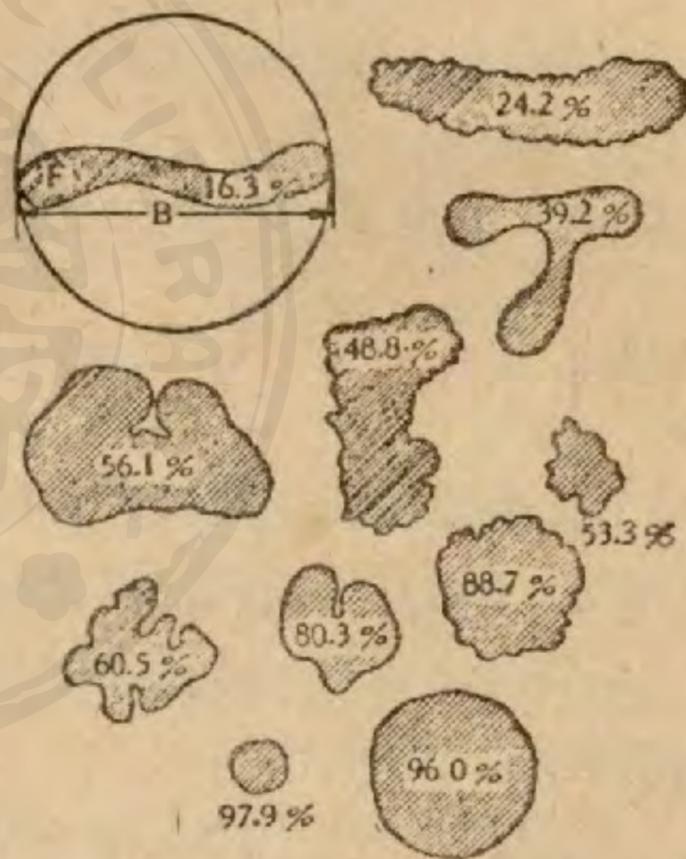
第 55 圖 人造絲斷面

人造絲性質依其製法而有多少不同，但物理性質則大致相同。

鏡檢構造 紡絲液通常呈褐色，紡絲後漂白之，可以變白，其光澤皆甚高而刺目，祇醋酸絲近於天然絲。

光澤 依纖維之表面形狀，內部構造及纖度而增減，但尚未有最適度光澤之製品，觸感除醋酸絲外，其他皆粗硬。

強力與伸度 強力依種類而異，現在各種人造絲凡粗細在1—



第 56 圖

80d 之間，每 d 強力約為 1.1—1.8g，為家蠶絲之 1/3—1/2。

人造絲一經濕潤，則強力減退，與亞麻正相反，乾濕兩種之強力比較如三十一表。

伸度雖近於天然絲，但一經濕潤而拉伸之，則缺乏回復性，即所謂永久伸度高。人造絲之強力及耐水性雖經苦心研究，尚未見有何等之進步。

粗細 此與人造絲之性狀極有影響，纖細者可使光澤溫雅，觸感亦覺柔軟，各種單纖維之粗細並無一定，通常平均約4—6d，約當天然絲之二倍。

充實度 Herzog 氏以纖維之橫斷面積，與最大直徑，決定一恆數，名曰「充

第 31 表

試 料	乾燥強力 g/d	濕潤強力 s/d	乾燥伸度 %	濕潤伸度 %
硝化人造絲	1.27	0.50	15.1	11.8
銅鉍人造絲	1.21	0.51	10.1	8.8
粘液人造絲	1.40	0.64	22.5	28.1
醋酸人造絲	1.18	0.69	23.8	30.6

實度」,如圖56及下列二式:

$$V = \frac{F}{\frac{B^2}{4}n} \times 100 \quad V \dots\dots\dots \text{充實度}(\%)$$

$$= \frac{F}{B^2n} \times 400 \quad F \dots\dots\dots \text{纖維之斷面積}(\mu^2)$$

$$= 127.32 \times \frac{F}{B^2} \quad B \dots\dots\dots \text{纖維之最大直徑}(\mu)$$

纖維之斷面積與比重及纖度有下列關係

$$F = \frac{1000}{9} \cdot \frac{d}{S} \quad F \dots\dots\dots \text{同前} \quad d \dots\dots\dots \text{纖度} \quad S \dots\dots\dots \text{比重}$$

如將人造絲之比重作為 1.52, 代入前式, 則充實度如下:

$$V = \frac{127.32}{B_2} \times \frac{1000}{9} \times \frac{d}{S} = 9307 \times \frac{d}{B^2}$$

熱之作用與傳導 銅鉍絲與粘液絲能耐139.2°C之熱, 硝化絲如經129°C則變黃。醋酸絲如遇120.6°C則溶解。一般人造絲均為熱之良導體, 故傳熱極速, 醋酸絲傳導率較天然絲為小。

吸濕性 頗類天然絲, 富於吸濕性, 法定水分為11%

化學成份 硝化絲銅鉍絲及粘液絲均由纖維素組成, 故化學成份為C₆H₁₀O₅ 醋酸絲之組成則略異, 纖維素分子內之OH基為醋酸基所代而成為醋, 如O·CH₃CO。

酸之作用 冷熱之稀酸對人造絲不起作用。用短棉為原料者遇濃鹽酸即膨脹, 以木材為原料者則起反應。強硫酸遇硝化絲起初為無色, 以後方變黃褐色, 銅鉍絲則立即變為黃褐色, 溶液亦變同色, 粘液絲則直接變黃褐色, 然後液變赤褐

色。強硝酸之冷液不起任何作用，加熱則漸次溶解。

鹼性之作用 一般人造絲對鹼性有抵抗力，但醋酸絲遇鹼性則消失其光澤。

金屬鹽之作用 濃氯化鋅在 110°C 以上能溶解人造絲，氧化錳液則不能作用，Fehling 液亦無作用。檢別人造絲時可將被檢品以濃硫酸與等量碘液處理之，則硝化絲為紫色，銅鉍絲為淡青色，粘液絲為暗青色，醋酸絲為黃色。此時銅鉍絲與粘液絲雖為同色，可再將未處理品單以濃硫酸處理之，則十五分鐘後，前者變黃褐色，後者變赤褐色。

燃燒性 纖維素人造絲燃燒則頃刻燒完，不留陳灰，醋酸絲則燃燒甚緩，甚有灰滓，宛如天然絲然。

5. 用途包裝

用途 現在纖維素人造絲劣於天然絲之物理性質，亦漸次改良，其中尤以醋酸絲之觸感，光澤，耐水性，比重等已顯然近於天然蠶絲。因纖維性質之改良，製產費之降低，最初想代替天然絲之人造絲，今亦有其獨自之用途，由室內裝飾品進至於花邊，圍巾，汗衫，領帶，襪子等各種編織品矣。

包裝 用同邊一公尺之絲架捲 2,400 回為一小絞，製成與天然絲同樣之捻度，然後集 10 磅，為一包，十包為一捆。盛於箱中，淨重為 100 磅，日本亦有 5 包之小捆重 50 磅。

第二節 人造短絨

人造短絨可簡稱人絨，即上述用化學方法製造之人造絲，不過將其長纖維截成一定長短，經紡績機而製成紗線，俗稱為人造毛或人造棉，又稱為光棉。製造此種短絨纖維之始祖為法人 Paul Girald (1901)，然進至實用，則在歐戰時期 (1914—1918)，德國經濟被封鎖，被服之原料缺乏，故研究之以應實用。惟當時品質並未十分完善，纖維甚為粗硬。迨歐戰後努力改良，今日已極普遍矣。日本於大正年間始於愛知縣試辦。昭和五年與天然絲混紡。昭和七年後各工廠始努力於單獨紡出。我國工業落後，人造絲之製造尚在萌芽，人絨當更談不到，僅有少數工廠在試驗及試用而已。

人絨依紡績之目的，長短各異，大致如下述：

棉紡用 3—4 cm.	較粗 (10—60'S)
梳毛用 8—15 cm.	(15—90'S)

絹紡用8—12cm.

中細號(50—140'S)

人造纖維之原料,銅鉍絲,粘液絲,醋酸絲皆可,尤以粘液絲使用最多。最近各國人絨之製造量如第三十二表所載。

第 32 表 人造纖維之產量

	1931年		1932年		1933年		1934年		1935年	
	磅	%	磅	%	磅	%	磅	%	磅	%
意大利	1,400,000	15.6	9,400,000	42.9	11,000,000	37.5	22,000,000	40.8	66,000,000	49.3
德意志	5,500,000	61.6	6,600,000	30.2	9,900,000	33.7	16,500,000	30.6	30,000,000	22.4
日本	—	—	550,000	2.5	963,000	3.3	4,720,000	8.8	13,264,000	10.2
英吉利	1,200,000	13.4	2,200,000	10.1	2,750,000	9.4	3,300,000	6.2	10,000,000	7.5
法蘭西	—	—	1,165,000	7.5	2,200,000	7.5	4,400,000	8.2	8,000,000	6.0
美國	880,000	9.8	1,100,000	5.1	2,100,000	7.1	2,200,000	4.1	5,000,000	3.7
其他主要者爲波蘭全產量	—	—	365,000	1.7	440,000	1.5	665,000	1.3	1,215,000	0.9
	8,980,000		21,865,000		29,353,000		53,785,000		133,839,000	

現在市場上之商品,以英國之 Fibre silk,德國之 Vistra,意國之 Sinafil, Serio 等爲著名。

欲使人造纖維具備與羊毛棉花等類似之性質,最要者爲減低光澤,予纖維以可紡性,其次應注意於紡績工程之簡單及製造費用之減低。

第三節 其他人造纖維

1. 再生絲 (Regenerated silk)

一名化學絲,此以碎繭碎絲或其他廢絲爲原料,做成絲狀者,化學性質仍與蠶絲相同。

廢絲因多含有不純物,故須先用皂液精煉,次以水洗淨,乾燥後溶解,以成紡絲液,溶解絲纖維素有用中性濃鹽濃液及用金屬鹼性液二法,溶解後復經精製,射於凝固浴中而成爲絲纖維。

化學絲之強力,每 d 約 1.7—2.5g, 伸度 15—30%, 比纖維素人造絲, 則近天然絲之性質, 濕潤時之強力約 0.92g/d, 伸度約 27—44%, 光澤與觸感酷似天然絲, 比重與天然絲同。

2. 酪素纖維 (Casein fibre)

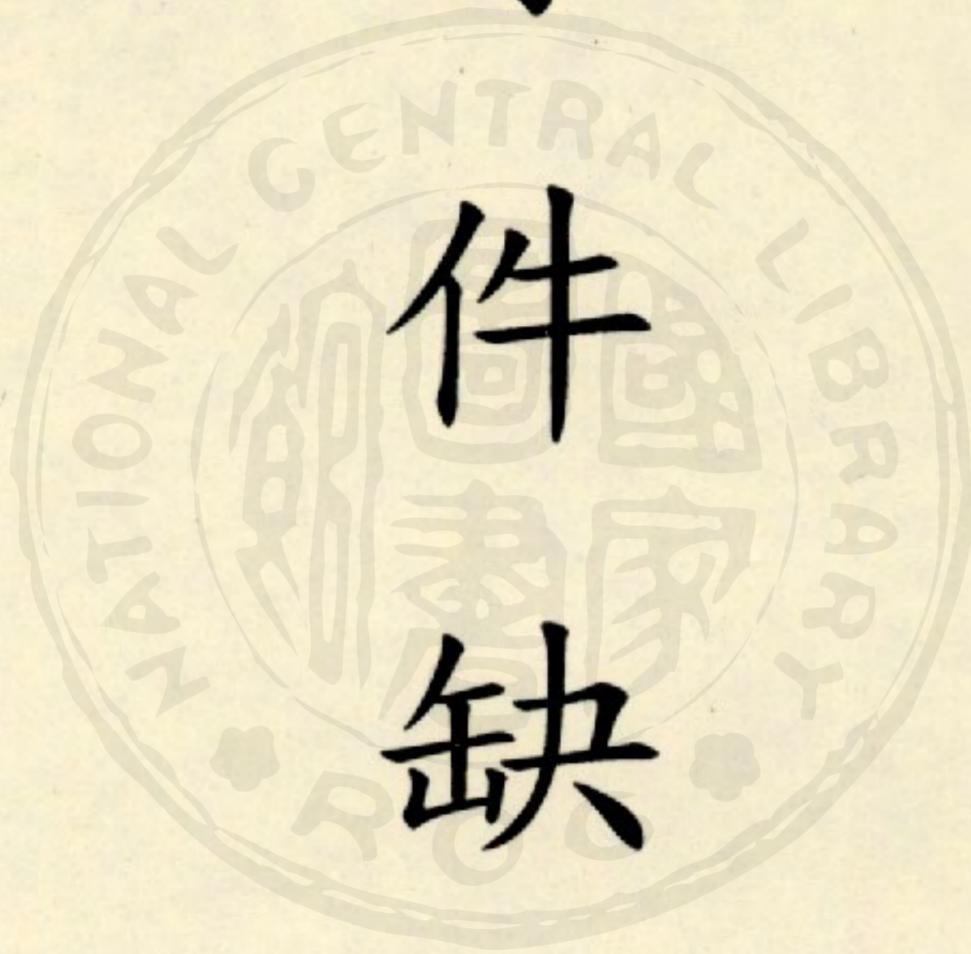
酪素以水調和，加氨在水浴中加溫，壓射於混有少數鹽酸醇之凝固液中而凝結成爲纖維。

3. 骨膠纖維及甲醛 (Gelatin fibre)

置骨膠於熱水中以溶解蒸餾之，至適當濃度，於熱水中一面加溫，一面壓射於甲醛蒸氣中成爲絲狀。因有染色之困難與無耐水性，故與酪酸纖維同樣未成爲工業化製品。



原



頁

原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



- (1) 紡織纖維及紗線等之物理的性狀之檢定，蓋紡織原料之化學的性質雖可以由各種試藥依化學方法以解決之，但其物理的性質則非由顯微鏡測知不可，且此顯微鏡之測定較之其他方法更為準確而明瞭，易於得到正確之試驗，此乃其特點也。
- (2) 織物之被覆性，光澤，以及染色與整理之諸性質均與纖維之直徑，切斷面之形狀，表面狀態（即棉花之天然撚度與羊毛之鱗等）等有重大關係。而直徑，切斷面及表面狀態等均須用顯微鏡方可測知。
- (3) 各種紡織纖維之品類鑑別。
- (4) 經線表面所上漿糊的附着狀況之觀察。
- (5) 測定紗線上所加撚回之形態。
- (6) 觀察織物內切斷面中經緯兩線之相互壓着關係，以研究其適當之基準。
- (7) 生絲經精練後之適當與否之檢查。
- (8) 研究壓紋整理 (Schreiner finishing) 與組織之關係。
- (9) 對於染色工程之染料溶液 (Dye liquid) 之研究。
- (10) 對於紡績工程中梳棉機針布磨滅之測定，及紡績機之把持纖維各部之檢查。
- (11) 對於織布機之綜眼，筘，及經紗停止裝置之落下鋼片等之研究。
- (12) 上漿材料，整理用劑，及絲織物增重用劑之研究。
- (13) 紡織纖維，紗線，及織物上所發生之有害的黴菌與防腐劑之關係。
- (14) 關於人造絲之切斷面，直徑，與其紡絲溶液，紡絲口，凝固等關係之研究。

第二節 顯微鏡之種類及其使用法

顯微鏡可分為單式與複式二種，單式者又名擴大鏡，係用以檢定織物內經緯線之密度與組織，複式者即普通之顯微鏡，茲記述其構造與使用法於下：——

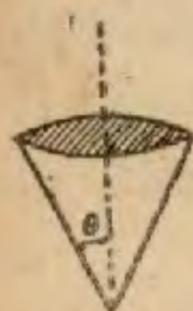
(一) 接物鏡

透鏡 (Lens) 因設計方法之不同，分消色鏡 (Achromate) 鏡玉 (Apochromatic) 及螢石三種，消色鏡能對於視感最明晰的顏色中之兩色，消除其色收差，鏡玉係應用螢石透鏡，能消除三色之色收差，並消除對於二色之球面收差，螢石乃用螢石和鈉玻璃的透鏡，其減少收差之能力可與鏡玉相匹敵。

(註) 色收差 為物理光學用語，光線通過透鏡時而分散，乃物像周圍所

生之一種顏色。

依使用方法之如何，透鏡又可分水浸法，乾燥法，及油浸法之三種，乾燥法用於中放大，液浸法用於強放大，水浸法於標本之蓋玻璃與接物鏡之間用水，油浸法加注杉油 (Cedar wood oil) 一滴，若不如此則視物模糊而不甚明確。



第 57 圖

顯微鏡對於物體視別力稱為分解能或解像力，為接物鏡所獨有，接目鏡則無，接目鏡僅依倍率將視物放大，至於視別被檢物細部之力則無。今假定被檢物與接物鏡間所存媒介物之屈折率如第 57 圖所示，接物鏡中被檢物入射光線之頂角（即孔徑角）之半 θ ，並以 λ 表示使用光線的波長，應用傾斜照明求得二點間最小之距離 d ，

$$\text{即 } d = \frac{0.61\lambda}{n \sin \theta}$$

d 愈小則解像力愈大，故 d 之大小與解像力成反比，設使用於空間，則 $n = 1$ ，若接物鏡與被檢物間為水，則 $n = 1.33$ ，若用杉油 $n = 1.515$ ，如是則 d 小即可得較大之解像力，是為水浸法，及油浸法顯微鏡之優點。同時使用接物鏡之焦距較小者，亦可使 θ 變大，則可以加大解像力。其他亦有使用波長短之光線，使 λ 減小，藉以加大解像力者，此即紫外線顯微鏡所以存在之理由。上式中之 $n \sin \theta$ 稱為開口率，又稱開數，此數若大，則接物鏡之放大率及解像力亦大。

(二) 接目鏡

有哈依肯斯與拉姆斯滕式兩種，當運用鏡玉時，欲依擴大倍率以消除色彩之差異，可用補正接目鏡。當強度擴大時，接目鏡之生像面呈穹窿，視域之中央與邊緣頗難合一焦點，此種現象較少之顯微鏡稱為配利帕拉那脫，此用於顯微鏡攝影，頗為便利。此外又有投影接目鏡，亦用於顯微鏡拍照攝影，配利帕拉那脫接目鏡所記號數，即係自動擴大數也。

照明裝置 (Illuminating devices): 照明裝置係由反光鏡，集光鏡及遮光器之三部合成，反光鏡之一面為平面鏡，他面則為凹面鏡。設所欲反射之光線，係來自戶外或天空，則以用平面鏡為佳。惟於強擴大時或使用人工平行光線時，因欲得較大之開角，故須使用凹面反光鏡。於強擴大顯微鏡上，雖使用凹面反光鏡，光線束之開角猶恐不足，故更須附一集光鏡，為使集光鏡接近於載物玻璃，並為保持開口率之值常大於 1，故集光鏡上面與載物玻璃之間以杉油接合之遮光器有換孔式及瞳孔式兩種，其目的在遮去過度之光線束，運用遮光器時不宜調整接物鏡之開口率至四分之三以下。

鏡筒 蔡尹司 (Zeiss) 公司所製鏡筒長為 160 米，拉伊智 公司之鏡筒則長約

170米，鏡筒為內外兩筒，長短可自由伸縮，內筒上刻有度碼可依之為準則，任意拉長或縮短之，當使用種種附屬品之時，可補正鏡筒之過長或不足。

擴大率 設以 f_1 表示接物鏡之焦點距離， f_2 表示接目鏡之焦點距離， L 為光學的筒長，而以 N 表擴大率，則：

$$N = \frac{L}{f_1} \cdot \frac{25}{f_2}$$

上式所列之數字 25，係人類肉眼之明視距離，即 25公分， $\frac{L}{f_1}$ 為接物鏡之自動擴大數， $\frac{25}{f_2}$ 為接目鏡之自動擴大數，而自接物鏡及接目鏡之自動擴大數之相乘積，即可求得顯微鏡之擴大率。

(三) 屈折率及複屈折度

第一表 測定屈折率用及其他液體之屈折率表

木酒精	1.33	甲苯	1.50
蒸溜水	1.33	苯	1.50
丙酮(Acetone)	1.36	加拿大香油(Canada balsam)	1.53
酒精(C ₂ H ₅ OH)	1.37	丁字油	1.53
哥羅方 (Chloroform)	1.40	硝化苯(Nitrobenzol)C ₆ H ₅ NO ₂	1.55
洋油	1.45	苯胺 (Aniline)	1.58
汽油 (Gasoline)	1.45	二硫化炭	1.63
橄欖油 (Olive oil)	1.46	松節油	1.47
四氯化炭	1.46	蓖麻子油	1.48
揮發油	1.46	碘化甲基	1.74
二甲苯	1.49		

液體之屈折率依純度及溫度而異，故上表僅算至小數點以下兩位，為精細起見，於使用之際，須詳細測定屈折率為要。

減速 (Retardation) $R = d(n_r - n_a)$

上式中 d 表示結晶體或膠體之厚度， $n_r - n_a$ 為復屈折度。

依 R 值之不同，即呈各種有特徵之色澤，是為干涉色，是以只要已知 d 值，觀察干涉色，即可求出復屈折度， R 值與干涉色之表乃如第二表所示，其中 d 值乃以 μ 作單位所測定者。

關於延長方向正負之決定，即決定 n_r 之方向是否在結晶片之長方向或纖維之軸方向，第一利用赤色石膏板，所表示之加色及減色如第三表。

第三表

物體自身之干涉色	加 色	減 色
灰色 I	藍色 II	橙黃色 I
灰青色 I	青色 II	黃色 I
白色 I	綠色 II	白色 I
黃色 I	黃色 II	鮮青色 I
橙黃色 I	橙黃色 II	灰色 I
赤色 I	赤色 II	黑色 I
藍色 II	紫色 III	灰色 I
青色 II	青色 III	灰青色 I
綠色 II	綠色 III	白色 I
黃色 II	黃色 III	黃色 I
橙黃色 II	淡紅色 III	橙黃色 I
赤色 II	赤色 III	赤色 I
紫色 III	鮮赤紫色 IV	藍色 II
青色 III	赤綠色 IV	青色 II
綠色 III	綠色 IV	綠色 II
黃色 III	鮮綠色 IV	黃色 II
淡紅色 III	淡紅色 IV	橙黃色 II
赤色 III	鮮赤色 IV	赤色 II
鮮紫色 IV	鮮赤色 IV	紫色 III
青綠色 IV	鮮紫赤色 V	青色 III
綠色 IV	鮮青色 V	綠色 III

第二表

I	0	黑色
	100	灰 色
	200	
	300	白 色
	400	黃 色
II	500	洋紅 色
	600	紫 色
	700	青 色
	800	綠 色
	900	綠 色
III	1000	橙黃 色
	1100	洋紅 色
	1200	紫 色
	1300	靛 色
	1400	綠 色
IV	1500	肉 色
	1600	淡洋紅 色
	1700	淡紫 色
	1800	灰紫 色
	1900	淡綠 色
2000	淡黃綠 色	

各種纖維之復屈折度如第四表：

(四)纖維之鏡檢

紡織纖維扁平者少，普通以圓筒狀或近似圓筒狀者較多，與光線接觸時，光線在其表面，發生反射乃起屈折作用，用顯微鏡檢視之際，纖維邊緣常於纖維之外部或內部發現平行之控制線。

為防止此種現象，故有減少纖維表面反射與屈折之必要，多將纖維浸入與其屈折率相近之液體中而檢視之，惟兩者之屈折率若過於相近，則往往使纖維本身不易認出，是以選擇適當屈折率的液體甚屬重要，為方便起見，今將通常所用各

種液體的屈折率刊錄於第一表中。

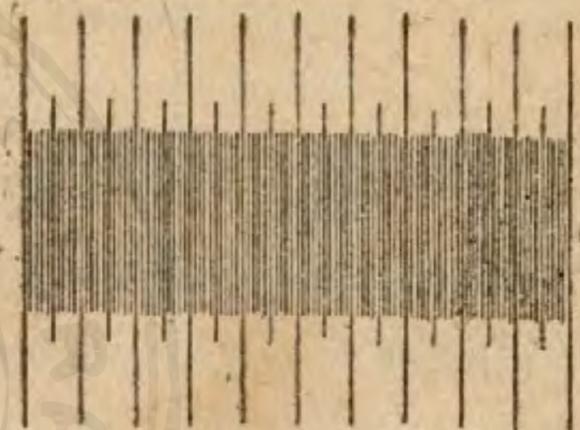
第 四 表

纖維之種類	n_r	n_a	$n_r - n_a$
棉	1.580	1.533	0.047
亞麻	1.595	1.528	0.067
苧麻(Ramie)	1.594	1.532	0.062
大麻	1.585	1.530	0.055
黃麻	1.577	1.536	0.041
真絲(已練者)	1.584	1.529	0.057
真絲(未練者)	1.560	1.532	0.028
羊毛	1.555	1.545	0.010
纖維素人造絲(Viscose silk)	1.539	1.522	0.018
硝化人造絲(Nitro silk)	1.549	1.516	0.033
銅氨人造絲(Cuprammonium silk)	1.553	1.518	0.035
醋酸人造絲(Acetyl silk)(第3醋化物)	1.474	1.479	0.005
醋酸人造絲(Acetyl silk)(第2醋化物)	1.476	1.470	0.006

將是等液體之一滴注於置有纖維之載物玻璃上，加上蓋玻璃，然後鏡檢之。

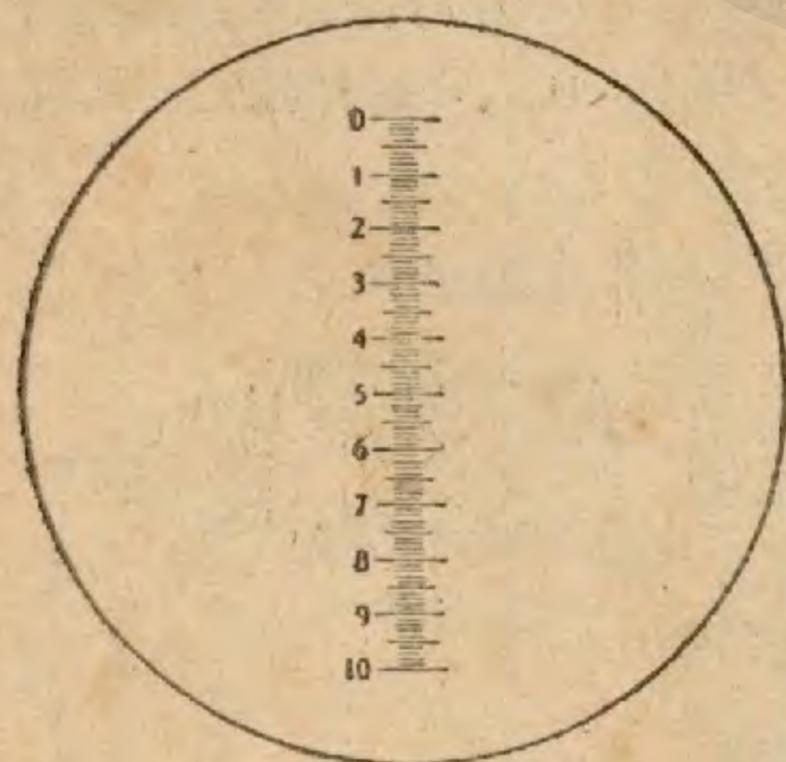
(五) 寸法之測定

測定纖維之粗細，須用接物測微尺及接目測微尺，接物測微尺係於玻璃上刻以如第 58 圖所示之線條，即每1公厘分成100等分，即每一刻度之間隔為10 μ 。



第 58 圖

接目測微鏡則如第 59 圖所示，普通於圓形玻璃上刻以100等分之線，刻度之間隔不定，可先於被檢物之位置，放置接物測微尺，於接目鏡之內部，置入接目測微尺，焦點相合後，使接物測微尺與接目測微尺之刻度線相並，於是即可



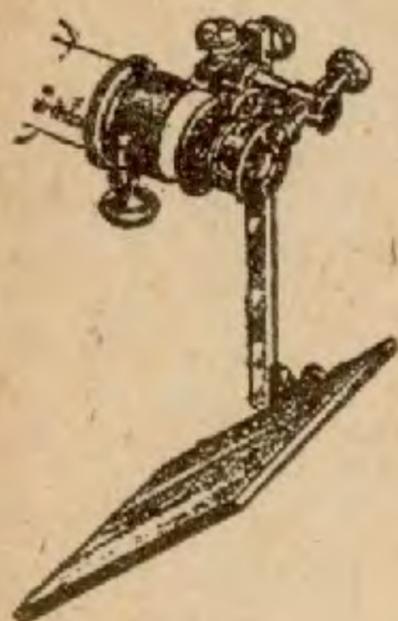
第 59 圖

知接目測微尺之一度相當於接物測微尺的幾度，從此可知接目測微器之每格為若干 μ ，然後將接物測微尺除去而置換以纖維之標本，於焦點相合後，窺出纖維之粗細相當於接目測微尺之格數，由是可算出纖維之粗細為若干 μ ，惟計算值之有效數字，須特別注意，因為具有最優接物鏡之顯微鏡所能看出的最短距離約為0.2 μ 之程度，雖用特殊之手段欲精細至0.1 μ 以下，亦屬不可能，此由前記解像力之公式即可知之，普通顯微鏡附屬之接物鏡，雖有將 μ 之小數點以下亦記出者，然乃無意味

之事也。

(六)寫生法:

鏡檢像之寫生係用照相機爲之，其式樣甚爲衆多，第 60 圖所示阿倍氏描畫器即其一例，依標準使用法而言，自人目至照相機反射鏡間之距離，加反射鏡至寫生紙面之距離，共爲 25 公分，且須在垂直於光軸之台上置畫紙，使紙與光軸成垂直，光軸之周圍包以紙，務使其左右無光，欲知寫生圖之擴大率，可先於紙上置普通之尺一根，將接物測微尺代被檢物之地位而置妥之，遂窺視顯微鏡而比較普通尺與測微尺之上刻度而計算之，使寫生圖所用之擴大率與顯微鏡之擴大率一致。



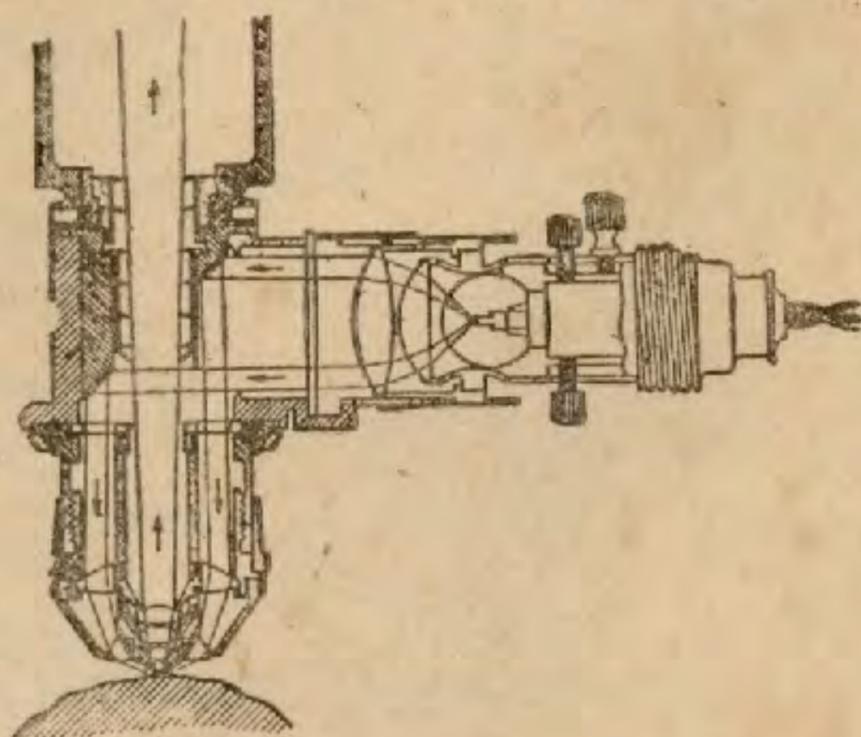
第 60 圖

(七)顯微鏡照相

於顯微鏡上裝一無鏡頭的暗箱，以強烈人工光線之照射，使乾板上成像。以用弧光燈作光源固佳，惟因使用狀態之不同而光力不能一定，故以採用活動照相電球之方法較爲妥善，普通顯微鏡所用之鏡頭與攝影所用者不同，對於紫外光線，並不備有收差匡正之裝置，故若不用吸收紫外線之濾光器，則所得之照像必不很清楚，濾光器係用硫酸銅等溶液之濾光器，惟須防止其同時吸收熱線而害及透鏡。顯微鏡照相擴大率之測定，可將接物測微尺代置於被檢物之地位，另於暗箱之焦點玻璃上置一普通尺，由焦點玻璃上所映之像與接物測微尺上之刻度相較即得之。

(八)纖維之斷面

纖維用顯微鏡鑑別之時，往往有取其斷面之必要，其截取方法有數種，若石蠟包埋法，皮膏包埋法，以及用其他材料之固定法等，其中以石蠟包埋法最爲普遍，其法用石油精 (Benzine) 即甲苯 ($\text{Xylol } \text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$) 等將纖維充分脫脂，其次作成稀薄的及濃厚的石油二甲苯溶液數種，然後將纖維先浸入稀的溶液，再浸入濃的溶液，每次各浸數小時，使纖維充分吸着，然後以溶融之石蠟，將纖維包埋成蠟燭狀，再將此物固定於測微尺，而切成極薄之截片，是種截片置上載物玻璃後，以蛋白粘附之，並以二甲苯除去石蠟，設欲將被檢物染色者，普通即將是等截片以適當之顏料施行染色，爲便於在視野中認出被檢物起見，有先行染色然

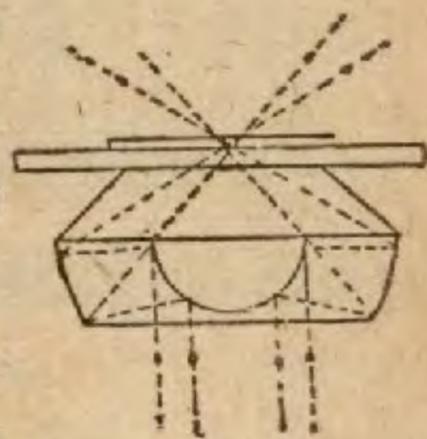


第 61 圖

後切片者似較妥善。切片之最簡單而迅速之方法，莫若將脫脂纖維浸於苛羅席姆溶液中固定，然後於其周圍包以石蠟，結果亦甚良好。石蠟與纖維在同樣硬度時最易切斷，依氣溫而用融點不同之石蠟，過硬或過軟，則切時僅能切斷石蠟易將纖維滑出，或斜切，甚至不能切成切片，或不成圓形，其時應依需要而於火上溫暖或於水中冷却以調節之，然後速加切斷。在測微尺上所用之割刀，須於上等研磨器上善為磨礪，磨後乃用弱度顯微鏡找出其最銳利部份，用此部份施行切斷工作則萬無一失。如斯做成之標本必須使用蓋玻璃方可供鏡檢，蓋普通之接物鏡乃依照用一定厚度之蓋玻璃方可鏡檢之原則而設計者，蓋玻璃之固定可用加拿大油 (Canada Balsam) (為松柏科植物樹脂所製之粘液) 實施之。

(九) 特殊鏡檢法

為檢視織物之組織等起見，乃應用一種擴大鏡 (即弱度顯微鏡)。如欲觀察更為擴大物體表面，則用反射顯微鏡或單式顯微鏡，此鏡如 61 圖所示。如欲明瞭纖維之微細構造，須用暗野集光鏡，暗野集光鏡之種類很多，第 62 圖所示乃最普通之一種，圖示光線之進行方向，若將此集光鏡換置於普通集光鏡之地位，則於暗黑之視野中能認清微細構造之存在。如欲查明纖維之複屈折性，則可用偏光顯微鏡調整之，普通乃於集光鏡之地位，置換一偏光器 (Polarizer)，於接目鏡之上部置一分析器 (Analyzer) 使用之，



第 62 圖

(十) 顯微鏡試驗時須具備之附屬用品

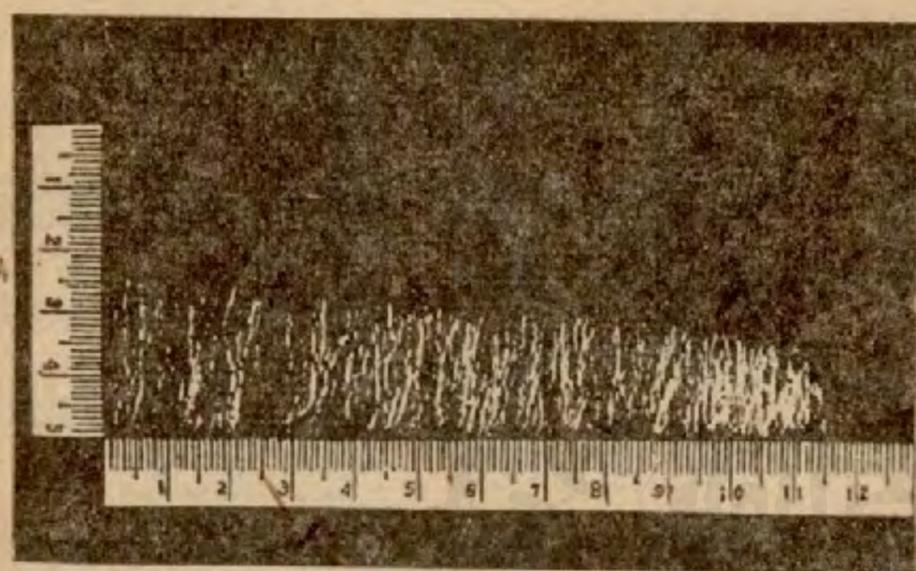
- (1) 照明用之燈，光線濾過裝置。
- (2) 小刀，及鉗子，剪刀等。
- (3) 生理用解剖器全副。
- (4) 載物玻璃與覆蓋玻璃。
- (5) 煮沸用具。
- (6) 貯藏標本用大口玻璃瓶等及貯藏箱一具。
- (7) 試藥及試藥瓶。
- (8) 試驗管及洗滌用皿，
- (9) 乾燥器。
- (10) 毛刷及金屬箸。
- (11) 酒精燈及酒精。
- (12) 作成橫切斷面之銅架及其台。

- (13) 鋁製板。
- (14) 着色之各種染料。
- (15) 其他必需之化學藥品等。

第三章 纖維之長度試驗

第一節 測定纖維長度之方法

絲與人造絲可說是無限長度之纖維，若羊毛，棉花等之纖維則較短，當測定纖維之長度時，本可用尺測量纖維數根而求得之。然實際均以測定原料纖維之平均長度，或紗中所含纖維之平均長度為多，欲達此目的，須將少量纖維，或將一定長紗線中之纖維舒鬆，然後依其長度，順次排列之如第 63 圖所示之纖維長度圖表 (Staple diagram)，如是即可



第 63 圖

求出其纖維之平均長度。作此圖表之工具，有智淮岳兒氏 (Zweigle) 之纖維整理器 (Staple sorter) 與亨利拜耳之纖維整理器 (Henry Bear staple sorter) 等。此等裝置上，均備有小梳數枚將纖維依長度順次拉出，平舖於黑天鵝絨板上成爲纖維圖表。我國普通以使用亨利拜耳纖維整理器爲多。

上述之纖維長度圖表，不僅可以求得纖維之平均長度，並可由此明瞭該纖維之長度均勻度，此二者於紡織工程上均有甚大之關係，故必須審慎測定之。

羊毛之長度較之棉纖維爲長，其粗細亦較棉纖維爲粗，然羊毛之長度殊不一律，隨下述三條件而變更。(1) 羊之種類，即羊毛之長短隨羊之種類如何而異。(2) 羊之飼養方法之良否，此點亦足以影響於羊毛之長度。(3) 羊毛所生在羊體上之部位，同一羊體上之羊毛，亦依其所生部位之不同而其長度亦異。因此羊毛之長度殊不一致，有極短者，亦有甚長者，故必須慎重測定並撰別之後，方可紡績。

至於亞麻纖維則甚長，依維斯努氏 (Wiesner) 之測定，如下表所示，視其產地而有所不同。

亞麻之種類	纖維之長度m(吋)	纖維之直徑m(吋)
埃及產亞麻	960m (36吋)	0.0255m(0.00102吋)

比利時產亞麻	370m (15吋)	0.0105m(0.00042吋)
澳洲產亞麻	410m (16吋)	0.0119m(0.00047吋)
愛爾蘭產亞麻	625m (25吋)	0.0105m(0.00042吋)

觀於上表所例示即可知亞麻纖維之長度頗大，其直徑亦甚粗也。

第二節 長度與粗細之關係

纖維之長度與粗細二者之關係如下表所示，

種類	闊 μ	厚 μ	長 mm	斷面面積 μ^2
印度棉(興台)	22	—	20	169
印度棉(奧姆拉)	23	—	20	187
美棉(海島棉)	24	—	42	163
美棉(高地棉)	24	—	28	191
非洲棉(德鄂)	25	—	24	165
埃及棉(米地敷衣)	24	—	39	105
瑪賽特尼亞棉	30	—	18	341
中國棉	28	—	20	286
亞麻(西來及亞)	—	—	—	—
種子葉之近邊	40	24	25	450
尖端之近邊	14	10	38	75
亞麻(俄產)	28	19	20	300
大麻	25	18	25	291
苧麻	40	15	30	573
苧麻	55	30	140	815
黃麻	20	—	3	161
人造絲	—	—	—	—
纖維素人造絲	18	—	—	150
銅鉸人造絲	12	—	—	102
硝化人造絲	14	—	—	126
醋酸人造絲	30	—	—	302
生絲	12	—	800,000	103
羊毛	—	—	—	—
30'S(林肯羊毛)	49	—	—	—
100'S(梅利諾羊毛)	13	—	—	—

第四章 重量測定之關係

第一節 比重

設被試物於空氣中之重量為 m 克，在 $0^\circ C$ 之蒸溜水中之重量為 m' 克。今以 S 表示被試物之比重，則

$$S = m \div (m - m')$$

若測定用之水為 $t^\circ C$ ，則 $S = m \div (m - m')(t^\circ \text{時之水之比重})$

於補正空氣浮力，則 $S_0 = S + r(1 - S)$

上式中 S_0 爲已行補正之值， r 則爲空氣之比重。

若用比重爲 S' 之液體施行測定時，則 $S = m \div (m - m') \times S'$

試以 m 瓦之被試物置入比重瓶，自上注水入內，除去氣泡，設其秤得之值爲 P 瓦，取出瓶中之試物，僅充滿水於瓶內秤之，若得秤量值爲 P' 克，茲以 S 表比重，則 $S = m \div (P + m - P')$

然後以比重爲 S' 之液體代水，用同法測定，則

$$S' = m(P + m - P') \times S$$

纖維比重測定值

根據莫孫塞耳氏 (H de Mosenenthal) 之測定，有如下之結果。

棉花 (Cotton) 1.607 亞麻 (Ramie) 1.570 大麻 (Flax) 1.548

但上述結果乃用水所測定者，若以苯或酒精測定之，則棉花之值當爲 1.56~

1.58。

據梅素氏 (J.M. Matthews) 之報告：

生絲	1.30~1.37	大麻	1.48
練絲	1.25	苧麻	1.51~1.52
羊毛	1.28~1.33	亞麻	1.50
棉花	1.50~1.55	黃麻	1.48
毛	1.30	人造絲	1.51~1.60

據海耳曼氏 (P. Heerman) 之報告，則

羊毛	1.32	黃麻	1.44
棉花	1.50	天然絲	1.36
亞麻 (漂白)	1.46	人造絲	1.52 (包括硝化，銅 氨及維司哥斯)
大麻	1.48	醋酸人造絲	1.33

根據 Vignon, 則

棉紗	1.51	黃麻	1.48
生棉紗	1.50	生絲	1.33
苧麻	1.51	梳毛紗	1.32
亞麻紗	1.50	紡毛紗	1.30

據達維德孫氏 (G.F. Davidson) 之比較測定所得之結果如下：

	用氨測定	用水測定	用苯測定
美棉 (Upland) (經過曹達水洗去)	0.638	0.6213	0.645

美 棉	(上光者)	0.645	0.6224	0.651
海島棉	{ (曾經曹達水洗者)	0.642	0.6235	0.646
	{ (上光者)	0.647	0.6243	0.653
埃及棉	{ (曾經曹達水洗者)	0.640	0.6226	0.645
	{ (上光者)	0.645	0.6234	0.651
黏稠人造絲		0.646	0.6217	0.952
銅氨人造絲		0.653	0.6248	0.657
硝化人造絲		0.648	0.6192	6.654

所謂比積者乃 1 克重之物質所占之體積，故比重即為比積之倒數。

第二節 比重與支數之關係

茲以 N 表示紗之支數， D 表示絲之分數， L 為測定支數時之標準長， W 為測定支數時之標準重量， d 為紗之直徑， S 為紗之比重則

$$N = \frac{W}{\frac{d^2}{4} \pi L S} \qquad D = \frac{\frac{d^2}{4} \pi L S}{W}$$

$$d = \sqrt{\frac{4W}{\pi L S} \frac{1}{N}} \qquad d = \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{\frac{\pi L S}{4W}}}$$

對於某種類之紗， L, W, S 為一定時，則

$$d = K \frac{1}{\sqrt{N}} \qquad d = \frac{\sqrt{D}}{K}$$

依照瑪爾喜克氏 (Marshik) 氏之測定，若 d 之值為 mm 時，則常數 K 之值如下：

英式粗支棉紗	1.806	英式中支棉紗	1.063	英式細支棉紗	0.813
英式亞麻紗	1.452	英式梳毛紗	1.266	英式紡毛紗	1.354
普通式紡絲	1.422	生絲	84.34	人造絲	90.73

依照日本狄原清彥博士之測定，若 d 為 mm 時， K 之值應如下表所示，

棉單紗	6~20s	1.15	棉單紗	20~30s	0.94
棉單紗	30~100s	0.85	棉雙線		1.1
生絲		70	真絲複撚線		65~70

第五章 纖維粗細之測定

紡績纖維之粗細則千差萬別，殊不一致，當其測定之時必須研究其切斷面方為確實。棉花纖維之切斷面成爲橢圓形或扁平形，故有長徑與短徑之分，至於羊毛之切斷面雖幾乎成爲圓形，然依羊種之不同及所生在羊體上位置之不同而異，且同一根羊毛其中部根部及尖端亦各略有不同，故殊難以數字表示之。至於亞麻線等之韌皮纖維，因其製線工程之精粗如何而纖維之粗細自異。

第一節 絲與人造絲之粗細

人造絲與絲則因其爲連續之纖維，且其直徑亦甚爲平勻，故可先測定其單位長度之重量及其所求得之比重，然後依支數法所決定之支數（支數法見下節之中），而直接求得其粗細也。茲依海爾作克教授所測定之真絲與人造絲橫斷面之結果，列表如下，該教授所作之公式則爲：——

$$\text{共通式支數} = \frac{1000000}{F \cdot S}$$

式中 S = 比重（克）， F = 面積（平方 μ ）

纖維之名稱	面積(平方 μ)	比重(克)	共通式支數
生絲 a .	118	1.37	7788
生絲 b .	103	1.35	7087
銅鉍人造絲 a .	99	1.53	6602
銅鉍人造絲 b .	111	1.55	5812
黏稠人造絲 a .	366	1.52	1798
黏稠人造絲 b .	523	1.52	1109
硝化人造絲	570	1.53	1147
醋酸人造絲 a .	1440	1.25	556
醋酸人造絲 b .	447	1.27	1762

又據海爾作克教授將絲與人造絲作成橫斷面所實測之結果，其粗細如下表所示。

人絲種別	纖維素人絲	銅鉍人絲	硝化人絲	醋酸人絲
切斷面之幅 μ	18.0	12.2	13.5	29.7
幅之不均齊度	10.0	10.0	14.6	12.6
切斷面積 μ^2	15.0	10.2	12.6	30.2
分數 (d)	2.2	1.3	1.6	3.4
d 之不均齊度	13.7	15.9	28.6	12.9
圓形%	59.9	84.3	80.9	46.7

絲之名稱	平均直徑 (μ) $\left(\frac{\text{幅} + \text{厚}}{2}\right)$	幅與厚之比	分數	橫斷面之圓形%
養蠶絲	12.0	1.12	1.3	88.3
白色斯巴太絲	6.9	—	0.4	93.7
黃色斯巴太絲	11.5	—	1.2	—

第二節 棉之粗細

普通測定如下表：

纖維之名稱	單纖維			橫斷面積 μ	對於橫斷面積之%		單纖維之共通式支數
	長度 (m.m.)	幅 μ	厚 μ		纖維壁	中空部	
印度棉(興台)	20	22	—	169	92.7	7.3	4275
印度棉(奧姆賴)	20	23	—	187	93.7	6.3	3535
海島棉	42	24	—	163	97.3	2.7	4221
美棉(高地)	28	24	—	191	97.0	3.0	4043
非洲棉	24	25	—	163	96.4	3.6	4221
埃及棉	39	24	—	105	96.9	3.1	6580
馬賽得尼阿棉	18	30	—	341	97.7	2.3	1980
中國棉	20	28	—	286	96.4	3.6	2432
俄國產亞麻	20	28	19	300	90.1	9.0	2469
大麻	25	25	18	291	95.9	4.1	2370
亞麻	30	40	16	573	96.7	3.3	1204
苧麻	140	55	30	815	95.8	4.2	848
黃麻	3	20	—	161	89.0	11.0	4857
中國黃麻	2	18	—	171	87.4	3.8	7180
新西蘭亞麻	4	15	—	71	92.4	7.6	9901
晒柴爾麻	3	25	—	122	90.9	9.1	5845
馬尼拉麻	2	25	—	131	87.3	12.7	3115
龍舌蘭纖維	3	20	—	160	73.6	24.4	5435
可可椰子纖維	1	16	—	168	76.8	23.2	4751

第三節 羊毛之粗細

羊毛之粗細據日本井島重保氏之測定如下表所示。

英國市場之毛條支數	羊毛之種類	直徑 (μ)
30支	lincoln	48.84
32支	lincoln	45.86
34支	lincoln	44.07
36支	lincoln	42.46
40支	Shropshire	39.92
44支	Shropshire	35.45
50支	Shropshire	32.04
54支	Jine cross	30.90
56支	Super cross	28.89
60支	Strong merino	23.51
60支	Merino	22.81
64支	Merino	21.96
66支	Merino	20.33
70支	Fine merino	19.08
76支	Fine merino	17.04
80支	Suprerior merino	16.56
84支	Very superior merino	15.29
90支	Extra superior merino	14.75
100支	Extra superior merino	13.63

第六章 纖維直徑之測定

第一節 直徑之測定

紗線之直徑 (Yarn Diameter) 並非真圓筒之形，大都成爲橢圓形，且受到張力時其直徑往往變細。此直徑之大小即紗線之粗細，既由於各纖維所混合而成，故常因撚回之多少而變化，撚回多則細，少即粗，因各纖維之間常常留有空隙之故，普通之紗線，其橫斷面中常有約 50% 左右之空隙，此空隙即因所加撚回數之多寡而變更，雖同一支數之紗線，因撚數之不同，而其所保有之空隙亦有多少，其粗細即不同，因之同一支數之紗線，並非一定是同一粗細，故紗線之粗細切不可與其支數混同，此所應注意者也（反言之，同一粗細之紗線未必同一支數）。又因纖維長度之不同，同一支數之紗線未必同樣粗細，例如經過精梳棉之棉常較梳棉紗爲細（同一支數者），即因經過精梳棉後，短纖維已除去之故，又如梳毛線常較紡毛線爲細（同一相等之支數者）。

如撚回數甚多之紗線，因其空隙減少，故其切斷面大部幾乎成爲圓形（如縲

紗之緯線及撚數多之麻線等是),故其直徑易於測定之,凡紗線近於圓形之切斷面,可以顯微鏡測定其直徑,但須先作成切斷面而窺測之。

日本狄原清彥博士以顯微鏡實測各種紗線之直徑,其所得結果錄示於下式。

棉單紗 6~20支 $d = 1.15 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$ 公厘

棉單紗 20~30支 $d = 0.94 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$ 公厘

棉單紗 30~100支 $d = 0.85 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$ 公厘

棉單紗 平均 $d = 1.05 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$ 公厘

棉雙紗 $d = 1.1 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$ 公厘

絲與生絲 $d = \frac{1}{70} \times \sqrt{N}$ 公厘

絲諸撚絲 $d = \frac{1}{65-70} \times \sqrt{N}$ 公厘

絲合撚絲 $d = \frac{1}{46} \times \sqrt{N}$ 或 $\frac{1}{50} \times \sqrt{N}$ 公厘

(上式中 d 為直徑)

又日本狄原博士更就棉紗之實測,求得下表所示之直徑。

棉紗支數	單紗直徑	雙紗直徑	棉紗支數	單紗直徑	雙紗直徑
2	0.82公厘	—	4	0.54公厘	—
6	0.49	—	8	0.38	—
10	0.36	0.52公厘	12	0.34	0.47公厘
14	0.30	—	16	0.26	0.46
18	0.25	0.40	20	0.22	0.38
22	0.20	—	24	0.19	—
26	0.18	0.31	28	0.18	—
30	0.18	—	32	0.18	0.28
34	0.16	—	36	0.16	—
38	0.14	—	40	0.14	0.24
50	0.12	0.20	60	0.11	0.19
80	0.094	0.17	100	0.08	0.16
120	—	0.14	180	—	0.09
200	—	0.08			

關於生絲之直徑如下表所示：——

分數	直徑	分數	直徑	分數	直徑
10	0.04公厘	12	0.05公厘	14	0.05公厘
16	0.06	18	0.06	20	0.06
22	0.07	24	0.07	26	0.07
28	0.08	30	0.08	32	0.08
34	0.08	36	0.09	38	0.09
40	0.09	50	0.10	60	0.11
70	0.12	80	0.13	90	0.14
100	0.14				

又關於諸撚絲直徑則如下表所示：——

分數	練前之直徑	練後之直徑	分數	練前之直徑	練後之直徑
16	0.0528公厘	0.0438公厘	18	0.0625公厘	0.0521公厘
20	0.0639	0.0532	22	0.0795	0.0662
24	0.0915	0.0762	28	0.1020	0.0858
32	0.1098	0.0913	34	0.1255	0.1055
36	0.1406	0.1172			

又關於合撚絲之直徑則如下表所示：——

精練後之分數	精練後之直徑	精練後之分數	精練後之直徑
24~28	0.0985公厘	36~40	0.1373公厘
26~30	0.1054	42~46	0.1548
30~36	0.1196	46~50	0.1654
32~36	0.1207	50~60	0.1820
34~38	0.1278		

又依日本藤澤廣胖氏之測定，棉紗之直徑如下表。

支數	直徑	支數	直徑
30支	0.2073公厘	100/2支	0.1757公厘
40支	0.1582	120/2支	0.1593
80/2支	0.2038	150/2支	0.1174

阿茲希恩哈斯脫氏依於實測之結果，作成如下之公式，以供計算紗線直徑之用。

$$\text{直徑(吋)} = \frac{1}{\sqrt{\text{紗線一磅重之長度(碼)} - X \% \sqrt{A}}$$

(式中, A 爲 $\sqrt{\text{紗線一磅重之長度(碼)}}$)

$$\begin{aligned} \text{一吋中所能並列之紗數} &= \sqrt{\text{紗線一磅重之長度(碼)}} - X\sqrt{A} \\ &= \frac{100 - X}{100} \times \sqrt{A} \end{aligned}$$

至於式中 X , 則依紗線之種類而異, 棉紗與亞麻線爲8%。
梳毛線爲10%, 紡毛線爲15%。

第二節 直徑與比重

又如已將比重求出 (參照上記之比重一節), 則假定紗線係真圓筒形, 算出紗線之體積可求得其直徑, 即:——

N = 支數

G = 紗支 (或分) 之標準 (或單位) 重量 (克)

L = 紗支 (或分) 之單位 (或標準) 長度 (公厘)

q = 一立方公厘之紗線之重量 (克) 比重

d = 紗線之直徑 (公厘)

依支數法即可成立下式

(1) 在恒重式支數法,

$$N \times L \times \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times q = G$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{4 \times G}{\pi \times L \times q}} \times \sqrt{\frac{1}{N}} \quad (1)$$

(2) 在恒長式支數法,

$$L \times \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2 \times q = N \times G$$

$$\therefore d = \sqrt{\frac{4 \times G}{\pi \times L \times q}} \times \sqrt{N} \quad (2)$$

$$\text{又} \quad d^2 \times q = \frac{4G}{\pi L} \times N \quad (3)$$

$$\frac{d^2 \times q}{N} = \frac{4G}{\pi L} \quad (4)$$

依支數法，上式中之 G 與 L 是已知的，即是

英國式棉紗	$L = 768000$ 公厘	$G = 453.6$ 克	(5)
英國式亞麻線	$L = 274000$ 公厘	$G = 453.6$ 克	
英國式梳毛線	$L = 512000$ 公厘	$G = 453.6$ 克	
共通式各紗線	$L = 1000000$ 公厘	$G = 1.000$ 克	
絲	$L = 450000$ 公厘	$G = 0.05$ 克	

以此等 QG 與 L 之值代入於上記式中，即可算得直徑，

英式棉紗	$Nd^2q = 0.0000752$	(6)
英式亞麻紗	$Nd^2q = 0.0002107$	
英式梳毛紗	$Nd^2q = 0.0001128$	
共通式	$Nd^2q = 0.0001274$	
絲	$d^2q = 0.00001415 \times N$	

日本狄原博士將實測所已得之直徑值代入上記 (6) 式中，乃算出一立方公厘之比重，並平均之，如下式所示。

棉單紗比重 (一立方公厘, 克) 0.000798

$$\therefore \frac{\text{纖維之比重}}{\text{紗之比重}} = 1.88$$

棉雙紗比重 (一立方公厘, 克) 0.000666

$$\therefore \frac{\text{纖維之比重}}{\text{紗之比重}} = 2.25$$

生絲比重 (一立方公厘, 克) 0.000705

$$\therefore \frac{\text{纖維之比重}}{\text{線之比重}} = 1.96$$

諸撚絲比重 (一立方公厘, 克) 0.000705

$$\therefore \frac{\text{纖維之比重}}{\text{線之比重}} = 1.96$$

合撚絲比重 (一立方公厘, 克) 0.000304

$$\therefore \frac{\text{纖維之比重}}{\text{線之比重}} = 4.54$$

紗線之直徑與比重表 (1)

紗線種別	支數	直徑(公厘)			比重	Nd ² 及 $\frac{N}{d^2}$ (絲)
		最小	最大	平均		
棉紗	4	0.558	1.000	0.875	0.245	3.063
棉紗	6	0.412	0.658	0.485	0.566	1.411
棉紗	9	0.259	0.412	0.340	0.723	1.040
棉紗	10	0.224	0.435	0.346	0.628	1.197
棉紗	12	0.212	0.471	0.341	0.539	1.395
棉紗	20	0.176	0.294	0.247	0.616	1.220
棉紗	36	0.105	0.277	0.175	0.628	1.002
棉紗	40	0.118	0.212	0.167	0.673	1.116
棉紗	42	0.141	0.235	0.197	0.458	1.630
棉紗	50	0.118	0.176	0.150	0.597	1.125
棉紗	60	0.094	0.176	0.144	0.606	1.244
棉紗	40/2	0.200	0.294	0.252	0.590	1.270
棉紗	50/2	0.141	0.259	0.198	0.770	0.980
棉紗	60/2	0.141	0.250	0.200	0.627	1.200
棉紗	100/2	0.118	2.200	0.157	0.610	1.182
棉紗	180/2	0.059	0.118	0.085	1.150	0.650
棉紗	200/2	0.059	0.188	0.082	1.100	0.672
亞麻紗(漂白色)	20	0.153	0.376	0.327	0.985	2.139
亞麻紗(原色)	20	0.250	0.598	0.365	0.795	2.665
亞麻紗(漂白色)	35	0.141	0.353	0.204	1.450	1.457
亞麻紗(原色)	50K	0.118	0.376	0.240	0.733	2.880
亞麻紗(原色)	50S	0.129	0.376	0.212	0.938	2.247
亞麻紗(原色)	100K	0.094	0.294	0.155	0.795	2.434
亞麻紗(原色)	100S	0.118	0.235	0.139	1.097	1.932
亞麻紗(原色)	140K	0.074	0.200	0.128	0.926	2.294
亞麻紗(原色)	200S	0.059	0.165	0.107	0.928	2.290
紡毛紗	9	0.235	0.471	0.388	0.833	1.355
紡毛紗	11	0.294	0.598	0.447	0.513	2.198
紡毛紗	14	0.247	0.353	0.238	0.907	1.243
紡毛紗	20	0.176	0.412	0.312	0.580	1.947
梳毛紗	40/2	0.259	0.412	0.318	0.559	2.022
梳毛紗	80	0.094	0.200	0.141	0.709	1.590
梳毛紗	84/2	0.118	0.259	0.207	0.626	1.800
梳毛紗(緯)	24	0.141	0.294	0.227	0.912	1.237
梳毛紗(緯)	36	0.141	0.271	0.184	0.925	1.219
梳毛紗(緯)	26/2	0.294	0.471	0.382	0.594	1.897
梳毛紗(緯)	42/2	0.188	0.412	0.328	0.500	2.259

亞麻紗較之其纖維之比重僅為纖維比重之二分之一至三分之一，故紗線內所有之空隙為50%至75%，此空隙之存在大有助於織物之保溫性，此空隙由於所加於紗線上之撚回數及紗線之紡績工程如何而異，因之紗線之直徑是各不相同的。

紗線之直徑與比重表 (2)

紗線之種別	支數	直 徑 (公厘)			比重	d^2N 及 $\frac{N}{d^2}$ (絲)
		最 小	最 大	平 均		
馬海毛紗	16	0.247	0.400	0.326	0.663	1.700
馬海毛紗	36	0.118	0.294	0.188	0.886	1.272
馬海毛紗	32/2	0.176	0.459	0.297	0.799	1.411
絹絲紡績線	64	0.141	0.329	0.222	0.404	3.154
絹絲紡績線	110	0.071	0.188	0.112	0.923	1.380
絹絲紡績線	120	0.094	0.212	0.136	0.574	2.220
絹絲紡績線	80/2	0.118	0.235	0.153	0.803	0.936
絹絲紡績線	120/2	0.118	0.353	0.200	0.530	2.400
絹絲紡績線	140/2	0.129	0.376	0.216	0.388	0.327
絹絲紡績線	180/2	0.129	0.306	0.206	0.334	3.729
生絲	8K	0.029	0.082	0.048	1.167	3472.2
生絲	12K	0.035	0.071	0.048	0.735	5208.3
生絲	16/18K	0.035	0.082	0.052	0.900	6286.98
生絲	18/20K	0.024	0.059	0.041	1.620	11302.8
生絲	22/26K	0.035	0.106	0.077	0.572	4047.9
生絲	36S	0.047	0.082	0.060	1.410	10000.0
生絲	40/50S	0.047	0.094	0.076	1.090	7790.86
諸撚絲	24/28/2	0.059	0.118	0.089	0.929	6564.83
線絲	40	0.059	0.129	0.097	0.607	4251.25
人造絲	6	0.012	0.023	0.022	1.770	12336.7
人造絲	120	0.129	0.235	0.157	0.689	4868.1

(註)上兩表中之K爲經線, S爲緯線

紗線之比重

紗線種別	支數	比 重			d^2N	$\frac{N}{d^2}$
		最 小	最 大	平 均		
棉紗	4	—	—	0.245	3.063	—
棉紗	6-60	0.458	0.770	0.544	1.131	—
棉紗	—	1.10	1.15	1.125	0.661	—
棉紗	20-200	0.733	1.450	0.961	2.189	—
紡毛紗	9-20	0.513	0.907	0.708	1.833	—
梳毛紗	13-80	0.500	0.925	0.717	1.605	—
絹紡紗	64-110	0.334	1.340	0.642	2.021	—
生絲	8-40/50	0.572	1.620	1.044	—	7112.84
人造絲	6-120	0.689	1.770	1.230	—	8232.4
各種紗線之平均比重				0.726		

又瑪爾喜克氏更作成下記之實用公式：——

棉紗英式粗支數之直徑 d 公厘 = $1.806 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$

棉紗英式中支數之直徑 d 公厘 = $1.063 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$

棉紗英式細支數之直徑 d 公厘 = $0.813 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$

亞麻紗英式支數之直徑 d 公厘 = $1.452 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$

梳毛紗英式支數之直徑 d 公厘 = $1.226 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$

紡毛紗英式支數之直徑 d 公厘 = $1.354 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$

絹絲紡績線共通式之直徑 d 公厘 = $1.422 \times \frac{1}{\sqrt{N}}$

生絲之直徑 d 公厘 = $\sqrt{N} \times \frac{1}{84.34}$

人造絲之直徑 d 公厘 = $\sqrt{N} \times \frac{1}{90.73}$

又英國常用如下之公式。

棉紗英式支數之直徑 (吋) d 吋 = $\frac{1}{26 \times \sqrt{N}} \sim \frac{1}{32 \times \sqrt{N}}$

亞麻線英式支數之直徑 (吋) d 吋 = $\frac{1}{16 \times \sqrt{N}}$ 同

梳毛線英式支數之直徑 (吋) d 吋 = $\frac{1}{21.5 \times \sqrt{N}} \sim \frac{1}{22 \times \sqrt{N}}$

紡毛線英式支數之直徑 (吋) d 吋 = $\frac{1}{14 \times \sqrt{N}} \sim \frac{1}{20 \times \sqrt{N}}$

(註) 上記各式中, N = 英式支數,

紗線之直徑與支數之平方根成反比例, 故凡同質之兩種不同支數中之一種如已求出直徑, 則其他一種之直徑即可由此而求得, 例如若已知十六支梳毛線

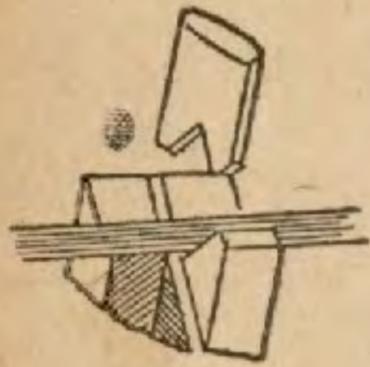
之直徑是 $\frac{1}{85}$ 吋，則同一梳毛線25支之直徑，即可依算法求出之。

$$\sqrt{25} : \sqrt{16} = \frac{1}{85} : x$$

$$\therefore x = \frac{1}{85} \times \frac{\sqrt{26}}{\sqrt{25}} = \frac{1}{106} \text{吋}$$

如上述由於紗線性質之關係，如欲精密測定其絕對之粗細，固甚為困難。設

僅求其大體之粗細，則普通多將紗捲於棒上，計算其在棒上一定長度中之所能卷繞之回數，即可求得紗之粗細。亦有將掛有一定量重錘之紗，吊置於擴大鏡之下，測其直徑者。又有如64圖之齒形中，置一定根數之紗，使其互相咬合，以測定其全體之面積者。其方法因有種種，然依測定時之條件不同，其所得之結果，往往不能一定。蓋紗之粗細實不能如金屬針等有絕對的規定也。



第 64 圖

有絕對的規定也。

第七章 長度與重量

紗線之粗細，如欲精密測定固甚為繁難已如上述，故可以其長度與重量二者之相互關係表示之。此即所謂紗線之支數與分數是也，此支數與分數即足以表示紗線之粗細，而測定紗線支數或分數之試驗，即是測定紗線粗細之試驗，惟不能精密表示其粗細耳。

第一節 支數與分數

決定支數之標準，通常有恒長式與恒重式兩種，前者乃以一定長度之紗為準則，重量大者，支數亦大。若絲與人造絲之分數制，即依此規定者。故分數愈大，絲線愈粗。恒重式則以一定重量之紗為準則，紗愈長則支數愈多，而紗支則愈細，若棉紗，毛紗，均由此式規定之。

茲就規定各種紗線支數或分數之標準長及標準重，分別詳記於後。——恒重式乃依一定重量之紗之長度如何而決定之。如其長度愈長則支數愈大，茲記其各式於下：——

紗的種類	式 別	標 準 長	標 準 重
棉 紗 } 絹紡絲 }	{ 英 式	840碼	1磅
	{ 法 式	1000米	500克
	{ 共 通 式	1000米	1000克
亞 蔴 線	{ 英 式	300碼	1磅
	{ 法 式	1000米	500克
	{ 共 通 式	1000米	1000克
大 麻 線 } 黃 蔴 線 }	英 國 式	300碼	1磅
	{ 英 式	300碼	1磅
苧 蔴 線	{ 共 通 式	1000米	1000克
梳 毛 線	{ 英 式	560碼	1磅
	{ 共 通 式	1000米	1000克
紡 毛 線	{ 約 克 夏 (Yorkshire) 式	256碼	1磅
	{ 共 通 式	1000米	1000克

其他紡績紗線之應用恒重式者有下列各項標準：——

紗的種類	式 別	標 準 長	標 準 重
梳 毛 線	Alloa scale	11520碼	24磅
	American cut	300碼	1磅
	American run	100碼	1英兩
	Dewsbury scale	1碼	1英兩
	Galashiels scale	300碼	24英兩
	Hawick scale	300碼	26英兩
	紡 毛 線	Leed & Hududersfield scale	1碼
West of England scale		320碼	1磅
生 絲		Ounce System	1000碼

恒重式標準長度紗之重量，乃依一定長度紗之重量如何而決定之。故以重量求支數應用此恒長式者，則一定長度紗之重量愈大，支數亦愈大，茲記其各式於下：

紗 之 種 類	式 別	標 準 長	標 準 重 量
天然絲 } 人造絲 }	萬 國 式	450米	0.05 克

其他尚有下列各式

紗的種類	式別	標準長	標準重
亞麻紗 乾式粗麻紗		14400碼	1磅
紡毛紗	American gram Aberdeen scale Halifax Rural Distinct scale	20碼 14400碼 80碼	1格令 1磅 1打蘭
生絲	法國里昂舊式 法國里昂新式 意國休蘭舊式 意國米朗舊式 意國米朗新式 分數 system 打蘭 system	476米 500米 476米 476米 450米 476米 1000碼	0.05313克 0.05313克 0.05336克 0.0511 克 0.05 克 1 分 1 打蘭

1 丹尼即為 $3/1600$ 盎司

於恒長式中，以標準重量除標準長度紗之重量，所得之值，即為支數（絲與人
造絲稱為分數 Denier）。

第二節 支數與分數之測定

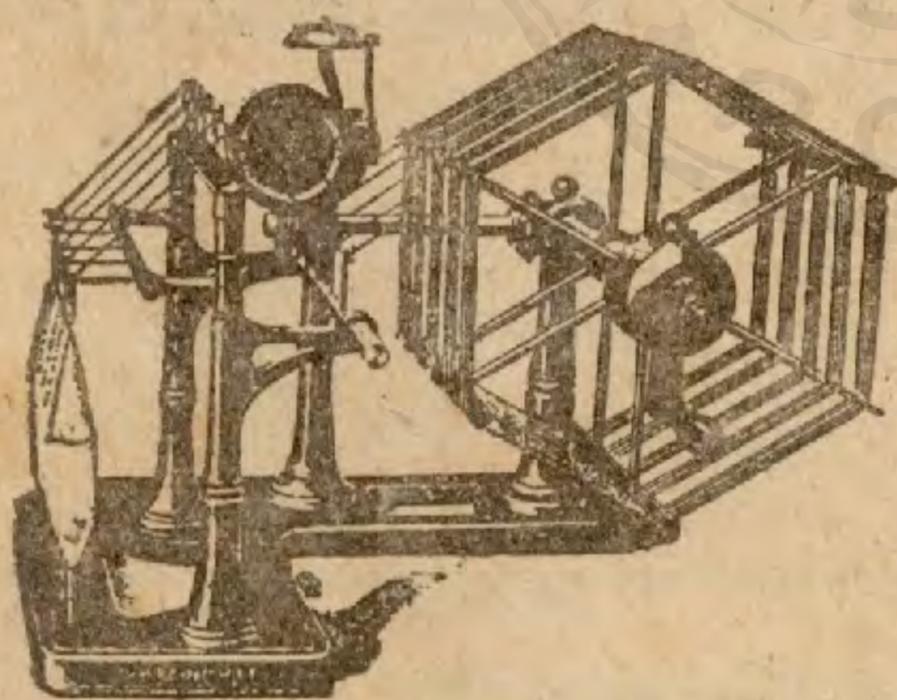
關於支數與分數之測定，可先取其標準長度的紗測定其重量，然後以標準重量除之，即得其分數，其他支數則可先取標準長度之紗求其重量，然後以此除標準重量即可求得之，惟實際上並無截取如是長度之紗的必要，普通都用名為檢尺器（Warp reel）之卷紗器，卷取一定長度之紗，然後將此紗掛置於其附屬之特製天秤上，讀刻碼度數即可明瞭其支數或分數。至於所有之特製之天秤名曰檢級支數或弧形天秤（Quadrant balance, Arc balance, Denier balance）檢尺器。周圍之長度，及所繞紗之轉數，每因所需目的及器械之式樣而異，惟即使應用同樣之物亦因使用上之便利，而無一定之規範。例如供生絲用之檢尺器，有周圍長1.1公厘者，亦有長1公厘者。於共通式方面則有長1.4286公厘，而繞70轉者，及長1米而捲100轉等數種，要之將檢尺器上所卷取之一定長度之紗取下，放於其附屬之檢級天秤上，於是視此檢級天秤上所指示之分度，即能表示出支數或分數。惟於測定短紗之支數時，則可用 Staub 支數計。將紗掛於鈎上，以活碼移動，使其平衡而止，視其活碼所停止位置之刻度數，即以此數除其長度，即可求出支數。至於勞氏（Lauth）天秤有附屬之檢尺棒，可用以裁取一定長度之紗掛於鈎上。再

移動活碼以平衡天秤，當時法碼所在之位置，該處所刻之度數，即為所試紗線之支數。

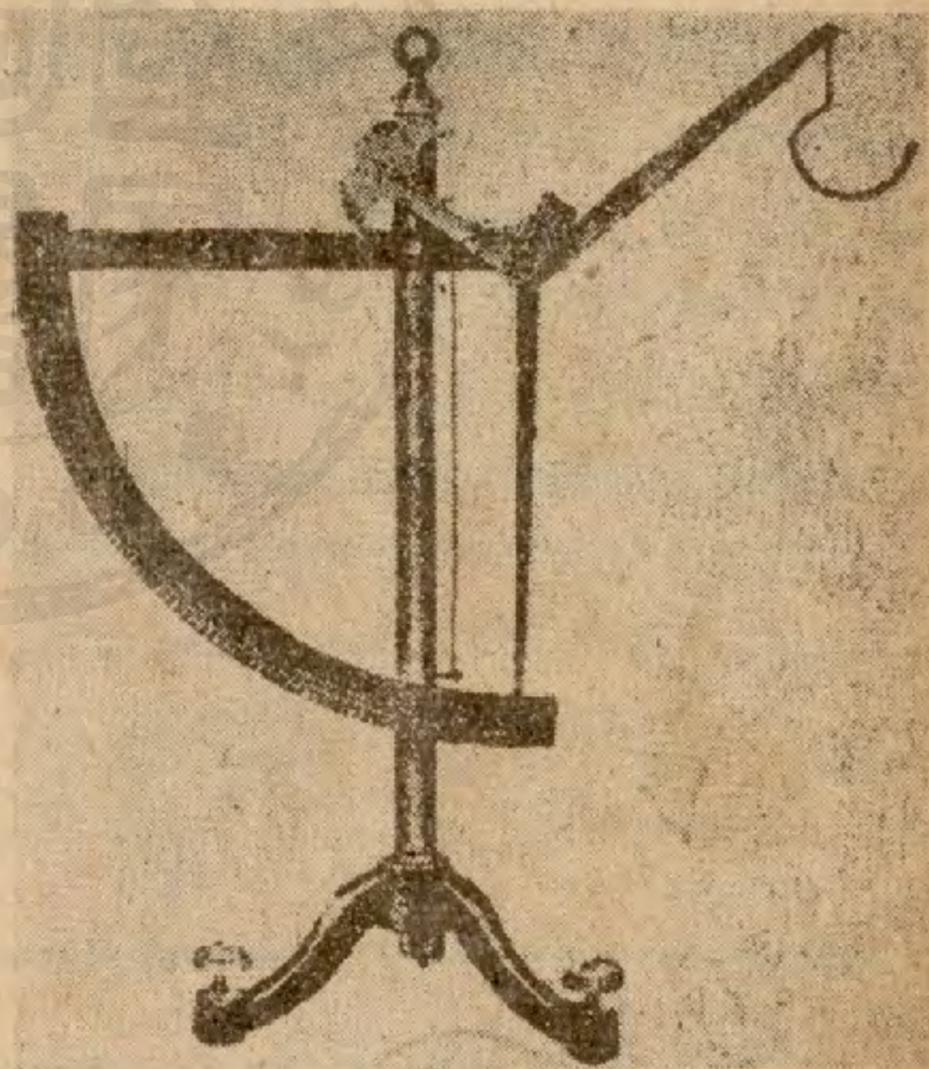
各種支數互相換算法，如次表所示。

既知支數 N	英式棉紗及紡絲	英式梳毛紗	約克式紡毛紗	濕式亞麻紗	生絲及人造絲
英式棉及紡絲	$1N$	$3/2N$	$105/32N$	$14/5N$	$5,315/N$
英式梳毛紗	$2/3N$	$1N$	$35/16N$	$28/15N$	$7,972/N$
約克式紡毛紗	$32/105N$	$16/35N$	$1N$	$14/75N$	$17,439/N$
濕式亞麻紗	$5/14N$	$15/28N$	$75/64N$	$1N$	$14,882/N$
生絲及人造絲	$5,315/N$	$7,972/N$	$17,439/N$	$14,882/N$	$1N$

茲就上述檢尺器及檢級天平之詳細構造詳述之。第 65 圖即為檢尺器之一種，名曰格令架 (Hand warp reel)，其紗框之周圍及紗框上所必須繞卷之紗之回數，則依種類及使用目的而各異，並不一定。第 66 圖所示即為供此目的用之最普通的弧形天平 (Arc balance) 外面形。其他如測定短紗之支數等應用亦甚多。其法可先測得試品之長，再於天平上測得其重量，即依前列之表格

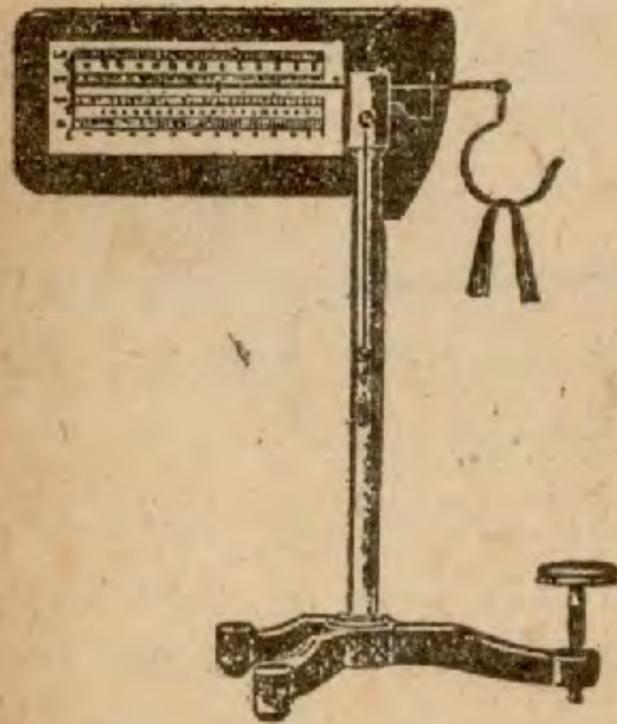


第 65 圖



第 66 圖

計算之。或於取得相當長度後直接掛於各種天平，若勞氏天平 (Knowles balance)，柴伊台兒支數計，思都浦支數計，電脫支數計等，由其刻碼而簡易的算出支數亦可，後三者大體相似。第 67 圖所示者為思都浦支數計。除特種紗外，凡均勻之紗必質地優良，而粗斑多之紗則質地必劣。故粗斑之測定，頗為重要。查測定此粗斑之方法甚多，(1)有使行進中之紗接觸一感應器 (Feeler)，由此感應器之



第 67 圖

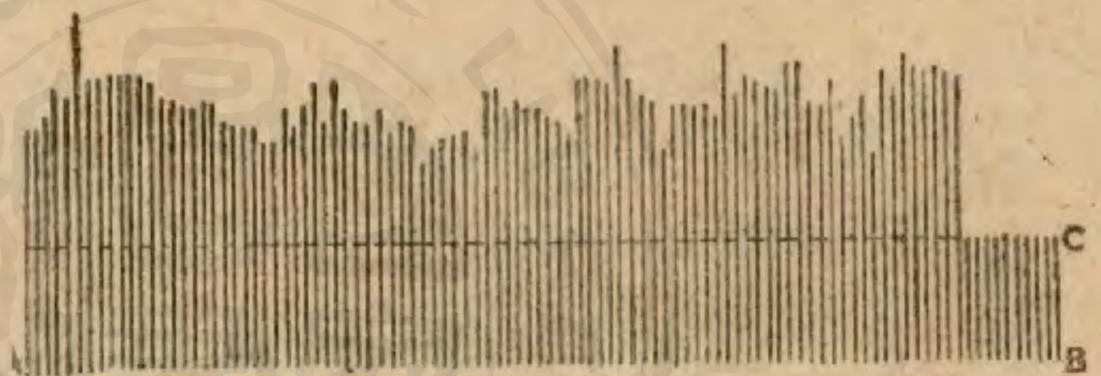
跳動而記錄紗斑。(2) 亦有以紗行進於光電管之前方，因紗斑而光電管內所進入之光線量發生變化，因此電流起變化，由是記錄粗斑。然是等方法所示之紗斑未必絕對的正確。(3) 又有給紗以一定的張力，並以一定的振動數使紗振動，乃測定紗生定狀波之波長者，(4) 又有將紗通過一小孔，使之進行，同時於小孔中吸收空氣利用由紗斑之變化，而發生之氣壓力之變化，以記錄紗斑，(5) 其他又有加張力於進行之紗，乃記錄其伸度之變化，以表示其粗斑，(6) 又有順次將使紗起一定伸度所需要之力一一記

錄之，以表示粗斑者，最後一種，若棚矯式絲斑自動表示機便是。以用於絲及人造絲為多，其記錄圖乃如 68 圖所示。其他普通尚有以眼力判斷粗斑之多寡者，所用之裝置為圓筒式檢查機 (Can

inspector) 及用於檢絲的黑板式檢絲器等，兩者咸於黑色之繞紗板上，每隔適當之等距離繞上紗線，故紗斑甚易看清，

第 69 圖即為黑板式檢絲器，

捲後之黑板掛置於台架上，既可與標準照相比較，復可判定紗斑之程度。至於黑板上所捲紗之密度，約如下表所示。



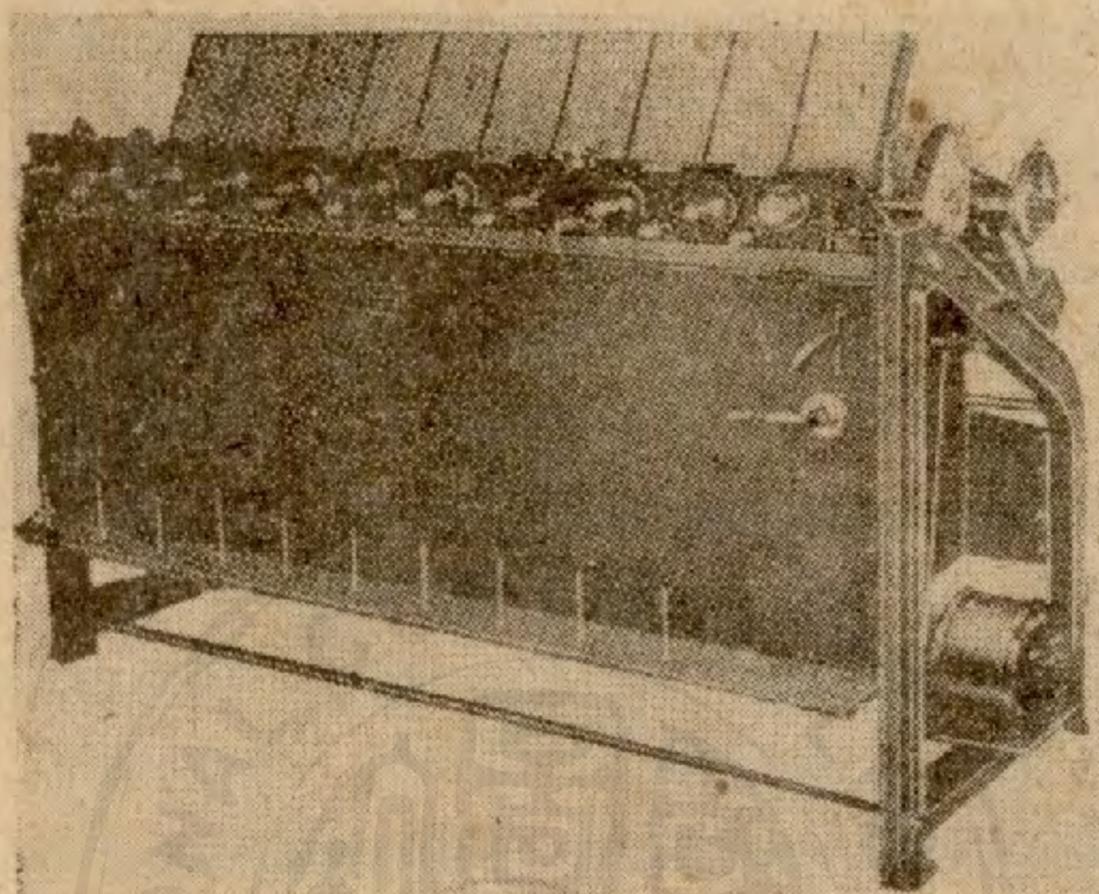
第 68 圖

纖 度	密 度		捲繞紗之長度
10~13d	1時間	133條紗	665公分
14~16d	1時間	100條紗	500公分
17~22d	1時間	80條紗	400公分
23d以上	1時間	66條紗	330公分

第八章 纖維之強力與伸長

一般所謂強力者乃指抵抗自外方所加上之張力，壓力，屈曲力，扭力，破壞力等之抵抗力而言，至於紡織纖維及其紗線織物等之強力，則專指對於張力之抵抗力而言。此抵抗之力即以其切斷或破壞時所需要之重量表示之，稱之曰破壞強力 (Breaking strength)。各種紗線因其原料之纖維不同 故強力各異，例如生絲

之纖維甚長，故一根絲線之強力與其各纖維強力之總和所差無幾。其差數即因纖維相互之抱合及加撚之狀況如何而發生。至於紡績之紗線，則由於多數短纖維依加撚所集合而成，故其強力與各纖維之總強力頗有不同。而各纖維之強力僅如紡績紗線強力之一個因素，至於其他影響其強力之因素則如下述：——



第 69 圖

- (1) 紗線內纖維之長短及其均勻度。
- (2) 各纖維之粗細。
- (3) 各纖維在紗內之配置狀態（此點乃關係於紡績工程之性質及其是否優良）。
- (4) 纖維表面之摩擦力。
- (5) 纖維之柔軟性及彈性。
- (6) 紗線橫斷面中之纖維數。
- (7) 紗線所有之加撚數。
- (8) 空氣之溫度與濕度。

至於織物則因其經緯線二者相互緊密組織，故又有組織之關係，因組織之如何，其強力亦起若干之變化。在棉紗測定時，其強力往往祇為纖維總強力之 20—25%，最優者亦不過 44%。故在棉紡工程時務使其能發揮所有纖維之強力為要。

所謂伸張者乃上述破壞強力作用之時，試料所發生之長度的增加也。其伸長與其原長之兩者如以百分率表示，即為破壞時的伸長率。

第一節 斷裂長度(Breaking length)及品級數(quality number)

所謂紗線之斷裂長度者，乃紗線自高處下垂，因其自身之重量而至切斷或斷裂時之長度。換言之，紗線之斷裂全長乃等於該紗線自身強力之重量。同種紗線之斷裂全長，在理論上言之，應屬同一的，換言之，與其粗細，支數等可以無甚關係。因紗粗則強力亦大，重量亦大。細者強力雖小而重量亦小。故應為同一。然此係理論，與實際上略有不同。雖屬同一種類之纖維，亦因其性狀之稍異，及其紡績方式與撚數等之不同。而同種紗線之強力及斷裂全長未必完全相同。故頗難以定數表示之。茲記斷裂長度在理論上計算之方法於下：——

例如10.46分之生絲具有42.1克之強力，則其450公尺之重量為 $0.05 \times 10.46 = 0.524$ 克，故其斷裂長度 = $450 \times (42.1 \div 0.524) = 36000$ 公尺。至於其他原料之紗線之斷裂長度有如下述：—— 棉紗23，亞麻24，黃麻20，大麻30，苧麻20，羊毛8~9，絲30~36，人造絲8~10(以上均為公尺)。

茲以公式表示斷裂長度，設 N 為支數， L 為標準長(恒重式單位長為公尺)。 G 為標準重量(恒長式單位重為克)。 P 為強力， R 為斷裂長度公尺。

當用恒重式支數法(即紡線)時，則 $N \times L$ 之長度，具有 G 之重量， R 長與強力 P 為同一重量。故此兩者成正比例。

$$R:P = N \times L : G$$

$$\therefore R = \frac{P \times N \times L}{G} \quad N = \frac{R \times G}{P \times L} \quad P = \frac{R \times G}{L \times N} \text{ (恒重式)}$$

如為恒長式支數法，則 L 之長為 $N \times G$ ， R 長與 P 之重量同一。故成立下式：

$$R:P = L : N \times G$$

$$\therefore R = \frac{L \times P}{N \times G} \quad N = \frac{L \times P}{R \times G} \quad P = \frac{R \times N \times G}{L} \text{ (恒長式)}$$

式中 G 與 L 乃依支數法之如何，為一定之數，故如將其代於上述算式中，即可得下列各式：——

英式棉紗斷裂長度

$$R = 1.693PN.$$

英式亞麻紗斷裂長度

$$R = 0.604PN.$$

英式梳毛紗斷裂長度 $R = 1.1288PN.$

共通式各紗斷裂長度 $R = PN.$

絲線斷裂長度 $R = 9000 \frac{P}{N}$

如於上述公式內，設 N 為 1, P 作為 P_0 , 即為一支紗之強力，故

$$P_0 = \frac{RG}{L}$$

於共通式, $L = 1000$ 公尺, $G = 1000$ 克, 則 $P_0 = R$ 。

故 $R = P \times N$ 之式中, 如 $R = P_0$, 則

$$N = \frac{P_0}{P}, \quad \text{或 } P = \frac{P_0}{N} \text{ 恒重式。}$$

$$N = \frac{P}{P_0}, \quad \text{或 } P = P_0 \cdot N \text{ 恒長式。}$$

式中 P_0 名曰紗線之品級數。(quality number.)

棉紗之品級數如以中等美棉作為原料時, 其品級數如下表所示:——

稀撚(緯線所用者)	$P_0 = 4000$ 克
普通撚	$P_0 = 5500$ 克
強撚	$P_0 = 6500$ 克
最強撚	$P_0 = 8000$ 克

任意支數之強力, 亦可依此由計算而求得之。但實際之強力與計算而求得者稍有不同。例如八支稀撚紗之強力依計算應為 500 克 (即 $4000 \div 8 = 500$)。然實際測定之結果則為 690 克。茲列舉計算上與實際測定之強力如下表:——

英式支數	實際試驗之平均強力(克)	計算強力(稀撚時)(克)
4	1100	$4000 \div 4 = 1000$
8	690	$4000 \div 8 = 500$
12	460	$4000 \div 12 = 333\frac{1}{3}$
16	340	$4000 \div 16 = 250$
24	230	$4000 \div 24 = 167$
32	170	$4000 \div 32 = 125$
40	135	$4000 \div 40 = 100$

亞麻線之品級數為 16000 至 21000。各為四根合撚之亞麻線則為 21385。又最

佳之二根合撚亞麻線為21316。三根者為35000。至於羊毛線，因羊毛之粗細，長度等所差太多。故至今尙未能決定其品級數也。

生絲之品級數，依上述公式， $P = P_0 \cdot N$ 以單纖維強力(克)表示之。

普通生絲	三克，一根絲線之強力 = $3 \times$ 分數
上等生絲	三克半，一根絲線之強力 = $3.5 \times$ 分數
極上等生絲	四克，一根絲線之強力 = $4 \times$ 分數

至於伸度，普通生絲16%，上等生絲18%，極上等生絲21%。

又如已經精練之絲，其強力每分約為2.5~3.5克。

人造絲之強力，上等者1.7~2克，(每一分)次而劣者為1~1.3克。因人造絲最易受到濕氣之影響，故120分之人造絲在乾燥狀態時為200克。雨天時往往減少到140~150克左右。設濡以水則僅有75~100克。

至於伸長量乃對於試料原長之切斷時所增加之長度。以%表示之。此與強力相似。亦依撚度如何而生差異。茲舉棉紗伸長之實例於下：——

棉紗之支數	伸 長
20~30	4.5~5%
30~40	4~4.5%
40~60	3.8~4%
60~80	3.5~3.8%
80~120	3~3.5%
120~140	2.5~3.0%
140~170	2~2.5%

亞麻線之伸長為2~4%。至於羊毛線之伸長則與其強力相似，頗難於以一定之數字表示，而須視其原料之種類等如何而定。但其纖維之伸長約及棉花伸長之五倍。至絲之伸長則甚至有及棉花伸長之十倍左右者。如依絲之伸長量分別絲線，則如下表所示，可分為三種。

普通品	18至20%
上等品	20至22%
極上等	22%以上

凡絲之伸長度如在1~5%之範圍內者，因其不適合於織造工程，故在不能使用之列。至於伸長在5%以上者，約可分為五種如下：——

5~10%	為劣等絲
10~15%	為不良絲

15~20%	爲普通絲
20~25%	爲優良絲
25%以上	爲極優絲

至人造絲之伸長，大約在7~15%以上，又亞麻線斷裂長度之實例依喜爾特文氏(U. Schirdewan)所計算而得着濕式紡績亞麻線之斷裂長度，可以作爲參考。茲述之於下：——

亞麻線之種類	斷裂長度 (R)
經線上	22000~24000公尺
經線中	20000~22000公尺
經線下	18000~20000公尺
緯線上	16000~18000公尺
緯線下	14000~16000公尺
屑 線	10000~15000公尺

又依下式可以求得亞麻線各支數之強力。

$$R = \frac{\text{英式支數}(N) \times P(N \text{ 支數之強力})}{1.65}$$

例如經線支數10支上，R爲3630~3960，經線20支上，R爲1820~1980。

緯線支數，12支上，R爲2200~2470，緯線22支上，R爲1200~1350。

上述之斷裂長度及品級數等，常常因所用於測定之原料之品種與性質不同，而有若干之差異。又因製造工程與撚數之如何而時有不同。此乃勢所不能避免者。

又日本荻原博士關於真絲之強力有如下之推論：——

- (1) 絲之強力因其所含纖維根數之增加，乃隨之而爲等差級數之增加。
- (2) 絲如有同數之纖維時，其直徑之增加，不甚變化其強力。
- (3) 絲對於同一分數，其纖維愈細者，則其強力比較的爲大。
- (4) 凡絲數之增加，所增加之強力，較之增加分數時所增之強力爲巨。換言之，生絲之強力，乃比例於其纖維數而增加。
- (5) 同一分數時繭絲數愈多，則愈益強韌。
- (6) 縲絲之方法如何亦與絲之強力有甚大之關係，如其抱合佳良者（即附着確實者），則強力愈大。

對於生絲之強力依實測結果如以公式表示之。

設 $P =$ 生絲之強力， $N =$ 其分數，則

$$P = (32400 \times N) = 9000$$

絲乃極長纖維條所合併而成，故於測定其強伸力時，當加上負擔之後並無各纖維間之滑脫，而只有纖維自身之伸長，且絲之彈性伸長甚大，故於切斷之前，強伸力所畫成之曲線成爲直線的進行。其中彈性伸長約占切斷伸長之30~40%，故在各種紡織纖維中最稱強韌。查此彈性伸張，在織造工程頗稱重要，織造從事者宜在此種性狀之範圍內以準備經緯線及製織物。查絲之強伸度之巨大，固由於其天然之性質，但其所經過之纜絲工程亦足以使其強伸度發生變化，故如欲求其強伸力之保存與增加，則對於纜絲工程非充分注意不可。至絲繭之擇種與育蠶二者與強伸度亦有重大之關係，固不待言矣。

紗線之主要性質爲強伸力及彈性，已如前述，凡織造織物時所有準備工作之難易，與所織成織物之強弱與耐用度等，均將由此種性質之如何以決定之。故強伸力與彈性之測定試驗最爲重要，而亦爲紡織物試驗測定各項目中最主要之事也。

第二節 絕對強力 (absolute strength of yarn)

紡織材料之絕對強力者乃其橫斷面積一平方公分中之強力也。亦乃斷裂長度與比重之相乘積。棉紗之比重是 1.5，故其計算所得之絕對強力是 37 克，自此數與實際測定之橫斷面積之關係，計算棉紗之絕對強力有如下表所示：——

英式支數	共通式支數	橫斷面積 (平方公厘)	棉紗中所含纖維%	絕對強力 公厘 ² × 10000 × 37
16	27.09	0.0610	40.8%	721克
20	33.87	0.0490	40.3%	729克
24	40.64	0.0408	40.2%	607克
30	50.30	0.0327	40.1%	485克
36	60.96	0.0271	40.2%	403克
42	71.12	0.0231	40.3%	348克

以前所述之品級數之棉紗與絕對強力之關係究竟如何，依於實測之計算則稀撚時，僅絕對強力之27%，普通撚時僅絕對強力之38%，強撚時乃絕對強力之44%，最強撚時爲絕對強力之53%，其詳細如下表所示。

英式支數	絕對強力 RS	稀撚紗品級數 自4000克計算		普通撚品級數 自5600克計算		強撚紗品級數 自6400克計算		最強撚紗品級數自 7600~8000克計算	
		強力 PG	PG/RS ×100	強力 PG	PG/RS ×100	強力 PG	PG/RS ×100	強力 PG	PG/RS ×100
16	921	250	27	350	38	400	43.5	503	54
20	729	200	27	280	38	320	43.5	400	55
24	607	165	27	230	38	265	43.5	320	53
30	485	130	27	185	38	215	43.5	260	53
36	403	110	27	155	38	180	45	210	52
42	348	95	27	130	38	150	43	180	52

又庫恩氏將其所實地測定之棉紗強力與絕對強力相比較作為百分率，列成下表，其試長為50公分，其表中之K是撚度常數。

英式支數	絕對強力 (PG) (克)	上等經紗		美棉之棉紗(德國製) K = 4.1~4.3
		美棉紗 K = 4	埃及棉紗 K = 3.6	
20	729	375克 = 59%	430克 = 59%	360克 = 49%
30	485	215克 = 44%	246克 = 51%	206~227克 = 42~47%
36	403	183克 = 45%	207克 = 51%	167~171克 = 41.5~42.5%

英式支數	英國製之棉紗												以美棉為原料之美國製紗		以美棉為原料之德國製紗	
	原料用美棉						原料用埃及棉									
	普通		上等		極上等		普通		上等		極上等		克	%	克	%
	克	%	克	%	克	%	克	%	克	%	克	%				
20	350	48	395	54	457	63	—	—	—	—	—	—	413	57	350	48
30	198	41	218	45	247	51	278	57	317	65	357	73	228	47	215	44
36	159	39	182	45	210	52	200	51	237	59	270	67	193	48	175	4

又棉紗之強力雖用同一之原棉，然常因紗內之纖維的配列狀態之如何而異（即視紡紗工作之優良與否而異），同時又因紗內所含短纖維之多少而異，要言之，所含短纖維少者則強力大，短纖維多者則強力小，凡經過精梳棉之棉紗（Combed yarn）強力必大，不經過精梳棉工作者強力必小，依庫恩氏之實驗結果，如下表所示。

支數	種別	原棉	強力(克)	對於絕對強力之 實際強力之%
60*	不經精梳者 經精梳者	埃及棉	130.4	53.7%
60		埃及棉	130.4	53.7%

又關於原色紗與經過精練與漂白者，其強力亦有不同，茲列舉其實測之結果於下表之中，以供參考。

支數	原色紗			漂白紗			強力增加率
	強力	對於絕對 強力之%	伸長%	強力	對於絕對 強力之%	伸長%	
16支經紗	405	44	6.5	450	49	7.00	+11%
20支經紗	320	44	5.9	370	51	6.80	+15%
24支經紗	260	43	5.8	285	47	6.25	+9%
30支經紗	210	43	5.7	225	46	6.25	+7%

據美國喜愛爾頓公司所發表之精梳棉的棉紗，與未經精梳棉的棉紗之較強力，分成兩表，列示於下。

(第一表)未經精梳棉紗之較強力(磅)

(在濕度70%時所測定)

支數	所用原棉之平均長度(吋)				
	$\frac{7}{8}$ 吋	1吋	$1\frac{1}{16}$ 吋	$1\frac{1}{4}$ 吋	$1\frac{3}{8}$ 吋
10	150.5	186.5	218.5	254	—
12	125	153.5	181.5	210	248
14	106	130	154	178	205
16	90	111.5	133	155	176.5
18	78	97.5	116.5	137	156
20	68	85.5	103.5	122.5	140.5
22	59.5	76	92	109	123.5
24	53	69	83	98.5	111.5
26	47.5	62.5	76	89	102
28	43.5	57.5	70	81.5	93
30	40	52.5	64.5	75	86
32	35.5	48	60	69	80
34	33.5	44.5	55.5	64	75
36	30.5	41	51	60	70
38	28	38.5	47.5	56	66
40	25.5	35.5	44	52.5	62
42	23.5	33	41	49	58.5
44	22	30.5	38.5	46	55
46	20	28.5	36	44	52
48	18.5	27	34	41.5	48.5
50	17	25	32	39	46.5
52	16	23.5	30	37	44.5
54	15	22	28.5	35	42.5

56	13.5	20.5	26.5	33.5	40.5
58	12.5	19	25	31.5	38.5
60	11.5	17.5	23.5	30	36.5
62	11	16.5	22	28	34.5
64	10	15.5	21	26.5	33
66	9	14	19.5	25	31
68	8	13	18	23.5	29.5
70	7.5	12.5	17.5	22	28

(第二表)精梳棉之棉紗之絞強力(磅)

(在濕度70%時所測定)

支 數	所 有 原 棉 之 平 均 長 度 (吋)				
	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 5/8
20	113	132.5	151.5	170	189
22	100	119	136.5	152.5	173
24	90	108.5	125	139.5	157
26	83	98.5	114	128	143.5
28	76.5	90	105	117.5	138
30	70.5	82.5	96	108	121.5
32	64.5	76.5	89	100	112
34	60	71	82.5	94	105
36	56	66.5	77.5	88	99
38	52	61.5	72.5	82	92.5
40	48	57.5	68.5	77.5	87
42	45	45	64	73	82
44	42	51	60	68.5	77.5
46	39.5	48	57	65	73.5
48	37.5	45.5	53.5	61.5	69
50	35	43	51	58.5	65.5
52	33	40.5	48	55.5	62
54	31	38.5	46	52.5	59
56	29.5	36.5	43.5	50.5	56.5
58	28	34.5	41	47.5	53.5
60	26.5	32.5	39.5	45.5	51
62	25	31	37.5	43.5	49
64	24	29.5	35.5	41.5	47
66	22.5	28	34	39.5	45
68	21.5	27	32.5	38.5	43.5
70	20	26	31	36.5	41.5
72	19	24.5	30	35	40
74	18	23.5	28.5	33.5	38.5
76	17	22.5	27.5	32	37.5
78	16.5	21.5	26.5	31	36
80	15.5	20.5	25.5	30	34.5
82	15	19.5	24.5	28.5	33
84	14	18.5	23	27.5	31.5
86	13	17.5	22	26.5	30.5
88	12.5	17	21	25.5	29.5
90	12	16	20	25	28.5

92	11	15.5	19.5	24	27.5
94	10.5	15	18.5	23	27
96	9.5	14	17.5	22	26
98	9	13.5	16.5	21	25.5
100	8.5	12.5	15.5	20	24.5
102	8	12	15.5	19.5	23.5
104	7.5	11.5	15	19	22.5
106	7	11	14.5	18	22
108	7	10.5	14	17.5	21.5
110	6.5	10	13.5	17	20.5
112	6	9.5	12.5	16.5	19.5
114	5.5	9	12	16	19
116	5.5	8.5	11.5	15.5	18.5
118	5	8	11	15	17.5
120	4.5	7.5	10.5	14	17

將絞紗施行強力測驗時，若減少其每試驗之絞紗中之紗數，則所測得之強力將略為減少，茲以六十支西印度棉之棉紗試驗之。如下表：——

紗之根數	160根	80根	40根
平均切斷強力	42.3磅	19.1磅	8.86磅
對於絞強力之比例	100	90.4~0.7	84.4~0.9

如將絞強力與單紗強力之百分率比表示之，則大致在50至90間，普通為75%，此名曰絞比 (lea ratio)，由是即可知絞強力並非真正紗之強力。

單紗與絞紗之強力比較表：——

紗之種別	絞紗試驗			單紗試驗					絞比		絞紗之不均齊度 (計算)
	試驗次數	強力 (磅)	不均齊度	試驗次數	強力 (盎司)	不均齊度	伸長 %	不均齊度	實測	計算	
60支(西印度棉)	10	37.5	6.4	200	4.81	10.4	3.8	8.0	78	73	4.0
36支(印度棉)	20	106.8	3.9	277	12.69	7.4	7.0	6.5	84	78	3.0
32支(美棉)	20	62.8	3.5	200	6.94	8.1	5.9	7.2	90	76	3.4
20支(印度棉)	32	64.8	4.6	160	8.48	10.3	5.6	9.0	76	70	4.1
20支(中國棉)	8	60.2	3.2	200	8.01	19.9	5.2	12.9	75	68	8.0

第三節 強伸度試驗方法

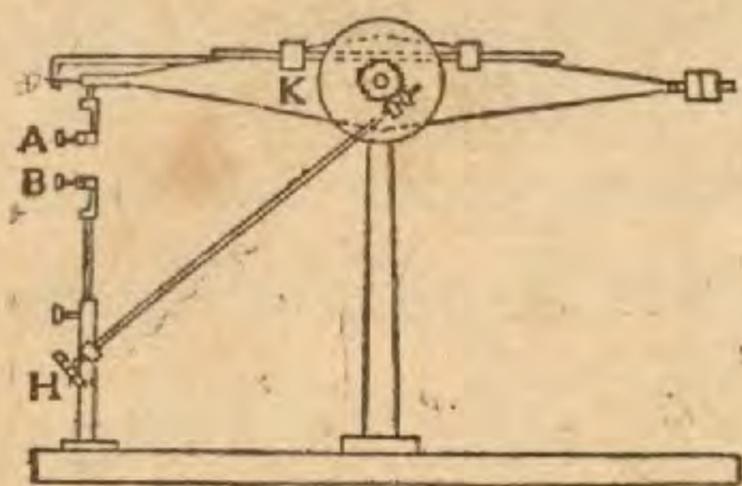
檢討試料實用性質時，最重要而須首先明瞭者，便為強力與伸度。蓋依強力即可知對於應力抵抗性之大小。由伸度則可判斷其為脆性抑或韌性。普通所採用之試驗方法，乃於試料之一端或兩端漸次增加荷重，直至裂斷為止。其時之荷重

即代表強力，而以試料初長與至其裂斷時之伸長相比，求出其百分率，即為伸長率。試料評價時，即以此裂斷強伸度為資料。然僅以此最後之值作為判定加若干之力應得若干伸長，或若干伸長生若干內力，頗不可能。惟對此強力與伸度間相互之關係明瞭後，便可描畫兩者之關係曲線，即強伸度曲線。是項性質為試料性質判斷上最重要之資料，足以表明強伸二者之關係。至於供強伸度試驗之機構，則並不一定。有以試料為主體，於試料上依一定之增加率加增荷重者。亦有緊張試料，於其前端漸次增加力距 (Moment)，使其有一定之牽伸速度者。此兩者各有特徵，目下大都採用後者之方式，於每次強伸度試驗後，試料必被破壞，而各試料亦時常有相當差異之測定結果。故無論如何欲求出可以代表試料之強伸度，必須有相當充分之試驗，及測定次數方可。又纖維之強伸度每因外界之溫濕度如何而起變化。故試料須預先暴露於 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ 及 $10 \sim 2\%$ 之標準狀態下，使其含有適度之水分及其他應具之性質後，方可以供試驗。故於試驗成績之後，必須附記試驗時之溫度及關係濕度，以便明瞭於何種狀態下所得之結果。如無此項附記，則須特別注意，就試驗成績之偏差附記之。並記明其結果係於何等範圍之內方可。

(一) 纖維之強伸度試驗法

紡織纖維之種類甚多，自極細短(如棉纖維)以至相當粗長者均有之。如欲能適用於各種纖維之試驗方法，則頗難得。其中粗而長之纖維，現今都於紗線強伸度試驗機上試驗之。他如棉花，人造棉 (Staple Fiber) 等細而短之纖維，昔日多用試驗中等纖維如羊毛等之強伸度試驗機，或容量更小之機械測定之。惟此對切斷強伸度尙有不易了解者，亦有能描出強伸度曲線者。因纖維自身過細，雖增加纖維上荷重之效果，對於運動描畫強伸度曲線機構之力，幾等於無。故描畫其曲線頗為困難，尤其欲得正確之曲線，實屬非常困難之事。依此可知荷重與伸度之關係，從此可以明瞭纖維之重要性質，故此項試驗實為纖維試驗上極進步之一項。用標準方法試驗強力伸度時，須將纖維之上下兩端黏牢於紙邊，乃以此紙為支持而固定於強伸度試驗器之上下兩端把持器上。然後輕輕將

紙除去，只留纖維。此時因纖維不呈直線狀態，故需加以適當極小之荷重，使其直線化。以此直線化之長度為試料之初長，於是漸次增大其荷重，直至其裂斷而止。達此裂斷點之荷重，即為纖維之強力。而至裂斷點時之伸長對初長之百分率，即為該纖維之伸長率。若加於試料之荷重速度發生變化，其強力將依



第 70 圖

荷重增加速度之變化而異其值。此點須加以注意。故以 0.1 克/秒作為標準時。又因纖維之強伸度之絕對值甚小。若非用摩擦力極小之試驗器，則所得之錯誤甚大。有利用水作為荷重之試驗器，即使水流出，使結附於纖維之浮子 (Float) 逐漸向下沉下，藉以加荷重於纖維者。亦有注水入於容器，而使纖維與容器相連絡，以加荷重於纖維者。此種裝置之摩擦似乎較少，惟處理方面頗不簡單，故未為一般所採用。第 70 圖所示為麥根旋 (Mackenzie) 試驗器，於 AB 兩鉸子 (Lip) 間挾以纖維。以手迴轉搖柄 H ，使滑動重錘 K 移動，藉以加荷重於纖維。此器處理較易，故使用者較多。

纖維之荷重伸長曲線即其強伸度曲線之繪成時，因移動其記錄裝置之摩擦力之關係，故其所用器械與紗線或織物所用試驗器不能相同。

至於試料於試驗之前須先置於 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}$ ， $60 \pm 2\%$ 場所約二十四小時以上。試長當為 10mm 以上，作 30 次以上之試驗。關於強力之測定值可正確記錄至 1%。關於伸度之測定值，則可正確記錄至 0.1%。但荷重及伸長之刻度，以能目測至 1/10 為通例。最好能求出偏差附記於結果上。又當測定生絲之纖度時，對於 1 分之強力，多以克/分為單位表示之。

如欲測定纖維之濕潤強力時，須於纖維吸收充分水分之狀態下測定之。故纖維至少須浸於水中 30 分鐘以上。然後須在水份尚未蒸發之狀態下，測定其強伸度。最好將纖維放在水中求其強力。至於其他條件，則可與在標準狀態試驗時同樣即可。其結果乃以標準狀態時之強力伸度為基準，加減百分率以表示之。

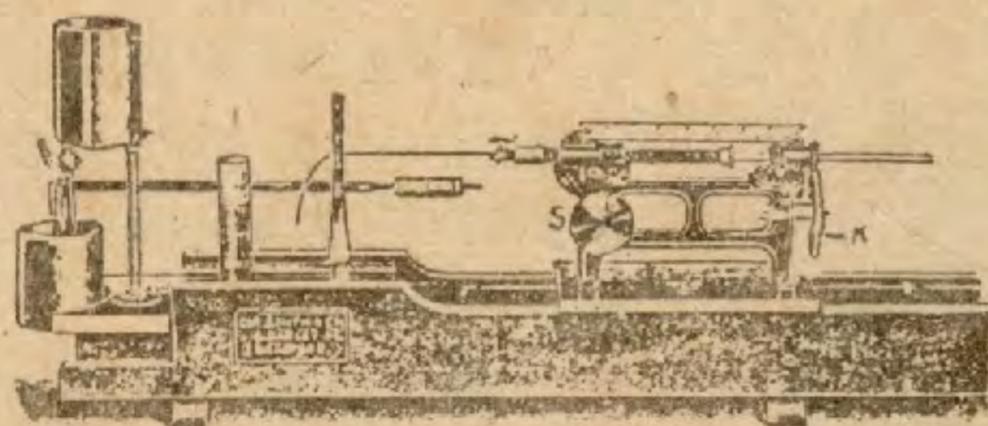
描畫強伸度曲線亦用同樣之試料於相同之狀態下試驗之。求其最終點之強力及伸度，作為纖維之強伸度外，更以面積計 (Planimeter) 測定曲線與座標軸間之面積。是為裂斷試料所要之功量。

(二) 紗線之強伸度試驗法

因紗線強力之絕對值較纖維為大，故試驗亦較容易。如單求裂斷強伸度時，必須先將試料置於溫度 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ 濕度 $60 \pm 2\%$ 之處，約 24 小時以上。使其含有適度水分後，於恒溫恒濕室中，掛置於強伸度試驗機上，以測定其裂斷強伸度。其時之標準試長為 500mm，試驗行 20 次以上。至關於強力與伸度之測定值，必須正確測定強力至 0.1% 而止，而伸度亦須正確測定至 0.1% 之值。但牽引速度須在 80cm/分以下。乃以算術平均法求出平均值作為結果。於試驗生絲及人造絲時，另須測定其分數，亦有算出對於 1 分之強力以表示之者。

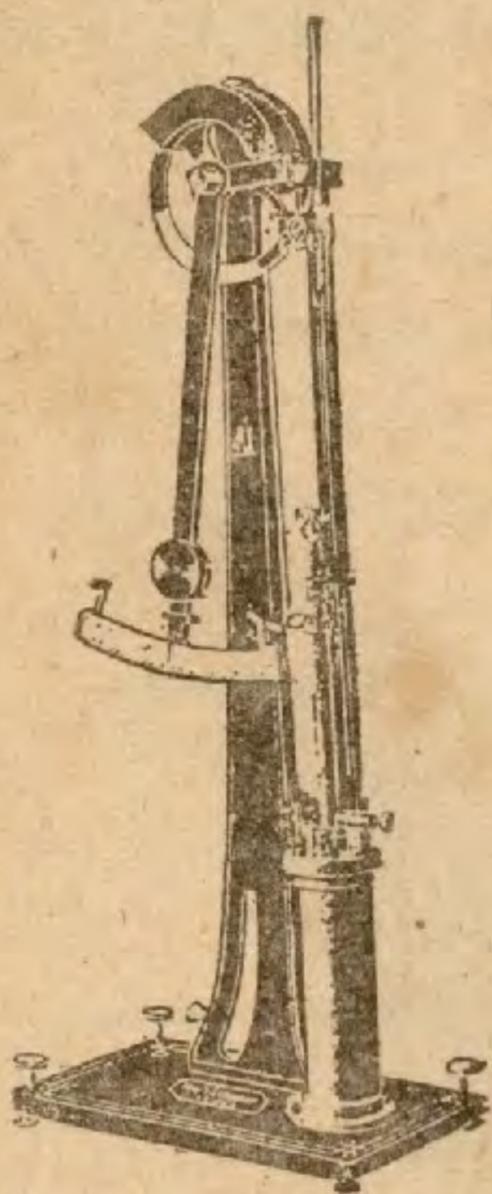
設須試驗紗線在潤濕狀態時之強伸度，則須先將試料浸於水中 30 分鐘以上。待至其充分吸收水分狀態後，乃迅速置於強伸度試驗機以測定其強伸度。

然試料常因應力關係而失去多量之水分，故此點須充分注意。所得結果若須與標準狀態時之強力及伸度相比較，則以標準狀態時之強力及伸度為基準，加減百分率以表示之。



第 71 圖

具有描畫強伸度曲線裝置之試驗機，已如上述，既可求裂斷強伸度，尚可計算其至裂斷時所需要之功量。又可取其第一次伸長曲線對於座標軸之傾斜角之正切，作為評論試料對於荷重之伸長難易之一種方法。



第 72 圖

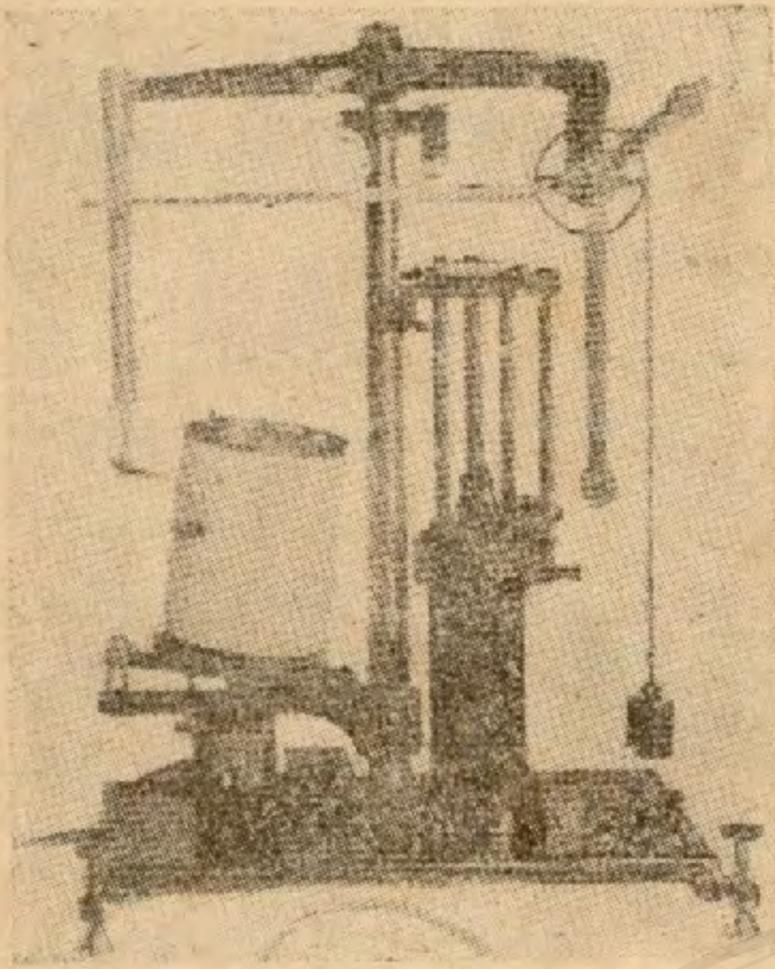


第 73 圖

至於紗線之強伸度試驗器種類甚多，以水為荷重者，則以第 71 圖所示之司密斯式(Smith)為最普通。此機對於紗之撚度與強伸度之關係亦能試出。其他有以空氣圓筒(Cylinder)油圓筒或電動機等引伸紗之下端，紗之上端則與振子相連絡，由於振子地位之變易而加荷重者亦甚多。若第 72, 73 圖等即為其例。

當試驗一種原料之強伸度時，於其開始之後，漸漸加增其負擔，並在進行中間，每隔數秒鐘，觀測其每次之強力與伸張，乃將其負擔記於橫軸，伸長記於

縱軸，並各由此畫縱線與橫線求其交叉點，然後將此各交點連綴之，即可成為曲線，此曲線之終點即是破壞時之負擔與伸長，故此曲線即名之曰強伸力線圖(Strength elongation diagram)，強伸力線圖足以表示試材於漸次增加負擔時，強伸度之發展狀態，頗為明晰，故觀此線圖，則較之只用切斷強力以批評材



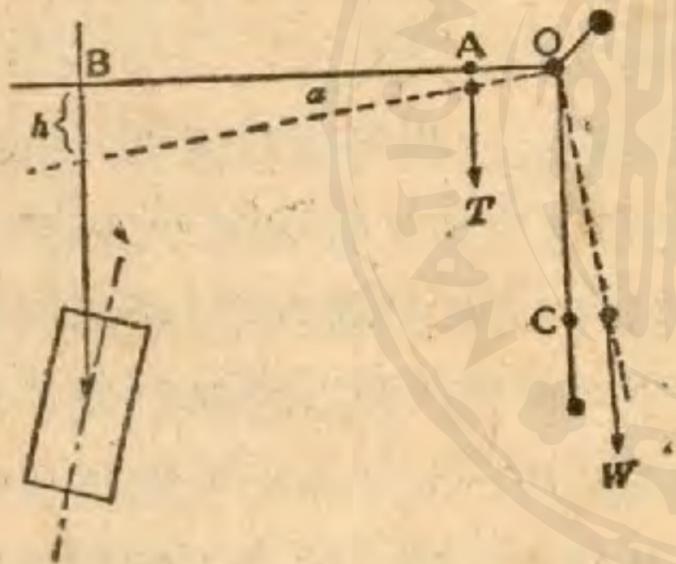
第 74 圖

料之強伸度者，似覺更為切實而明確也。

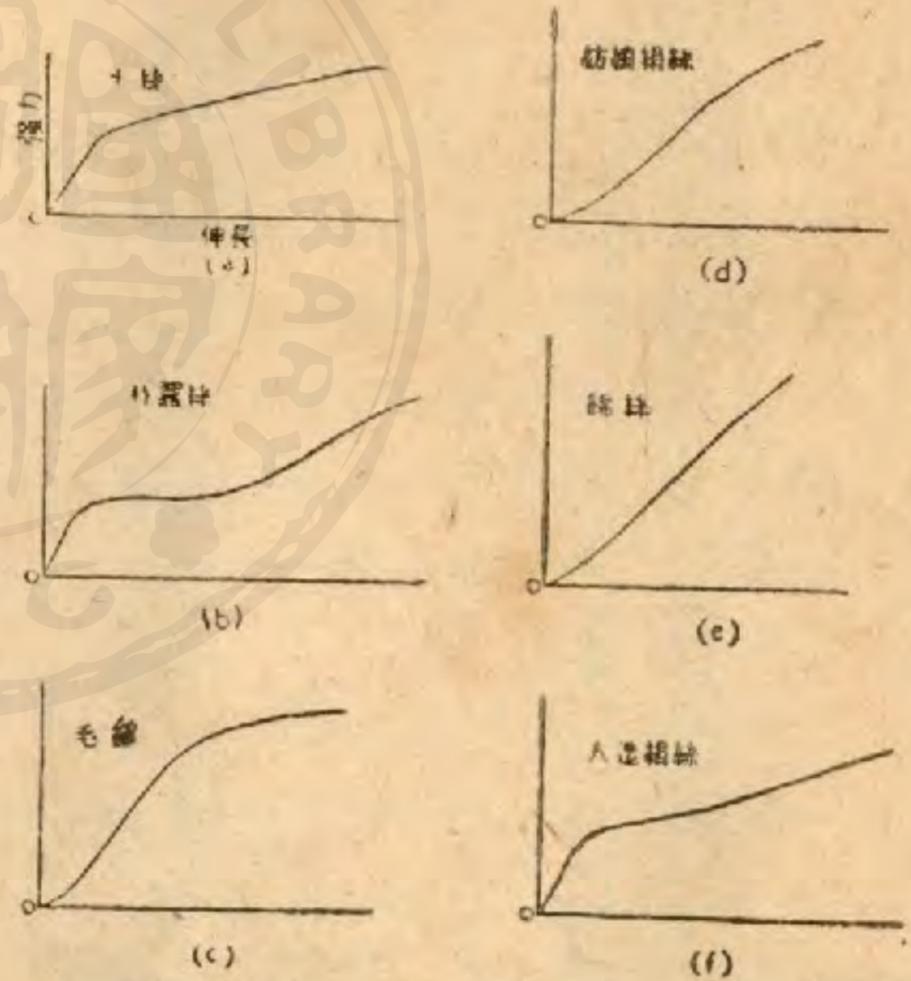
強伸度試驗器頗多附有自動記錄上記之強伸力線圖者，其機構係將記錄紙卷於圓筒之上。

能兼畫紗線強伸度曲線之試驗器，亦有多種。或為水荷重式，或為記錄式均有之。其記錄裝置係曲線傳達運動，使於直角座標上，描畫強伸度曲線。

第 74 圖為 *HT* 式(荻原棚橋式)曲線圖強伸度試驗器，供描畫普通生絲之強伸度曲線之用。於此試驗器上，具有圖 75 所示之槓桿裝置。圖中實線係示平衡時之位置。今以鉗子(Clip) *A* 挾住生絲，以 *T* 之張力引伸。 *B* 處



第 75 圖

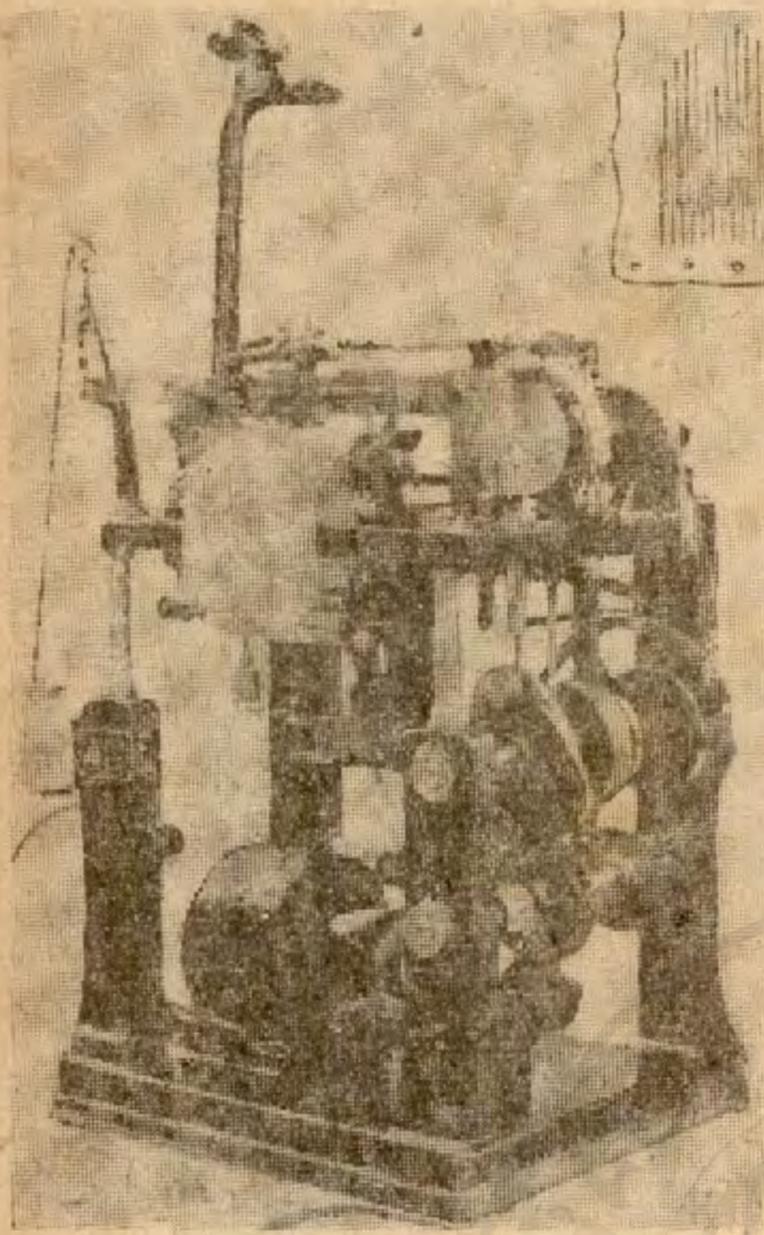


第 76 圖

乃持有描筆(Pen)之紡錘(Spindle)，所為上下運動之位置。槓桿由支點迴轉 α 角至點線之位置時，描筆下降 h 之距離。設槓桿之重心在 *C*，其重量為 *W*， $OA = a$ ， $OB = b$ ， $OC = c$ 。

則：
$$T = W \frac{c}{a} \tan \alpha = W \frac{c}{a} \cdot \frac{h}{b}$$

因 W, a, b, c 均已一定，故 T 與 h 成爲正比例。描筆之下降度即可表示加於



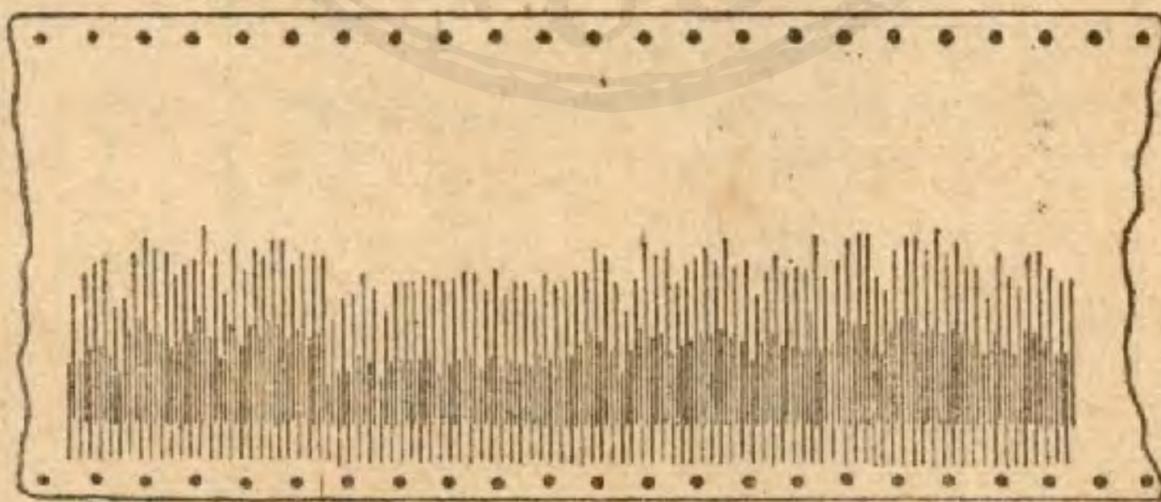
第 80 圖

紗於裂斷之試驗時不僅能測知其強度伸度，且切斷前張力與伸度之關係即強伸度曲線亦可明瞭，因之紗之彈性狀態或其性質之一半亦可知悉。第 76 圖乃明示各種紗絲之強伸度曲線之傾向。

絞試驗器(Lea Strength Tester):—此非試驗單紗而為試驗紗於成絞狀態時之強伸度之試驗器。第 77 圖所示即其一例。乃以 120 碼之絞紗掛於其上，而施行試驗者。

紗之連續試驗器:—此試驗器能使紗自動的逐次送出，並順次記錄其強度。故名紗之連續試驗器。第 78 圖所示為馬斯克羅泊(Mosecrobe) 試驗器。第 79 圖為其記錄圖。第 80 圖為棚橋式單紗強伸度自動表示機。多用於人造絲及生絲。其記錄圖如第 81 圖所示，同時又可表示絲斑。

紗之強伸度試驗法除上述以單紗試驗之方法外，在工廠試驗方法中尚有以絞紗行強力試驗，是為絞紗試驗法。此法乃以 120 碼之紗繞成 80 轉，成爲一絞，掛置於試驗機之上下兩把手上。因此等把手係水平之圓棒狀。故紗可在其表面滑動。於此種狀態下，乃開始加上荷重。最初在其 120 碼中最弱之處發生裂斷，然後



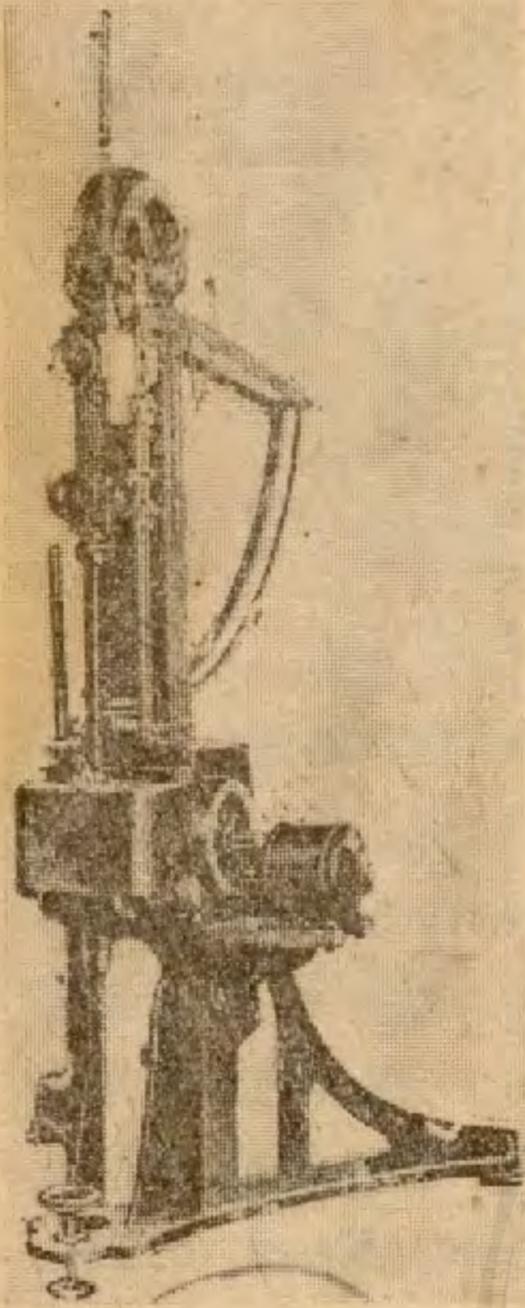
第 81 圖

乃於次弱之處一一繼續切斷，以至全體裂斷爲止，故所示之值比單紗之強力爲小。若欲以類似織物強伸度試驗機之方法以測定生絲，則以 200 根或 400 根之生絲，平齊排列，如試驗織物之狀把持其兩端，然後測定其強力。如是試驗之結果，其數值往往較在單根強伸度試驗機所測得之值爲小。

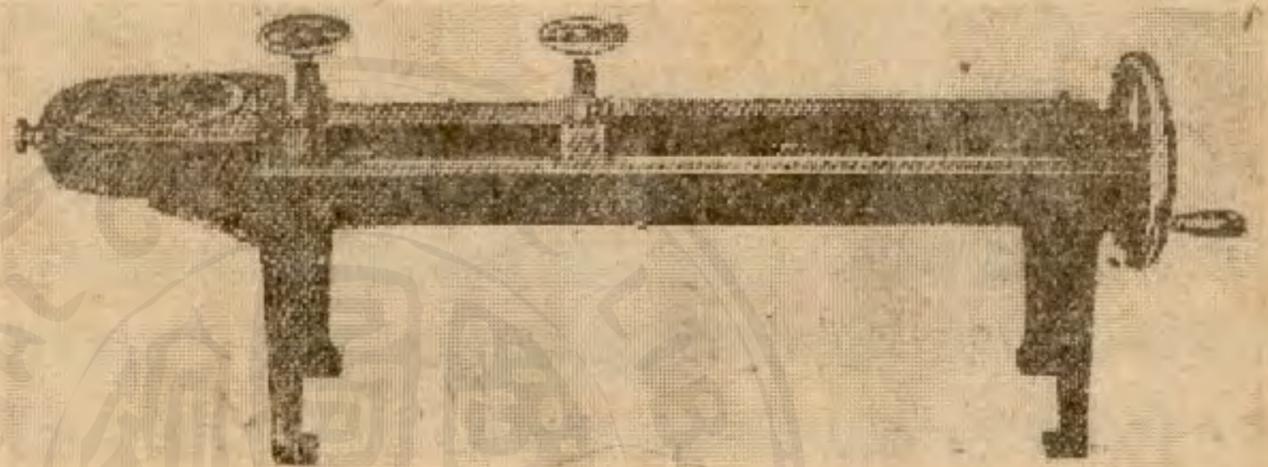
(三) 織物之強伸度試驗法

織物之強伸度與下記各條件有關，(1)所用經緯線之纖維品質如何，(2)經線與緯線之粗細如何，(3)經緯線密度之多少，(4)經緯線相互之組織如何，(5)織造與整理工程之性質與方法如何，此數者均與織物之強伸度有深切之關係。

當試驗之時先取一單位長之試驗織物，而後加張力於經線及緯線之方向，以求其切斷強力及伸張，織物強伸度試驗機有種種之構造，大別約可分為下列二種。



第 82 圖



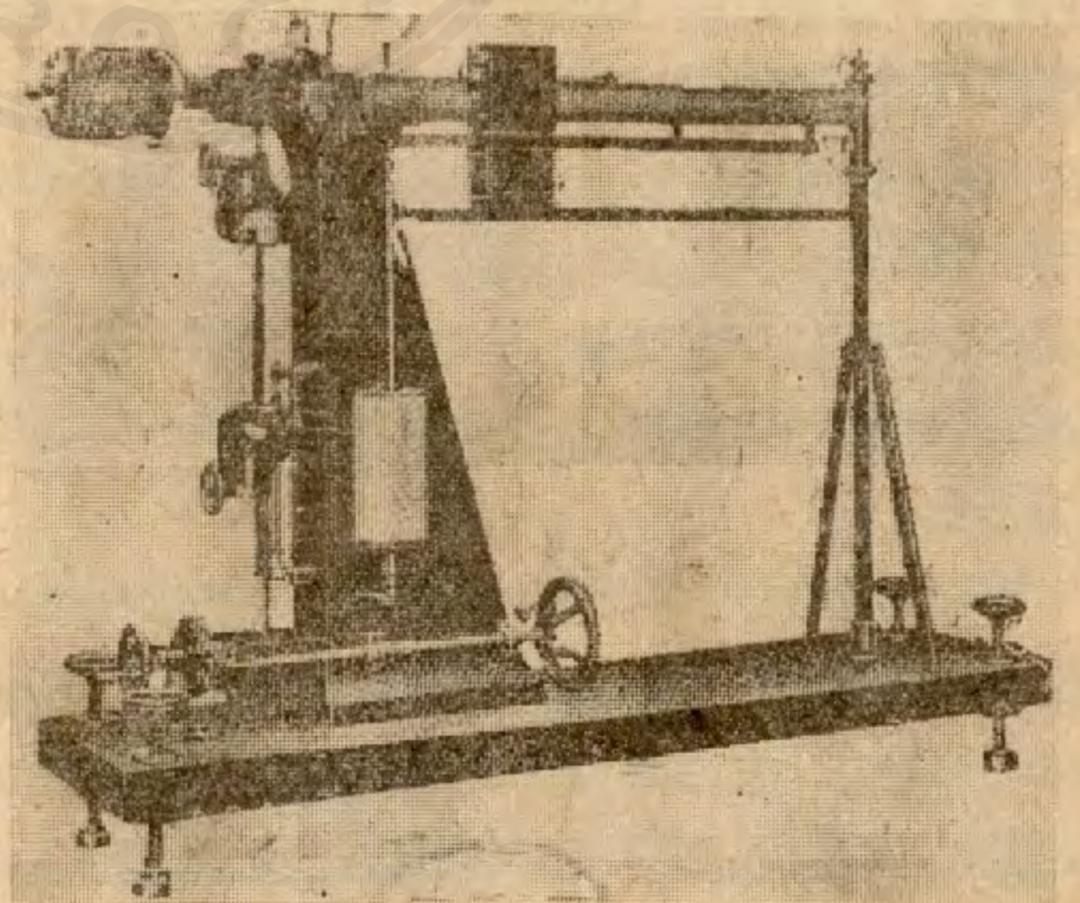
第 83 圖

(1) 水平式織物強伸度試驗機(Horizontal cloth tester)。

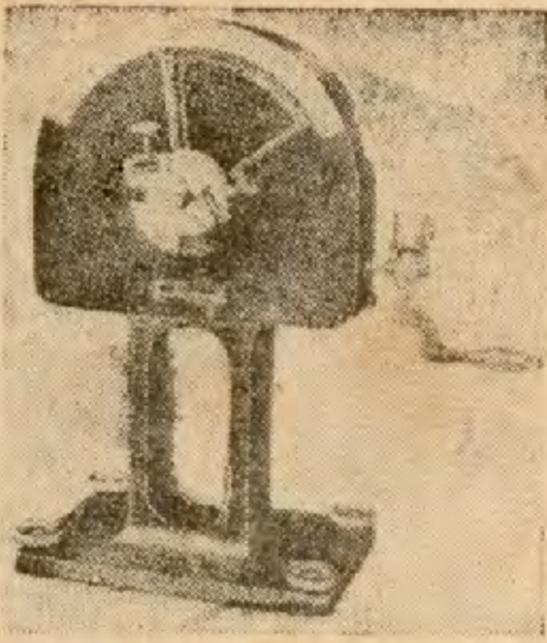
(2) 直立式織物強伸度試驗機(Vertical cloth tester)。

直立式織物強伸度試驗機大致與紗線強伸度試驗機相同，惟須用布夾以代替紗夾，試驗時將織物夾入於布夾之中以試驗之，因織物之強伸力甚巨，故機體各部均須堅固，方能合用。

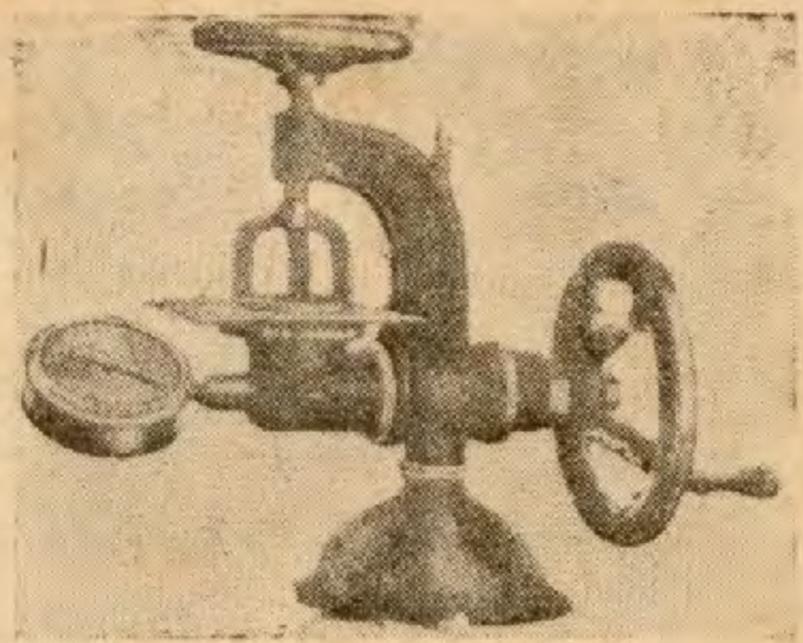
織物強伸度試驗機不僅用以試測出裂斷強伸度，而以描畫強伸度曲線為其主要目的。所需試材須取試料之經線方向緯線方向各10塊，共20塊，其幅須較試片之有效幅闊10公厘。其長度以在兩



第 84 圖



第 85 圖



第 86 圖

把手間能充分固定爲度。乃將試材之兩側之紗先行取出，使達所要之幅。一般都以幅40公厘，長200公厘之有效長試片作爲標準。故試材必須先切成闊50公厘，長300公厘爲宜。以此試料置於 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ， $60\% \pm 2\%$ 之恒溫恒濕狀態下，約24小時以上。使其含有適度之水分時，乃掛置於強伸度試驗機而試驗之。於此亦以振子型之荷重法爲標準，其牽引速度每分鐘須在150公厘/分以上。強力之值得以正確讀至3位爲要，伸度亦須正確讀至0.1%爲合。所得強伸度曲線之最後點即表示強力及伸度。並由於測定座標軸及曲線間之面積，即可以算出其功量。又以第一次曲線之傾斜角正切，作爲判斷該織物對於荷重所生伸長難易之資料。

若欲試驗織物在潤濕狀態時之強力及伸度，則織物須先浸於溫度爲 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 之水中，約30分鐘以上。使其充分吸收水分。然後取出行脫水，使達標準重量之100%。乃立即置於試驗機上，以測定其強力及伸度。此種試驗亦須於標準狀態之實驗室內實施爲要，每次作十六次之強力與伸長測定。以各結果之算術平均作爲成績。又求出其對於標準狀態時強力及伸度之百分率，以 $\pm\%$ 表示之。

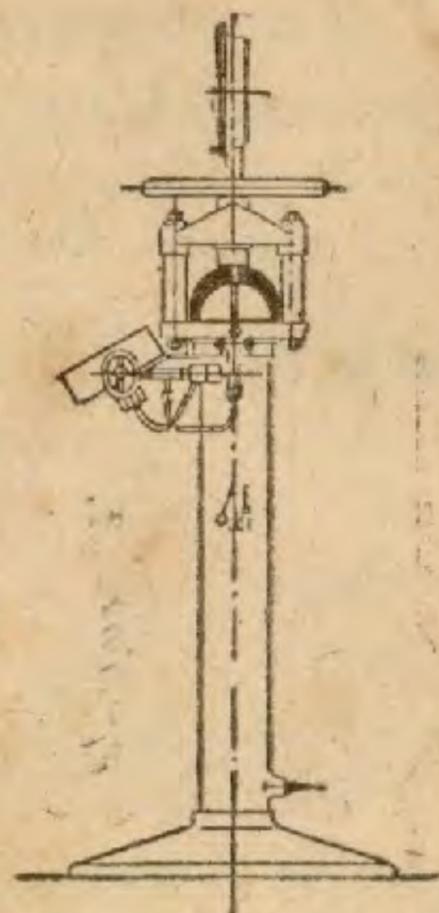
測定織物強伸度之試驗器，有第82圖所示之構造。其試驗值因試驗時所用試材之幅闊如何而定，普通以幅5公分，長20公分之試材試驗之。第83圖所示者爲潘勞式橫型試驗器，自極短之材料一直可試驗至極長之材料，荷重用發條。置於描畫強伸度曲線之各試驗器內，第84圖爲移動重錘式(Running weight)之一例。

其他又有以極短之織物試料，行強伸度試驗之曲斷試驗器如第85圖所示。若針織物等因於普通強伸度試驗器上，不易試驗，故須用破裂抗張力試驗器，如是方可便利，且可以爲強度的比較試驗。此種試驗器係利用油或空氣之壓力，膨脹橡皮膜，使包附於橡皮膜周圍之織物被強壓力所破裂，其時即可讀出油或空氣使布破裂之壓力。第86圖所示係妙綸試驗器或油壓試驗器。第87圖爲利用

空氣壓力之旭波式試驗器。

茲將織物強伸度試驗時所應注意諸項記述於下：——

- (1) 同一織物之試驗次數以能達六次以上，方為合宜，此應注意者一，
- (2) 當試驗時兩布夾之位置必須成相對的真確平行，及其試驗開始之後，發生作用之時，切不可震動，否則所求出之數即難期正確，此應注意者二。
- (3) 試驗所用之織物幅必須在一吋以上，最多則為四吋，亦不宜過闊，至於其試驗長度則以八吋乃至十二吋左右為宜，此所應注意者三（所試強力大約以二百五十磅為度），
- (4) 當剪裁所要幅長之試料織物時，必須較所須幅與長各加闊二三分而剪裁之，以便修正容易，而不致於所裁之幅與長，有不足之虞，此所應注意者四。
- (5) 試材內之經緯線均須平行而連續，切忌有已切斷之經緯線含在其中，此所應注意者五。



第 87 圖

織物強伸度試驗機除上記之水平與直立的兩種之外，近時更有一種自動的織物強伸度計(automatic cloth tester)，此計能將所求出之強力與伸度二者自動的繪成曲線(直方為強力，橫方為伸度)，故頗為便利。

織物之強伸度各不相同，茲例示飛機翼上所用平紋棉布之強伸度於下，因飛機翼布必須用強韌之布，故其強伸力最關重要，特例示於次：——

棉紗支數	80's	3/80's	60's	2/60's
埃及棉	28.2磅	124.4磅	47.9磅	18.5磅
海島棉	30.6	144.7	49.5	31.1
美棉	25.7	137.0	43.8	112.1

次表乃以八十支三股紗作成平布，其經緯線密度每吋間各六十八根作為試材所測得之強伸度。

棉別	強伸度	強力(磅)		伸張(吋數)					
		經方 線向	緯方 線向	經線方向			緯線方向		
				10吋	25吋	65吋	10吋	25吋	65吋
美棉		75	84	0.24	0.36	0.67	0.24	0.36	0.66
埃及棉		83	89	0.37	0.53	0.82	0.27	0.28	0.52
海島棉		87	89	0.39	0.56	0.87	0.22	0.35	0.56

若用六十支雙線，並上以絲光，組織平紋，經緯線各用八十根(每一吋)之密度時，則其強伸度如下表所示：——

棉紗種別	強伸度	強力(磅)		伸張(吋數)					
		經方 線向	緯方 線向	經線方向			緯線方向		
				10吋	25吋	70吋	10吋	25吋	70吋
美棉		82	81	0.51	0.75	1.20	0.19	0.30	0.62
埃及棉		85	91	0.48	0.69	1.03	0.18	0.29	0.54
海島棉		98	100	0.52	0.71	1.15	0.20	0.27	0.53

查飛機翼布之組織，雖以用平組織最為堅牢，然亦有時應用斜紋組織者，其強伸力因所用組織，紗線支數及密度等之不同而異，茲記其實測之強伸度結果於下表之中。

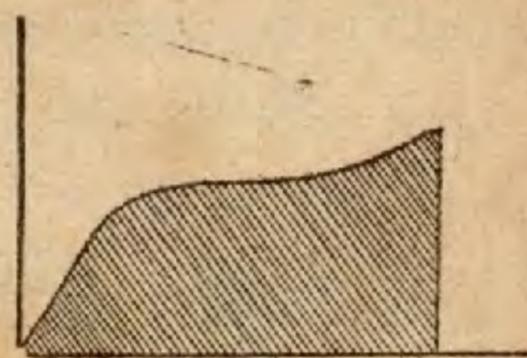
組織	密度 經×緯	支數	強力(磅)		伸張(吋數)					
			經方 線向	緯方 線向	經線方向			緯線方向		
					10吋	20吋	65吋	10吋	20吋	65吋
平組織	68×68	3/80	75	84	0.24	0.36	0.67	0.24	0.36	0.66
平組織	76×76	3/90	85	82	0.49	0.65	1.00	0.15	0.24	0.53
2/2斜紋	80×80	2/60	87	89	0.53	0.75	1.20	0.19	0.30	0.62
2/2斜紋	68×68	3/80	73	65	0.12	0.19	0.49	0.16	0.26	0.68
2/2斜紋	104×104	2/80	76	65	0.11	0.17	0.41	0.13	0.23	0.52

如將同一之 3/80 支之棉紗而變更其所加上之撚數，然後一一分別織成數種布疋，則各布疋之強伸度必將隨其撚數之多少而變化，故以上各種試驗雖未說及撚數，然表中所示之強伸度，兩者均與其所加撚數有巨大之關係在焉。下表之中所記各數，乃表示八十支三股線所織成之布，因撚常數之變化，而其強伸度亦隨之而異。

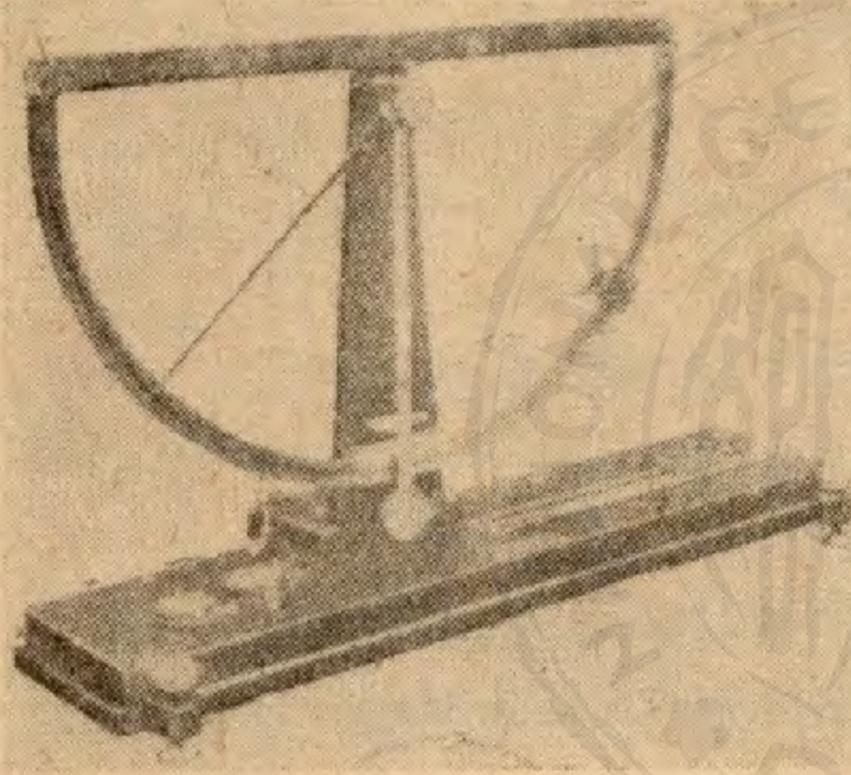
撚常數	強力			對65磅時之 伸張度(吋)
	少於標準撚	標準撚數	多於標準撚	
4.27	84.6磅	79.8磅	78.0磅	0.70
4.15	84.1	78.2	83.6	0.83
4.03	79.0	80.8	82.4	0.78
3.93	80.8	80.0	79.2	0.73
3.83	81.8	77.6	82.0	0.75
3.73	83.4	80.2	85.2	0.73
3.63	85.5	81.2	83.0	0.72
3.55	85.0	87.0	87.0	0.74
3.39	79.0	87.6	83.5	0.71

第四節 急斷試驗法

紗或織物因受衝擊力而破壞的實例頗多，此種破壞往往與反覆的摩擦折揉，或荷重的反覆增減等關係最巨。故於比較試驗強度之時，須試驗其伸張能 (Strain Energy) 即破壞功能，方可得近於正確之結果。人造絹絲之性質雖日益改良，然其能與天然絹絲相匹敵者，亦僅能匹敵其最大強度而已。至於伸度則仍較小，破壞功能更遠不及天然絹絲。紡織原料之強伸度試驗，因須測定很多的試驗值，故必



第 38 圖



第 89 圖

費極多的時間。苟用急斷試驗器測定其破壞功能，即可得省許多手續之利點。破壞功能雖可由於測定如 88 圖所示強伸度曲線面積以求得之，然由於試驗速度等之相差，其結果往往與急斷試驗器所測得之值，未必一致。第 89 圖為紗線之急斷試驗器。茲設第 90 圖中之 l 為自試驗器振子之振動軸至其重心之距離， W 為構成振子部份之全體重量。設在與最初垂直線成 θ 角度之處放置振子，而後自此使之下垂，於是乃使試物切斷，其時

振子回上至 θ' 角度之位置。則破壞功量 E 應如下式所示：——

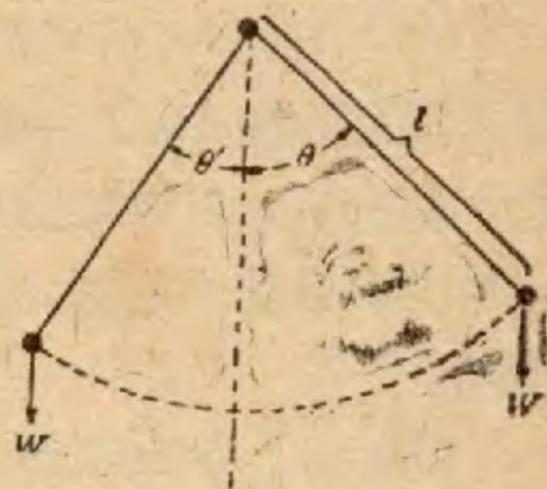
$$E = Wl(\cos \theta' - \cos \theta) \text{ gm. cm.}$$

但對於回轉軸之摩擦及指針之摩擦等，不可不加以補正。又因此值為試驗長之函數，故更須換算為單位試驗長之值。

第五節 強伸力測定機之必要條件

測定紗線或織物強伸力之機械必須具有下記條件：——

- (1) 機構必須簡單而堅固，俾能使用便利。



第 90 圖

- (2) 須精密而正確，使所測定之結果可無錯誤。
- (3) 其所加荷重之量與速度，能適應試材之強弱，而隨時可以調節及變化。
- (4) 測定時其操作必須簡易，而能節省時間。
- (5) 當測定進行之中，須能隨時窺知其強力與伸長之數量。
- (6) 強伸力測定機必須能適合於應用者之目的，如測定強伸力之均齊度者，測定破壞強伸力，及須繪強伸力曲線者是也。

第六節 關於測定強伸力時所應注意之諸事項

紡織原料纖維之品質殊不齊一，其試驗上之性質亦差異甚巨，故於測定時殊形複雜，為欲求測定結果之正確，或欲比較各材料之品性時，則測定必須在一定之條件下實行之，並須注意下記各事項為要：——

- (1) 須充分留意從所需試驗之材料中擇取試材之方法，此其一。
- (2) 試材之數量亦須注意，此其二。
- (3) 試驗時所施行之次數，此與測定結果有關，應須注意，此其三。
- (4) 測定時，空氣之溫濕度亦與測定結果頗有關係，故必須留意及之，此其四。
- (5) 試材之大小(即長度，闊幅，及重量等等)亦須注意，此其五。
- (6) 於測定強伸力時，關於所加負擔之量及其加上的方法，應須充分注意，此其六。
- (7) 關於加上負擔之速度與所測之結果頗有影響，故亦須加以注意，此其七。
- (8) 同一試驗，在比較試驗時，必須注意其一切條件與狀態均須一定，並相互同一，此其八。

試驗時所用試材長度之影響。

紡織試驗材料如為絲與人造絲，則因其纖維甚長，於試驗中切斷之際，完全由於各根纖維之切斷，故其試驗長度之如何，與測定之結果無甚關係，因此可以不論。

至紡績紗線則不然，已如上述，其切斷由於其中一部份纖維之切斷，及一部份纖維相互間之滑脫，故其強力之試驗亦須包含此兩者之測定方可。設其所用之試驗長度如短於其各根短纖維之長度，則得測定其纖維之切斷強力，至於由撚度所抱合各纖維間之滑脫抵抗力，則將無從測定。如是即為不合於吾人之測定

原則，由是可知試驗所用試材之長度，務必至少限度須較其纖維長度為長，方為合宜。且更須顧及纖維在紗線內之分佈狀態，及其斑節等情形（此由於紡績工程之技術如何而起），故試材之長度，自以具有相當之長方可。換言之，即必須具有纖維長度倍數之長。此長度之倍數愈多，則所測定之值將愈近於平均值。因試長愈長，則所含有弱斑等將愈多，或更自一種試料集合數根同時試驗之，則其值亦可愈近於平均值。至於成絞紗線之試驗強力，所以較之單根或數根合併試驗之強力為小者亦因此故。

例如僅為比較紗線之強力，或為研究各種製造工程與強伸力之關係等，則棉，麻，絲等材料之試長，可以200公厘作為標準，梳毛線則以500公厘為標準，而尤以1000為最佳。然欲求實際上紗線之強力，則其試驗長度須更較上記長度加長方可。又如欲測定其均齊度者，則宜用更長之長度，方為適合。至於測定織物時，則以30及36公分之試長作標準，頗為合宜。

試驗時，所加之負擔對於強伸力之影響。

當測定強力之時，所加之負擔在一定時間內之增加率，如有不同，則其試料雖為同一品質，然其所表示之強力，亦將發生不同。凡負擔在同一時間之增加率大者則強力亦巨，但負擔之增加率，並無標準可言，至於對一定伸長所需要強力之大小既依材料之性質而異，且伸張之大小與負擔之增加率之關係亦依材料之性質而異。又在同一材料之試驗中自開始至切斷，其強力與伸長之關係，亦並非為同一比率之變化。依上記各點即可知因負擔之增加率如何，其所測出之伸長與強力之值，將有不同，故如欲為正確之測定，即須依下記之兩項實行之。

- (1) 使其在一定時間內之增加伸長（即該線一端之移動速度）適合於該試材，然後方可研究對於該試材一定伸長之強力關係。
- (2) 先決定一定時間內之增加負擔率，乃測定其每次增加一定負擔時與伸長發生如何之關係，此須以試驗行之。

當比較普通紗線品質時，必須選定上述之適當的增加率，以測定其切斷強伸力，然後方可比較之，普通伸長量之試料，以每分鐘10吋之伸長為宜，然在英美對於試驗棉紗伸長時以每分鐘12吋為度。

第九章 纖維之撚度

第一節 撚度之性質

撚回(Twist)所以集合各根整列之短纖維，使其相互密着成爲連續的紗線，故爲紡績工程上所不可缺者。上古結繩而治，然繩索即需要撚回，則撚回之傳，可知由來已久遠矣。蓋紡織用原料之短纖維之表面，有附着及摩擦之性質，例如棉纖維上之天然撚回，及羊毛上之小鱗等，以及棉纖維上之天然脂肪等均係此種性質之因素。故於加上撚回之後，各纖維即能集成爲一強韌之線條，可以供織造之需用。惟紡績工程之初步工作，因必須除去纖維間之雜物，及使各纖維平行而整列，故各纖維之表面亦不可過於多黏着性，如若太富黏性，則紡績之初步工作即將難於進行，此所當注意者。

又如絲或人造絲，雖爲連續性之纖維，然欲使其能抵抗張力或摩擦。則亦非施以撚回不可。他若使弱紗撚合成爲強紗，或藉加撚而賦與紗線以特種之性狀。亦有以各種撚回爲花飾，使成花線(Fancy Yarn)，則均撚回之力也。

至於撚回之效果，細分之約可得下記之數項，(1)撚回足使紗線成爲圓柱之形，換言之，能使紗線保持其一定之圓柱之狀，及決定其粗細，並能使其表面平滑而合用，(2)撚回能抱合各根短纖維，使其間摩擦力得以增加，因之紗線得以保持其強力，若撚數太少，則紗線內各纖維之間無摩擦力，因之於受到外力時，各纖維將發生滑脫而離開，於是紗線易於切斷，然纖維本身並不切斷。故紗線上必須有適當數目之撚回，方足以使紗線具有強力，換言之，適當之撚回，乃使紗內各纖維之強力，得以表現爲紗線之強力，然紗線上所加之撚回，如其太多，則紗線之強力又將反而減少，故紗上之撚回以適當爲要，即必須視其所需要之性質如何而加以適當之撚回，既不可太多，又不可太少。(3)適當之撚回足以使各纖維之彈性，得以充分發現而成爲紗線之彈性，此乃撚回對於紗線彈性伸張之效力也，(4)紗線紡績之時，如用走錠精紡機，則加撚之時同時行牽伸工作，故此時之加撚作用足以使紗線各部之粗細得以平均。蓋因撚回加於紗上時常常有集於紗上細小部分之傾向，因之其粗之部份即少撚而鬆，於是即可以更受牽伸之作用，而使之牽細，如是粗細即可以均齊矣。

又撚回之多寡又與下記之諸性質均極有關係，：——(1)柔軟性，查撚回之多少與紗線之柔軟性極有關係，凡撚數太多則紗即缺乏柔軟性，(2)收縮性，紗線於加撚時即起收縮，其收縮之多寡則與所加撚回成爲正比例，此爲特殊性，紗線因加撚方式之不同，可以作成各種花式線以供特殊織物之用。由是可知撚數與紗線之強力，彈性，伸長，形狀，柔軟，收縮等均有莫大之關係，故有詳細研究與審慎試驗之必要。

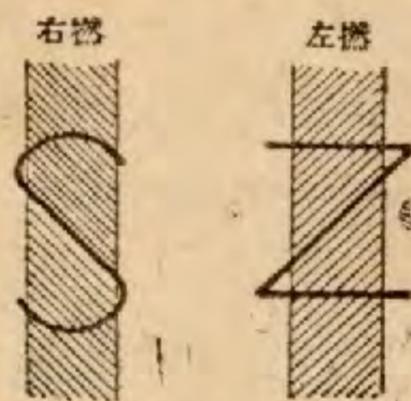
凡紗線加撚之後，各纖維之間即增加摩擦，此摩擦可以將所測定紗之強力大

小以表示之，紡織者往往依照從前所遺下之經驗以求撚數，然後由強力試驗求出其可以適用之實際撚數。

凡短纖維於紡績工程中加撚而紡成紗線之時，其內部在中心處之纖維雖亦發生撚轉作用，然並不變換其方向與位置，惟自紗線之中心漸漸向外，在其四周之纖維則漸漸變更其方向與位置（因加撚作用），即是以中心纖維為其中心軸，而順序旋轉於其四周，此種現象，纖維之愈在外方者，其因撚回可變更之方向與位置亦愈甚。故纖維之外周纖維於加撚時，所受之張力（即緊張力）亦最大，蓋因其回繞於中心軸之故，此於橫視紗線之撚回，即可詳悉纖維之分散撚繞之不同狀況矣。此種現象於撚合長纖維時及撚合多數之單紗成為一根之時，亦同樣發生，例如撚合多數單紗時，如先每次取其三根，一一各個撚合成三股線，而後再行集合加撚，如是所撚成之撚線，與全體用同數之單紗一次撚合之撚線，其強力大有差異（此又與撚之方向如何而不同）。此二種撚法名之曰圓型撚與平型撚，所謂平型撚者，以紙條一片將其一端執住，他端則沿一個圓筒回轉之，紙條即旋轉成為圓筒之狀，同時紙條之長度亦即短縮，此時紙條之圓筒形與卷於一根細桿上者相似。此種傾向，在撚合細紗與粗紗之時，細紗以粗紗為中心軸而回繞於其周圍之現象相似。但此種現象於張力小時發生，若張力甚大則不致發生，故試驗紗上撚回時，若以放大檢視其撚之形式，即可發見平型撚與圓型撚，往往交互分佈於紗上，蓋因在普通紡績工程時，此種撚之型式往往相混合而進行，其故由於棉條之供給幅頗闊。若張力小時即動輒成為平型撚，然於張力大時，則又成為圓型撚，故此二種不同型之撚回，即以不規則之狀分佈於紗上，此檢視紗線撚回時所應明瞭者也。

普通對於撚數多寡所用之名稱，約可分為下記之數種：(1)稀撚，係指撚回稀少，紗質柔軟，以用於緯線為多，(2)標準撚，乃軟硬適中之撚度，故經紗與緯紗均可應用之，然以用經紗為多，(3)飽和撚，堅實而略硬，凡需要抗張力之紗線例如經紗等，均宜用此種撚度，(4)強撚，抗張力雖減少，然富有彈力，故最適用於特殊緯線，然亦不可過多，若過多則反為不宜也。

撚回因其撚轉方向之不同，又可分左撚與右撚兩種，其英語的稱呼則相反，前者謂之曰右手撚 (Right-hand twist)，後者反稱為左手撚 (Left-hand-twist)。近來美國又有主張稱左撚為“Z”撚，稱右撚為“S”撚者。如第 91 圖所示，確為避免混同之說法。設由兩根以上單撚紗再加以撚回，併合成線時，先前加於單紗上之撚度是謂初撚，或下撚 (First Twist)，及



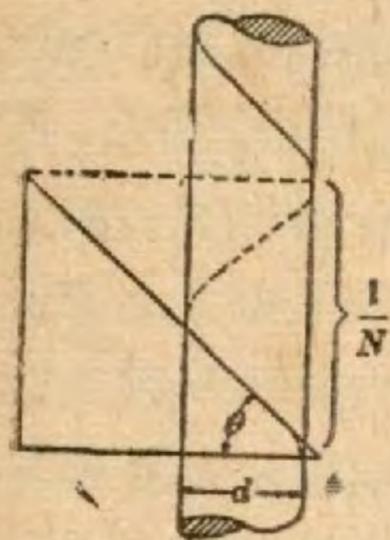
第 91 圖

併合時所加上之撚度，是為終撚(Finishing Twist)或上撚。普通兩者之撚向適相反。加撚於紗固可增加紗或線之強度，但所加之撚，如其數過多，或超過一定之限度，則反足以減少紗線之強度，此乃必須注意者。

第二節 紗線之撚度

今如第 92 圖所示，設撚度角為 θ ，單位長度內之撚數為 N ，紗之直徑為 d ，則

每撚度間之節矩為 $\frac{1}{N}$ ，由是可知。



第 92 圖

$$\tan \theta = \frac{1}{N\pi d}$$

設以 D 表示恒重式之支數， D' 表示恒長式之支數，則由恒重式即可知 d 與 \sqrt{D} 成反比，即

$$d \propto \frac{1}{\sqrt{D}}$$

於恒長式，則 d 與 D' 成正比例，即

$$d \propto \sqrt{D'}$$

故

$$\tan \theta = \text{常數} \times \frac{\sqrt{D'}}{N} \quad (\text{恒重式})$$

$$\tan \theta = \text{常數} \times \frac{1}{N \cdot \sqrt{D'}} \quad (\text{恒長式})$$

紗線之撚度，即 $\tan \theta$ ，依纖維之種類，性質及其用途之如何，而各有其最適當範圍之規定。因之各種紗線支數與撚度之關係亦即隨之而決定。即，

$$\frac{\sqrt{D'}}{N} = \text{常數，即} \quad N = \frac{\sqrt{D'}}{K} \quad (\text{恒重式})$$

$$N \cdot \sqrt{D'} = \text{常數，即} \quad N = K \cdot \frac{1}{\sqrt{D'}} \quad (\text{恒長式})$$

關於棉單紗之 K 之值約如下列，其時 N 所代表者當為 1 吋間之撚數(錄自 The Textile Recorder Year Book)。

(Mule)走錠紡紗	K.	(Ring)環錠紡紗	G.
印棉緯紗	3.25	軟緯紗	3.25
印棉經紗	3.75	中撚緯紗	3.50
美棉緯紗	3.25	軟經紗	3.75
美棉中撚度紗	3.50	通常經紗	4.00
美棉經紗	3.75	濕紡經紗	4.25
埃及棉緯紗	3.18	乾紡經紗	4.50
埃及棉中撚度紗	3.39	重乾紡經紗	4.70
埃及棉經紗	3.60	縐紗經紗	5.5~9

依照日本飯田波次郎氏之撚紗法：——

英式棉紗以 T 表示 1 時間之撚數，

經紗 {	纖維長者	3.8	緯紗	3.25
	纖維短者	4.0	縫紗	6.25
			編物紗	2.75
			衛生衫用紗	2.5

英式紡毛紗， T 為 1 時間撚數。

經 紗	2.58
緯 紗	1.29

英式梳毛紗， T 為 1 時間之撚數。

經 紗	1.9	曼利諾羊毛硬紗	2.1
緯 紗	1.9	中撚紗	1.8
強撚紗	2.2	軟緯紗	1.5
編物紗	1.2	長纖維之編織用紗	1.1

共通式亞麻紗， T 表示 1 時間之撚數，

經紗 {	纖維長者	8.0	緯紗 {	纖維長者	6.8
	纖維短者	8.8		纖維短者	7.6

英式紡績絹絲 T 表示 1 時間之撚數。

中撚紗	0.95	
複撚紗 {	初撚	2.7
	終撚	2.6

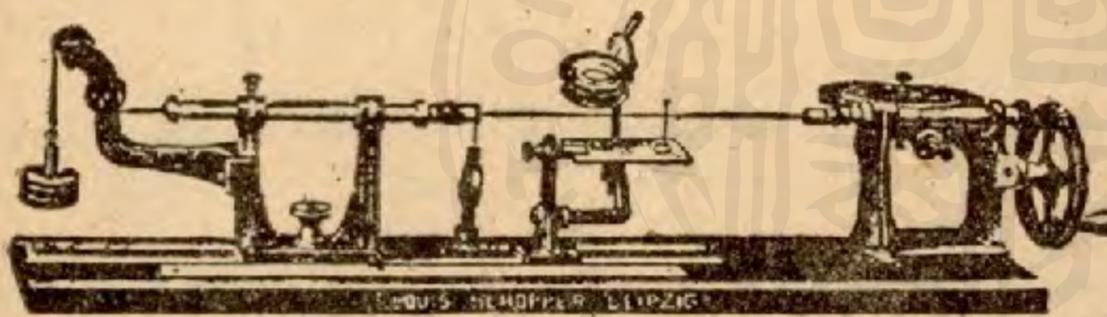
絹絲， T 表示 1 公尺間之撚數。

經子經	2,600	縐綢緯	1,800
斜紋經	2,730	湖縐緯	1,300
平織經	2,860		

經線用之複撚真絲，每公尺約具初撚400~600回，終撚 320~460 回。縐縮用緯線，每公尺約有2500~4000回之強撚。其他若刺繡絲之撚度則甚少，每公尺不滿100回。縫紉用線之撚數較多，每公尺約有500~1000回。編結用線則介於兩者之間，約有300~500回。

第三節 撚數之測定

撚數之測定係用檢撚器，其試材之長度可以任意調節之。當退撚時即鬆回撚度時紗條同時伸長，故須用彈簧重錘及振子等，消却紗之鬆弛，使試材之紗線仍可約略保持緊張之狀態，故用檢撚器同時又可算出撚回之捲縮。第 93 圖乃應用



第 93 圖

重錘緊張裝置之一例也。

至於試驗時試材所取之長度，生絲以五十吋為度，絹絲紡線二吋至十吋為度，棉紗及毛線麻線亦然，可以用二吋至

十吋之長度測定其撚回。

據日本飯野知次氏之實驗，知絹撚絲之撚縮約如下表所示：

種類	分數 (Denier)	1 公尺間之撚數	撚縮度 %
生絲	10	3,000	6~8
縐絲	13~15 雙股	3,000	10~12
縐絲	13~15 3股	3,000	15~20
縐絲	13~15 4股	3,000	20~25
複撚絲	13~15 2股	初630 終550	3.5
緯紡	13~15 4股	110	2.5
4 根縐絲	50~60	2,550~2,750	18
5 根縐絲	65~75	2,550~2,750	20
6 根縐絲	75~85	2,550~2,750	23

當紡績紗線加上撚回之時，若在一定範圍之內，其撚度之增加是足以增加紗線之強力，例如於三十支雙股棉紗每吋間加以十二個撚回時，其強力為十九盎司強，若增至每吋間十五個撚回，則強力增加至每吋二十一盎司，及增加至每吋十八個撚回時，則強力增至二十三盎司強，若撚回增加至每吋間二十二個時，則強力即增至二十五盎司強，由此等數字觀之，即知在此支數之棉紗上，撚度增加

十個則強力即增加六盎司 (22 - 12 = 10撚回, 25 - 19 = 6盎司), 即是增加每一個撚回約有增加 0.6 盎司之強力, 如是撚回與強力能一同增加之現象, 必須在一定撚數之範圍內方得發生, 若超過此範圍則撚回雖仍增加, 然其強力即不能隨之增加, 或反而減少者亦有之。至於此範圍之限度多少, 則常依紗線之支數等而異。

茲將關於撚數與強力, 伸長關係所實測之結果, 詳細列成下表, 以供讀者之研究, 其試材係棉紗單紗, 撚數是1公分長度中者, 強力乃以1克為單位。

支數 撚數	14支	16支	18支	20支	30支	40支
2個	37	25	—	—	—	—
3個	95	60	50	30	—	—
4個	212	141	100	65	25	—
5個	350	281	202	171	54	12
6個	411	353	281	260	100	40
7個	412	375	330	298	160	80
8個	348	330	310	288	190	130
9個	287	260	250	230	205	141
10個	180	186	198	168	190	156
11個	—	126	140	110	165	130
12個	—	80	90	74	125	112
13個	—	57	60	42	90	89
14個	—	—	—	—	67	73
15個	—	—	—	—	45	50
16個	—	—	—	—	27	42
17個	—	—	—	—	—	31
18個	—	—	—	—	—	25
19個	—	—	—	—	—	15

紗線之撚數因撚常數之不同, 約可分為軟化點, 標準點, 及硬化點之三種, 如下式所示:—

$$T = 2.954\sqrt{N} \quad \text{軟化點}$$

$$T = 3.698\sqrt{N} \quad \text{標準點}$$

$$T = 4.232\sqrt{N} \quad \text{硬化點}$$

以上三式中之 T , 乃一吋長度間紗線之撚數。

棉紗之撚數如在上述三點撚數時, 其強力即隨撚數之增加而增強, 依實際之結果如次表所示之數字(下表之撚數乃是一吋長度間紗上之撚數, 強力則以克為單位)

至於紗線之撚數又與伸長有密切之關係, 當撚數增加時, 伸長亦可隨之而增多, 而彈性限度亦隨撚數之增多而增加, 其二者之間, 約成為正比例。當紗線在稀撚之時, 並無彈性伸長, 若撚數達到標準撚以上之時, 各纖維之一部或全部得以互相抱合成為一體, 纖維之彈性即成為紗之彈性, 故始有彈性伸長。及撚數達到

支數	軟化點			標準點			硬化點		
	計算的 撚數	實測的 撚數	強力	計算的 撚數	實測的 撚數	強力	計算的 撚數	實測的 撚數	強力
14	4.35	4.30	298	5.44	5.50	890	6.24	6.25	408
16	4.65	4.40	205	5.82	5.90	358	6.66	6.80	480
18	4.94	4.90	200	6.16	6.30	314	7.06	7.00	330
20	5.20	5.00	175	6.50	6.35	275	7.45	7.30	300
30	6.39	6.00	100	8.00	7.00	156	9.15	9.00	205
40	7.36	7.15	92	9.10	8.25	131	10.55	9.90	150

強撚之時，此性質愈益增著而加巨，然其中亦有一部份之伸長，乃起於強撚時，紗因撚回而收縮之長退出，故並非完全由於纖維之彈性伸長，然撚回之數過多，則伸長反而將因之而減少。

茲就棉紗各支數之撚數(1公分)與伸長(%)之關係一一實測，所得之結果如下表所示：

支數	14支	16支	18支	20支	30支	40支
撚數						
2個	5.8	5.7	—	—	—	—
3個	5.5	5.5	6.1	—	—	—
4個	5.0	5.2	5.5	6.5	2.7	—
5個	5.0	5.0	5.0	6.7	2.5	2.6
6個	5.5	5.2	5.1	5.0	2.3	2.5
7個	6.5	5.7	5.5	5.2	2.4	2.3
8個	7.1	5.4	6.3	6.0	2.5	2.2
9個	7.3	5.9	7.1	6.8	2.7	2.5
10個	7.0	6.0	7.2	7.2	3.2	3.2
11個	6.6	5.8	7.7	7.5	3.8	3.6
12個	—	5.5	7.6	7.4	4.2	3.9
13個	—	—	7.2	7.0	4.5	4.1
14個	—	—	—	—	4.7	4.1
15個	—	—	—	—	4.5	4.1
16個	—	—	—	—	4.2	3.9
17個	—	—	—	—	—	3.6
18個	—	—	—	—	—	3.0
19個	—	—	—	—	—	2.2

棉紗之撚紗伸長表，表中之各伸長為%。

支數	軟化點		標準點		硬化點		於強撚之最大伸長		
	彈性 伸長	切斷 伸長	彈性 伸長	切斷 伸長	彈性 伸長	切斷 伸長	撚數	彈性 伸長	切斷 伸長
14	—	5.0	0.32	5.1	0.32	5.7	9.0	0.52	7.3
16	—	5.0	0.31	5.0	0.29	5.4	10.0	0.48	6.0
18	—	5.0	0.41	5.2	0.33	5.5	10.8	0.52	7.8
20	—	4.8	0.28	5.1	0.30	5.3	11.0	0.45	7.5
30	—	2.3	0.15	2.5	0.15	2.7	13.8	0.21	4.7
40	—	2.2	0.14	2.2	0.14	3.1	14.0	0.20	4.1

紗線於加撚之時常起少許之收縮，此乃必然之現象，所不能避免者。對於紗之撚數與收縮依實驗之結果成下列公式：——

$$\frac{l}{l_0} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1+AU^2}{N_0}}} = \frac{N}{N_0}$$

上式中 l = 加撚而起收縮後之紗長

l_0 = 紗之原長

U = 一公尺中之撚數

N_0 = 原長之紗之共通式支數

N = 加撚後，紗之共通式支數

A = 係數(= 0.0000125)

上述公式表示原來之紗長與加撚後起收縮紗長之比，更成下示之表：——

	一公尺長中之撚數	N_0/N	收 縮 率
柔 軟 點	$76.0\sqrt{N} = 6.48\sqrt{N_0}$	1.0323	3.13%
終撚用紗	$84.7\sqrt{N} = 83.1\sqrt{N_0}$	1.0392	3.77%
緯線用紗	$99.2\sqrt{N} = 96.7\sqrt{N_0}$	1.0515	4.90%
經線用紗	$113.1\sqrt{N} = 109.6\sqrt{N_0}$	1.0641	5.03%
經線強撚	$122.2\sqrt{N} = 118.0\sqrt{N_0}$	1.0728	6.79%
經線強撚	$135.8\sqrt{N} = 130.3\sqrt{N_0}$	1.0862	7.93%
極 限	$183.3\sqrt{N} = 172.1\sqrt{N_0}$	1.1346	11.90%

凡雙股線之始撚或終撚之方向相反對者，曰平衡撚或逆撚(Converse twist or Balanced twist)，若上撚與下撚方向相同者曰併行撚(Concurrent twist)。

第四節 撚度之決定法

普通紗線之撚數均依據實驗之結果，方始決定其數目，然必須先求出一約略之撚數，作試用於紡績及撚線工程，而後方可施行實驗，以得到其最適當之撚數。以此求其撚數起見，吾人乃使用前述之經驗式，即是

$$T \text{ (一時間之撚數)} = \text{撚之常數} \times \sqrt{\text{支數}}$$

式中之撚常數又名撚係數

設以 d 爲紗之直徑， θ 爲紗始撚之角度， h 爲一個撚回之紗長。則如前述

$$\tan \theta = \frac{h}{d \cdot \pi}$$

茲以 n 作爲一時間之撚數，則 $h = \frac{1''}{n}$

$$\therefore \tan \theta = \frac{1''}{d \cdot \pi \cdot n}$$

又就粗細不同之紗，其直徑爲 d_1 ，一時間之撚數爲 n_1 則

$$\tan \theta = \frac{1}{d_1 \pi \cdot n_1}$$

$$\therefore \frac{n}{n_1} = \frac{d_1}{d} \quad (1)$$

即撚數與紗之直徑成反比例，換言之，即兩紗在同一撚度角度之時，因直徑之不同，而撚數亦異。茲設兩種紗之一定長重量爲 $g \cdot g_1$ ，則其對於直徑 $d \cdot d_1$ ，有如下式所示。

$$g = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot q \cdot l}{4}$$

$$g_1 = \frac{d_1^2 \pi q \cdot l_1}{4}$$

然 l 爲一定的，則
$$\frac{g}{g_1} = \frac{d^2}{d_1^2} \quad (2)$$

故比較(1)(2)兩式即可得下式：——

$$\frac{n^2}{n_1^2} = \frac{d_1^2}{d^2} = \frac{g_1}{g} \quad (3)$$

又在恒重式支數法， $Ng = N_1 \cdot g_1$

$$\therefore \frac{N}{N_1} = \frac{g_1}{g}$$

$$\therefore \frac{n^2}{n_1^2} = \frac{N}{N_1}$$

$$\therefore \frac{n}{n_1} = \frac{\sqrt{N}}{\sqrt{N_1}} \quad (4)$$

上述之(1)式與(4)式均將紗線之質量視爲同一而成立者，於是其撚度角之

同一，即使其纖維密度之同一，亦即為纖維間摩擦之同一。故恒重式之紗線，其撚數須與支數之平方根成正比例，但於恒長式之人造絲及絲等，則撚數反比例於其纖維度(即分數)之平方根。

又上述(4)式可以變為下示公式：——

$$n = \frac{n_1 \times \sqrt{N}}{\sqrt{N_1}} \quad (5)$$

依據第(5)式，即可自己知之 N 支數紗之撚數，以求出 N_1 支數紗之撚數 n 。至於在經驗式，則

$$n = K\sqrt{N}$$

$$\therefore K = \frac{n_1}{\sqrt{N_1}} \quad (6)$$

故粗細不同之紗線，如取同一之撚常數，則撚度角即為同一，因之其中纖維之密度及其摩擦狀態亦可以同一也。

依據計算所求得之 d 與 h 之關係，如下表所示。

(但一時 = 25.4 公厘之長度中，一支紗之撚數作為四)

支數	相當於 d 之值，即 $\frac{1}{\sqrt{N}}$	$h = \tan \theta d \pi, \theta = 45^\circ$	θ 時之 h	θ 時之撚數 (一時)	K
1支	1.000	$1.000 \times \pi \times 1$	6.350公厘	4回	4
2支	0.707	$0.707 \times \pi \times 1$	4.489	5.67	4
4支	0.500	$0.500 \times \pi \times 1$	6.165	8.00	4
8支	0.353	$0.353 \times \pi \times 1$	2.142	11.39	4

又 \sqrt{N} 與 n 之關係，則如下表所示：——

支數	\sqrt{N}	n (一時)	$\frac{n}{\sqrt{N}}$
1	1.000	4.000	4
2	1.414	5.65	4
4	2.000	8.00	4
8	2.828	11.31	4

因之吾人選定 $\frac{n}{\sqrt{N}} = K$ 之撚常數作為日常之實用數，乃為最重要，此點必須

與紗線之性質相連合而考慮之，茲分別記述普通所用之撚常數 K 於後：

棉紗單紗之撚數

棉紗單紗之撚數，由於原棉之種類，紡績工程及用途之如何等而有極大之差異，一般言之，則緯線之撚數較經線為少，編結物等紗線之撚數則更少，然纖維短者則較長者，所需之撚數較多。至於經過精梳棉工程之細紗，則因其中所含短纖維已大部除去，故所需撚數可以減少，茲示其例於下表之中。

走錠精紡紗一吋間撚數

埃及棉緯紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.18$
美棉緯紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.25$
埃及棉普通紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.39$
美棉普通紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.5$
埃及棉經紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.606$
美棉經紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.75$

環錠精紡紗一吋間撚數

稀撚緯紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.25$
普通撚緯紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.5$
稀撚經紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 3.75$
普通撚經紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 4.0$
強撚紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 4.55$
特別強撚紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 4.75$
縐布緯紗	$\sqrt{\text{支數}} \times 55 \sim 9.0$

又如次表以區別精紡紗之撚數者亦有之。

紗名	埃及棉	美棉	上等印度棉	次等印度棉
走錠精紡機經紗	$\sqrt{C} \times 3.602$	$\sqrt{C} \times 3.75$	$\sqrt{C} \times 3.8$	$\sqrt{C} \times 4.0$
走錠精紡機緯紗	$\sqrt{C} \times 3.183$	$\sqrt{C} \times 3.25$	$\sqrt{C} \times 3.5$	$\sqrt{C} \times 4.6$
環錠精紡機經紗	$\sqrt{C} \times 3.606$	$\sqrt{C} \times 3.80$	$\sqrt{C} \times 4.0$	$\sqrt{C} \times 4.2$

(C = 支數)

作成雙線之單紗的撚數，應如下式所示。——

$$2.7 \sim 2.8 \times \sqrt{\text{支數}} = \text{撚數。}$$

又就棉纖維長度與紡出支數之關係，得下示之公式：——

$$\text{環錠精紡機之經紗} \quad \text{纖維長(吋)} = 0.35 \sqrt[3]{\text{支數}}$$

$$\text{走錠精紡機之經紗} \quad \text{纖維長(吋)} = 0.325 \sqrt[3]{\text{支數}}$$

$$\text{走錠精紡機之緯紗} \quad \text{纖維長(吋)} = 0.30 \sqrt[3]{\text{支數}}$$

例如，以環錠精紡機紡23支經紗，則纖維長應幾何？

$$\text{纖維長(吋)} = 0.35 \sqrt[3]{27} = 0.35 \times 3 = 1.05 \text{吋}$$

反之，如已知纖維長度，則亦可算出其紡績支數。然上述公式亦不過可供參考，而並非絕對的，在英國國內各紗廠之習慣，則有使用較計算所得者更有較好原棉之傾向，故吾人亦不可太拘泥於上述式子。

至於雙線之終撚，須以單紗之終撚為標準而決定之，又須依終撚與始撚之方

向而異，茲就雙線之始終撚向不同時，其始撚終撚間之關係於下。

$$\text{單紗之撚數} \dots\dots T = K\sqrt{\text{支數}}$$

$$\text{雙線之撚數} \dots\dots T_1 = K\sqrt{\text{支數} \div 2}, \text{此乃雙線撚數之普通式。}$$

$$\therefore \frac{T}{T_1} = \frac{K\sqrt{\text{支數}}}{K\sqrt{\text{支數} \div 2}}$$

$$\text{或 } T_1 = \frac{T}{\sqrt{2}}$$

依上式，則單紗或雙線中，如已知其一種之撚數，即可求出其他之撚數，若在上述之關係時，棉雙線乃發生最大之光澤，茲表示最大光澤時，單紗撚數與雙紗撚數之比 $\frac{T}{T_1} = 1.814$ 之關係於後。

撚數之比 $\frac{T}{T_1} = 1.814$ 之關係於後。

支數	單紗一吋之撚數	單紗撚 $\sqrt{2}$ 雙紗一吋之撚數
40/2	27.5	10.5
20/2	16.7	11.8
16/2	15.2	10.7
12/2	13.6	9.6
8/2	11.2	7.9
5.25/2	10.3	7.3
3	10.2	8.2

茲更示一般所用之棉雙線之撚常數於下：——

$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 1.34$	極等柔軟撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 1.55$	次等柔軟撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 1.8$	更次柔軟撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 2.2$	次柔軟撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 2.8$	柔軟撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 3.39$	中等撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 4.0$	普通撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 4.5$	編結線撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 5.0$	強撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 5.4$	特殊強撚
$\sqrt{\text{支數} \div 2} \times 5.6$	極強撚

至於特種線之撚數則與普通棉紗者不同，茲示各特種線之標準撚數於下：

種 別	單紗之撚數	二根合撚	六根合根
縫線	以少爲是	$\sqrt{\frac{\text{單紗支數}}{2}} \times \text{常數}(4.5)$	$\sqrt{\frac{\text{單紗支數}}{6}} \times \text{常數}(6.0)$
刺繡線	始撚左，終撚右	$\sqrt{\frac{\text{單紗支數}}{2}} \times \text{常數}(6.5)$	$\sqrt{\frac{\text{單紗支數}}{6}} \times \text{常數}(5.5)$
網線	普 通	$\sqrt{\frac{\text{單紗支數}}{2}} \times \text{常數}(4.5)$	$\sqrt{\frac{\text{單紗支數}}{6}} \times \text{常數}(6.5)$
襪線及絲光線	以少爲是	$\sqrt{\frac{\text{單紗支數}}{\text{單紗數}}} \times 3.0 \sim 3.25$	

棉紡工程中粗紡機棉條之撚回

當決定棉紡工程中粗紡機棉條之撚回時，必須滿足下述諸條件，方爲合宜。

(1) 捲入時之張力 當粗紡機捲入棉條於筒子上時，因爲使其可以多量捲入，及不致於鬆脫之故，筒管與壓手之間必須具有一定之張力，且棉條在捲入之時，當其達到筒管之前與翼架上各部份及壓手等均發生摩擦抵抗，同時又因筒子之捲取運動而發生捲取之張力，故必須具有相當之撚度。

(2) 引出時之張力 凡已捲成之筒紗，置於機台之後方而抽出時，因其自身之重量，木錠之摩擦以及其他之摩擦等，即發生抵抗，故必須具有相當撚度，得以耐此抵抗之強力而不致切斷。

(3) 在其次各紡機內，各牽伸羅拉之間，棉條之各纖維須能容易牽伸，方爲合宜，故棉條上亦不可有過多之撚回也明矣。

由是可知棉條之撚數必須依照纖維之狀況，棉條自身之粗細，粗紡機之構造，精紡機之牽伸裝置，以及溫濕度之關係等而決定之。至於下述各式乃僅用以供一般之參考而已。

原棉種別	紡機名稱	一時間之撚數(C = 支數)
海島棉	頭道紡機	$\sqrt{C} \times 0.54$
海島棉	二道紡機	$\sqrt{C} \times 0.60$
海島棉	三道紡機	$\sqrt{C} \times 0.64$
海島棉	四道紡機	$\sqrt{C} \times 0.72$
埃及棉	頭道紡機	$\sqrt{C} \times 0.64$
埃及棉	二道紡機	$\sqrt{C} \times 0.76$
埃及棉	三道紡機	$\sqrt{C} \times 0.9$

埃及棉	四道紡機	$\sqrt{C} \times 1.0$
美棉	頭道紡機	$\sqrt{C} \times 0.95$
美棉	二道紡機	$\sqrt{C} \times 1.05$
美棉	三道紡機	$\sqrt{C} \times 1.15$
上等印度棉	頭道紡機	$\sqrt{C} \times 1.3$
上等印度棉	二道紡機	$\sqrt{C} \times 1.4$
上等印度棉	三道紡機	$\sqrt{C} \times 1.5$
次等印度棉	頭道紡機	$\sqrt{C} \times 1.5$
次等印度棉	二道紡機	$\sqrt{C} \times 1.8$
次等印度棉	三道紡機	$\sqrt{C} \times 2.0$

密爾氏就一吋棉條之撚數得下列之公式：——

$$\text{美棉(一吋)棉條之撚數} = \sqrt{\frac{1.33 \times \text{支數}}{\text{纖維長}}}$$

$$\text{埃及棉(一吋)棉條之撚數} = \sqrt{\frac{0.8 \times \text{支數}}{\text{纖維長}}}$$

毛線之撚數

海而茲海而得氏對於決定毛線之撚數，使用下述之常數。

(a) 梳毛線一吋間之撚數，依其用途，纖維之長短，直徑，及準備工程等而異，其支數用米突法之時，其一吋間之撚數如下式所示。

$$\text{強撚經線用，美利諾羊毛之梳毛線} = \sqrt{\text{支數}} \times 2.2$$

$$\text{弱撚經線用或緯線用之梳毛線} = \sqrt{\text{支數}} \times 1.9$$

$$\text{弱撚緯線用梳毛線} = \sqrt{\text{支數}} \times 1.6$$

(b) 紡毛線一吋間之撚數。

$$\text{經線用撚數} = \sqrt{\text{支數}} \times 2.58$$

$$\text{緯線用撚數} = \sqrt{\text{支數}} \times 1.29$$

里慈大學教授必克耳司及哈脫來兩氏以爲梳毛線之強力在撚角度22至25度時是最大，對此之算法如下式所示。

$$\frac{D}{\pi \times T} = \cot \theta$$

$$\text{或者 } T (\text{一吋間之撚數}) = \frac{D}{\pi \times \cot \theta}$$

上式中 θ 爲撚角度， D 是紗線直徑之倒數。

然實際之撚數如以此為撚角度則未免太大，尤其在需要柔軟與光澤之時則更加如此，派哥氏以為梳毛線之撚角度如下述之數即已足夠云。

牽伸撚之撚角 = 4—8 度

衛生衫紗線之撚角 = 8—16 度

普通紗之撚角 = 16—24 度

勃賴福特高等工業學校教授肯克氏對於各種毛線所應具撚角度發表如下：

(a) 長羊毛所紡成之柔軟而富有光澤之毛紗 = 5—12 度。

(b) 羊毛衛生衫所用之梳毛紗 = 12—15 度。

(c) 普通梳毛線及弱撚紡毛紗 = 15—20 度。

(d) 普通紡毛線 = 20—25 度。

(e) 最大強力之毛線 = 22.5—25 度。

(f) 博伊耳線 = 30—45 度。

又關於羊毛之雙線則用下記諸式。

(a) $\frac{t}{2} = T$ 逆撚或平衡撚

(b) $\frac{t}{\sqrt{2}} = T$ 解舒撚及 $\frac{t}{F} = T$

(c) $\frac{t}{1} = T$ 併行撚

但 $t =$ 始撚 $T =$ 終撚 $F =$ 單紗之數

對於梳毛線之撚常數表示如下表之數，但 k 乃該線在最良之強力時者。

(a) 美利諾羊毛之梳毛紗 (10公分之撚數 = $K\sqrt{\text{支數}}$)。

共通式支數	K	稀撚紗 ($K-1$)	編結紗 ($K-0.5$)	緯紗 $K+0.3$	毛斯林撚 $K+1.3$	稀撚經紗 $K+1.8$	經紗 $K+2.3$
10-20	5.1	4.1	4.6	5.4	6.4	6.9	7.4
20-40	5.7	4.7	5.2	6.0	7.0	7.5	8.0
40-60	6.2	5.2	5.7	6.5	7.5	8.0	8.5
60-80	6.6	5.6	6.1	6.9	7.9	8.4	8.9
80-100	7.1	6.1	6.6	7.4	8.4	8.9	9.4

(b) 美利諾羊毛以下之短毛梳毛紗 (10公分之撚數 = $K\sqrt{\text{支數}}$),

共通式支數	緯 紗 K	稀撚經紗 K+1.3	經 紗 K+2.2	雙股紗 K-0.4	編結紗 K-0.8
12	5.382	6.698	7.689	4.989	4.589
13	5.438	6.798	7.738	5.038	4.638
14	5.485	6.785	7.785	5.085	4.685
15	5.539	6.830	7.830	5.130	4.739
16	5.574	6.874	7.874	5.174	4.774
17	5.616	6.916	7.916	5.216	4.816
18	5.657	6.957	7.957	5.257	4.857
19	5.697	6.997	7.997	5.257	4.897
20	5.736	7.036	8.036	5.335	4.956
22	5.811	7.111	8.111	5.411	5.011
24	5.882	7.182	8.182	5.482	5.082
26	5.950	7.250	8.250	5.550	5.150
28	6.015	7.315	8.315	5.615	5.215
30	6.078	7.378	8.378	5.678	5.278
32	6.139	7.439	8.439	5.729	5.339
34	6.198	7.498	8.498	5.798	5.398
36	6.255	7.555	8.555	5.855	5.455
38	6.311	7.611	8.611	5.911	5.511
39	6.338	7.678	8.638	5.938	5.578
40	6.365	7.665	8.665	5.965	5.565
42	6.417	7.717	8.717	6.017	5.617
44	6.469	7.769	8.769	6.069	5.669
46	6.519	7.819	8.819	6.119	5.719
48	6.568	7.868	8.868	6.168	5.768
50	6.616	7.916	8.916	6.216	5.816
52	6.653	7.963	8.963	6.263	5.863
54	6.710	8.010	9.010	6.310	5.910
56	6.755	8.055	9.055	6.355	5.955
58	6.800	8.100	9.100	6.400	6.000
60	6.842	8.142	9.142	6.442	6.042
62	6.886	8.186	9.186	6.486	6.086
64	6.929	8.229	9.229	6.529	6.129
66	6.971	8.271	9.271	6.571	6.171
68	7.011	8.311	9.311	6.611	6.211
70	7.052	8.352	9.352	6.652	6.252
72	7.091	8.391	9.391	6.691	6.291
74	7.130	8.430	9.430	6.730	6.330
76	7.169	8.469	9.469	6.769	6.369
78	7.207	8.507	9.507	6.807	6.407
80	7.245	8.545	9.545	6.845	6.445
82	7.282	8.582	9.582	6.882	6.482
84	7.318	8.618	9.618	6.918	6.518
86	7.354	8.654	9.654	6.954	6.554
88	7.390	8.690	9.690	6.990	6.590
90	7.425	8.725	9.725	7.025	6.625
92	7.460	8.760	9.760	7.060	6.660
94	7.495	8.795	9.795	7.095	6.695

(c) 用粗質之欠維脫羊毛所紡成之梳毛線，其撚回如次表所示。

共通式支數	緯線之K	經線之K
10	7.80	8.50
12	7.04	8.575
14	8.08	8.65
16	8.22	8.725
18	8.36	8.80
20	8.50	8.875
22	8.64	8.95
24	8.78	9.025
26	8.92	9.10
28	9.06	9.17
30	9.20	9.25

(d) 用美利諾羊毛所紡成之梳毛線，其合撚線之撚回如次表。

雙線之支數(共通式)	1公分之雙紗撚	1公分之單紗撚
24/2	3.0	2.9
30/2	3.8	3.75
36/2	3.95	3.90
40/2	4.17	4.30
48/2	4.65	4.81
52/2	4.81	4.92
64/2	5.62	5.46
78/2	6.27	6.30
84/2	6.52	6.64
96/2	6.92	7.15

(e) 用欠維脫羊毛所紡成之梳毛線，其合撚線之撚數(稀撚)如下表：

雙線之支數(共通式)	1公分之雙線之撚數	1公分之單紗之撚數
10/2	1.22	2.12
12/2	1.33	2.35
16/2	1.53	2.79
18/2	1.75	3.20
20/2	1.84	3.38

22/2	2.08	3.57
24/2	2.17	3.80
26/2	2.24	3.98
28/2	2.32	4.16
30/2	2.42	4.58
32/2	2.62	4.61
34/2	2.85	4.86
40/2	3.10	5.06

亞麻線之撚數

英式支數，一吋間之撚數以經緯線而不同。

$$\text{經線 (line)} = 2 \sqrt{\text{支數}}$$

$$\text{經線 (Tow)} = 2.2 \sqrt{\text{支數}}$$

$$\text{緯線 (line)} = 1.7 \sqrt{\text{支數}}$$

$$\text{緯線 (Tow)} = 1.9 \sqrt{\text{支數}}$$

黃麻線之撚數

英式支數，一吋間之撚數，亦由經緯線而異，

$$\text{經線} = 2.25 \sim 2.875 \times \sqrt{\text{支數}}$$

$$\text{稀撚經線} = 1.75 \sim 2.125 \times \sqrt{\text{支數}}$$

$$\text{緯線} = 1.25 \sim 1.625 \times \sqrt{\text{支數}}$$

至於紡績絹絲之撚數雖與棉紗相似，亦可以 $K \times \sqrt{\text{支數}}$ 定之，然因其纖維甚長，故其撚回可較棉紗者略為減少， K 之值普通為 1.5~3，其英式支數一吋間撚數，則如下表所示。

稀撚緯線之撚數	$T = 0.95 \times \sqrt{\text{支數}}$
---------	------------------------------------

普通緯線之撚數	$T = 1.5 \sim 2.0 \times \sqrt{\text{支數}}$
---------	--

雙線用單紗之撚數	$T = 2.7 \times \sqrt{\text{支數}}$
----------	-----------------------------------

雙線用上撚之撚數	$T = 2.6 \times \sqrt{\text{支數}}$
----------	-----------------------------------

絲之撚數

絲於織造之時有用生絲者，亦有用熟絲者，如用生絲織造，則因其有絲膠，故可不必加撚即可以應用。若用兩根以上生絲併作一根使用之時，則亦可不必加撚，而只行合併(或上漿)即可供織造之用，例如縐綢與紡綢之經線是也。若用熟絲織造者因無合併，故非加以撚回即不易織製，約可分為二種，一為經線，係雙撚絲為多(有始撚終撚)，其絲質須優良，撚數亦較多，一為緯線，係單撚線，只加

撚一次，其撚數則須依其粗細如何而定，普通與其分數之平方根成反比例，且其撚數以一公尺中之撚數表示之，

所謂雙撚絲者乃是生絲加始撚，而後二根合併之，加以終撚，此終撚與始撚之方向乃相反對者。至於單撚絲則是將生絲二三根或四根以上合併而加撚之。

茲記日本飯野知次教授所發表之真絲撚數於下表。

撚合之種別	撚數(每公尺)		備 考
	始 撚	終 撚	
14~17分×2根	650	670	經線
10~12分×2根	760	620	經線
17~21分×2根	620	530	經線
14分×3根	630	500	經線
14分×3~4根(單撚)	120	~ 150	紡綢之緯線
14分×3~5根(單撚)	150	~ 200	緞子之緯線
14分×12~18根(單撚)	100	左右	絲汗衫用
14分×2根(單撚)縐緯	3300	~ 3500	縐綢之緯線
14分×3根(單撚)縐緯	3000		縐綢之緯線
14分×4根(單撚)縐緯	2800		縐綢之緯線
14分×5根(單撚)縐緯	2700	~ 2800	縐綢之緯線
14分×6~10根(單撚)縐緯	2500	~ 2800	厚縐之緯線
14分×6~8根(單撚)縐緯	3000		錦紗緯線
14分×4根(單撚)縐緯	3600		錦紗緯線
14分×2~3根(單撚)縐緯	2000	~ 2400	派來司緯線

但劣等絲因易於起毛，故其撚數須較之普通絲多加撚數約 5~10%，如欲光澤佳者，則撚數亦不宜過多，而反以少為是，茲記瑞士國對於二根合撚絲之一公尺長中所用撚數於下表內。

普通撚	始撚 450	終撚 350
中 撚	始撚 600	終撚 500
強 撚	始撚 800	終撚 700

又法國對於一公尺長之絲所用撚數如下表所示。

撚絲之種別	撚數(一公尺)		備 考
	始 撚	終 撚	
二根雙撚絲	710(左撚)	630(左撚)	紡綢經線
二根雙撚絲	680(左撚)	550(左撚)	緞子經線
二根雙撚絲	550(左撚)	470(左撚)	緞子經線
二根雙撚絲	390(左撚)	390(左撚)	緞子經線
二根雙撚絲	390(左撚)	320(右撚)	緞子經線
三根雙撚絲	550(左撚)	470(右撚)	

三根雙撚絲	470(左撚)	390(右撚)	緯 線 用 緯 線 用 緯 線 用 緯 線 用
二根單撚絲	118~138		
三根單撚絲	98		
四根單撚絲	79		
五根單撚絲	79		
一根撚絲	1180(左撚)		
二根縐緯	2950~3550		
三根縐緯	2350~2550		
四~五根縐緯	2150~2350		
複 撚 絲	{ 1380~1780(左) } 先合兩根加以左撚然		
縫 線	{ 1380~1780(右) } 後再併其兩根加右撚		
刺 繡 絲	{ 630~690 (左) } 先分三根加以左撚然		
	{ 550~710 (右) } 後再併其三根加右撚		
	390(左撚)	315(右撚)	

撚絲時，雙撚與單撚之撚縮約 2~3.5%，縐緯之撚縮約 6~25%。

第十章 彈性試驗

纖維絲紗及織物之重要性質，除強伸度外，其次要性質是彈性之伸長性。故普通時常有討論其彈性之大小者，惟往往大都僅靠概觀的判斷，而無測定為根據。簡言之，彈性伸長率太大者即稱之為富於彈性。一般材料學方面所謂彈性率係內力與歪之比率。然此彈性，則只論歪，而非為內力與歪之比。而所以用此種意味斷論彈性者，乃受極小外力即容易發生伸長，故對於此種發生伸長之小應力可以漠視之。因之彈性測定時，即測定彈性率時，對於發生一定伸長之應力大小，可以不必論及。而只攷慮於彈性界限內伸長率之大小，及其時內力之大小為要。此種彈性率之測定，亦頗容易。於測定之點更使其超過彈性限界再行伸長，然後除去應力，使其自由收縮，以視其對於全伸長顯示有若干彈性收縮，以求彈性。如是尚為容易，故頗為一般所採用。然超過彈性限界為若干之伸長一事，因無一定之限制，故其結果缺乏安定性。若用可以描畫強伸度曲線之試驗機，用同法試驗使其描畫強伸度曲線直至超過彈性限界後之適當之點。乃在此點除却荷重，使其自由收縮，乃使其描畫退回之曲線。於是先求前方曲線之功量，續求後方曲線之功量，以前者除後者之值，作為百分率，用以表示彈性功量率者亦有之。然當第一次長後而自由收縮時，其時描畫曲線因甚為困難，故於完全無內力之狀態下，再加伸應力，以描畫強伸度曲線。使與最初為同一之伸長，求其所需之功量，以代表前者亦可。第一次伸長所要功量與第二次伸長所要功量之差，即為伸長之足以成為永久伸長之功量。又試驗纖維絲紗或織物之彈性時，與強力及伸度試驗相同，須將試料置於溫度 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}C$ ，濕度 $60 \pm 2\%$ 之標準狀態下約 24 小時以上，待其含有

適度水分後，再於恒溫及恒濕之狀態下舉行試驗。

第一節 纖維之彈性試驗

纖維之彈性當然希望其能多為佳，不過關於纖維之彈性測定方法尚未確定。但依照上述之彈性限伸長率，及超過彈性限使之伸長時之彈性收縮率，及彈性功量率等，即可由此推知纖維彈性之大小。至於彈性限伸長率測定的方法是使纖維先經微量(0.1%)之伸長，然後令其自由收縮，其次乃使其增加為2倍之伸長，更其次增加為3倍的伸長，並繼續使其為自由收縮。如是繼續進行即能達到超過彈性限界，乃以至彈性限界前之值作為彈性限界伸長率。又為明晰作此伸長時所需要之應力起見，則須取此試料之延長部份，或另用一相同纖度之試料描畫強伸長曲線，由是求出相當於彈性限度伸長率所需之應力，依此兩者即可判斷纖維彈性之大小。又若需要數量值之時，則在伸長與荷重成比例時之伸長之小範圍內，可用下示之式，求出纖維之彈性率。

$$\text{彈性率} = \frac{\text{荷重} \div \text{橫斷面積}}{\text{伸長} \div \text{全長}}$$

$$\text{但，相當橫斷面積} = \frac{\text{纖度}}{9000 \times \text{比重}} (\text{cm}^2)$$

依此若知對於一定伸度所需外力之大小，即可推知纖維彈性之強弱。又超越彈性限使之伸長，然後再收縮時，以此收縮量即作為其彈性伸長，以求其彈性。如此求出之方法，頗為簡單，可無說明之必要。若求彈性功率，則可依照前述方法計算之。惟測定功量時因必須求出強伸度曲線範圍內之面積，故須運用面積計為之。至其他之溫濕度等須以 $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ， $60 \pm 2\%$ 為標準。

第二節 紗線之彈性試驗法

測定紗線彈性的性質之理論及方法，均與纖維相同。至於生絲及人造絲，則無論為纖維抑線均包括於此項試驗內，故須注意行之。過去對於生絲所通用之方法，乃先求第一次荷重伸長曲線之傾角，而以其正切表示剛硬度。生絲試驗時，頗難正確求其橫斷面積，故難求其彈性率。亦有超過彈性限更使其伸長，然後乃收縮之。以其收縮後之收縮量與前者之伸長相比，以表示其彈性之程度者。又求功量時，則先由彈性限度以上之伸長，描畫強伸度曲線，求其功量，再於此點除去荷

重，而呈消除內力之狀態，自此至內力全無為止之收縮功即為彈性功。於是以前者除後者，即可得全伸長功量與彈性功之比例。於是乃可用以比較彈性。然普通因自荷重除去點至內力，全無收縮，頗難描畫成爲曲線。故有於完全收縮之後，再加荷重使之伸長，求出其達到與第一次等量伸長時所需要之功量。即以作爲等於前面所說彈性收縮功量計算之。

又試驗紗線彈性時，可與纖維相同。算出相當橫斷面積，求出於第一次伸長，曲線上任意一點之荷重與伸長之比例，乃依上述公式求出彈性率。由是即可確知達到一定伸長時所要之外力。於是伸長性之大小亦可從而明悉矣。

第三節 織物之彈性試驗法

此項試驗方法亦與上述紗線及纖維之試驗法相同，惟織物之需要測定彈性者仍極少數。其所行試驗方法與纖維之試驗相同，求出彈性限之伸長率，頗爲適當。其次伸長至彈性限以上後，乃除去荷重，讓其自由收縮。求其收縮量與最初伸長量之比例，作爲彈性比較之資料。此爲方法之一，又此紗線試驗時所述，使其爲彈性限度以上之伸長，由強伸度曲線求出其所需之功量後，再除去荷重，任其收縮。乃由其收縮間所描畫之曲線，求其彈性收縮之功量。以其對前者之比是爲彈性功率。如是求出之方法，亦頗適當。但因收縮之時描畫曲線甚爲困難，故於其收縮之後，使其再度伸長至與以前同等長度時，於其間更描畫強伸度曲線。依此算出之功量動作與收縮功量相等而計算之。此方法於織物之彈性測定上亦屬相同。

又於此亦可由織物之幅與厚度，求出其橫斷面積。更求於第一次伸長曲線上之任何一點之荷重與伸長之比。再應用纖維彈性試驗時求彈性率之公式，即可算出織物之彈性率。因此算出在彈性限界內之應力與伸長之比例，則織物彈性的性質之內容更其明瞭矣。

在各種織物中，對於此彈性試驗最爲重要者，則爲飛機之翼布及氣囊地布等。此等織物因其性質之重要，故於測定其彈性與強伸力時，務須十分注意施行爲要。

第十一章 摩擦試驗

第一節 摩擦係數之測定

(一) 纖維摩擦係數之測定

測定纖維摩擦係數之目的，在乎於纖維間之長及方向之摩擦值，以決定紡績時牽伸之難易，並作判斷紗絲強力大小之資料。惟於實際測定時，此項工作並非容易。普通係測定纖維與其他物質面間之摩擦係數。至於測定單纖維靜摩擦係數之最簡單的方法，乃將纖維水平張置，於其上跨一金屬騎碼 (Rider)，乃漸次增加纖維之傾斜度，至騎碼開始滑動之點，求其於傾斜角 θ 之 \tan 值，即作為摩擦係數 μ 。此時若用同種之纖維代替騎馬，即能測定纖維直角方向之摩擦係數。又如將作為騎碼之纖維數度，捲於基準之水平纖維上，而使之滑動，即可測定近乎並行纖維間之摩擦係數。另一種方法，乃將纖維懸掛於一圓形棒上，於纖維之兩端最初加以適當之重量 T_0 。其次以適當的方法，於其一端加重，至加重側開始滑動時，測得其時增加一側之荷重為 T_t ，則摩擦係數 μ ，可用下式求得之。

$$T_t = T_0 e^{\mu\pi} \quad \mu = \frac{\log T_t - \log T_0}{\pi}$$

然此式含有自然對數。故須化為以10為底之常用對數後處理方能便利。如欲測定動摩擦係數時，則上述之圓棒須為一定速度之迴轉。故對於纖維恐甚困難。至於羊毛之摩擦係數，則每因其方向而異，故須測定二者之結果，均須列記。作此試驗時，須在室溫 $20^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ ，濕度 $60 \pm 2\% \text{RH}$ 之試驗室中實行，並須作20次以上之測定。

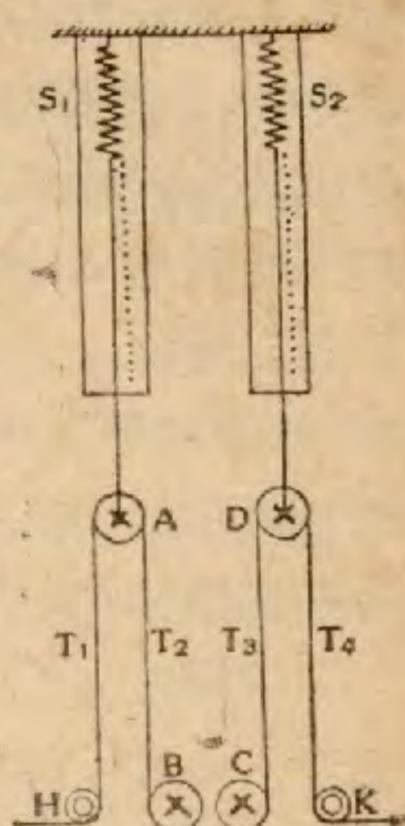
(二) 紗線摩擦係數之測定

紗線摩擦係數測定之方法及理論，均與上面纖維項內所述者相同，惟因試料較為長大，故試驗手續亦較為容易。惟於實際方面則應用摩擦係數為基礎，而記計製造之織物，尚未見諸實行，故大都不作此實驗。其靜摩擦係數之測定，用騎馬方法固亦可行之，但經紡績而成之紗線，每因具有撚回及突出之絲毛，故用此方法頗不適當。因之寧可用纖維測定方法中之後一方法為善。另外又有一種方法，乃將紗線平行繞捲於一平面形之小形板上。如是將二塊相同之板，於繞上紗後重合為一，或將數根纖維合併貼着於金屬台上，於其上面置金屬片，或貼有並行纖維之金屬片，乃自水平位置次第使之傾斜，至上面一塊板開始向下滑動時，記錄其傾斜角度 θ 。再求 $\tan \theta$ 之值，作為摩擦係數 μ 。如斯紗於平行時之值，及角度時之值，亦可測定。又當測定動摩擦係數時，可將紗線跨掛於圓柱上，使圓柱作一定之回轉運動，以求得之。作此實驗時之標準狀態，室溫當為 $20^\circ \pm 1^\circ\text{C}$ ，濕度為 $60 \pm 2\%$ ，冀得良好之成績須作十回以上之測定為宜。又有以一定之力，壓置纖維試材，而後測定拉出此維纖之力，此乃又一測定方法也。又為測定紗於導紗

器等中間進行時之動摩擦係數起見，則另有如第 94 圖所示之裝置。 S_1S_2 為彈簧磅秤(Spring balance), A, B, C, D 為玻璃，或磁器或金屬等材料，為求此等材料與紗間之動摩擦係數起見，故此等物品均須靜止而不回轉運動。圖中 HK 為導輪，紗如圖示之掛法向矢之方向進行。其時彈簧磅秤上所表示之張力如 S_1S_2 ，則摩擦係數 μ 即可由下式求得之。

$$\mu = \frac{\log \frac{S_1}{S_2}}{2\pi \log e}$$

但所用 A, B, C, D 之直徑必須相同。 μ 之值乃依 A, B, C, D 之材料質地種類及直徑，紗之種類及其進行速度，或其他關係而異。



第 94 圖

(三) 織物摩擦係數之測定

織物摩擦係數之測定，大都因特種目的時，方施行之。如非屬必要者，則不甚施行，織物之靜摩擦係數測定之方法，乃將織物與織物面互相接觸，並於上面之織物上加以適當之荷重。然後使織物自水平面漸次傾斜，至上面之織物開始滑動時，求其傾斜角 θ ，此 $\tan \theta$ 值即作為摩擦係數 μ 。行此測定時之溫度與濕度，與纖維及紗線測定時相同。並亦須作十次以上之測定，而用其平均值，方為合宜。

第二節 摩擦耐久性之測定

一般所謂摩擦試驗，即試驗被試物對於摩擦之耐久性如何之統稱。普通僅實施於織物，而紗線之試驗雖有，但總不及織物之普遍。絲於特殊情形下，有必須測定者，所謂生絲抱合力試驗。其法乃給予絲以一定之緊張狀態，然後使之於一屈曲點上往復移動，即可測定絲質 (Fibroin) 纖維間絲膠 (Sericin) 接着力之大小。是亦為測定摩擦耐久性之一種也。

紗線之摩擦試驗器雖尚少製品，然生絲之抱合力試驗器 (Cohesion-Tester of Raw Silk) 乃係一種摩擦試驗器。生絲檢驗法所採用之試驗器，是以一根單生絲交互掛於左右兩鈎，於其中可以上下一組之摩擦刀片挾止之。於是給予絲以適度之張力後，將摩擦刀左右往復移動，使之發生摩擦，直至絲之纖維相分離為止，乃記錄其摩擦之回數。

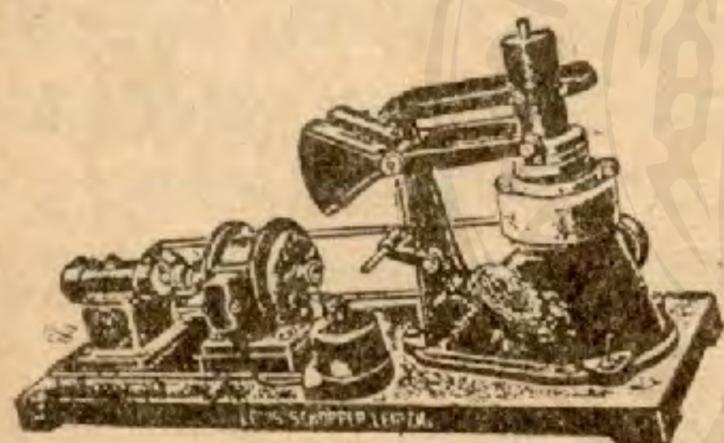
試驗織物摩擦耐久性之方法，有用鑪面與織物面相摩耗之方法者。亦有用類

如生絲抱合力試驗方法，給予織物以一定之荷重，在此狀態下，往復移動織物之屈曲點，由於摩擦物之反覆變化，與其內力之反覆，以測定織物之耐久性。使用別種方法時，織物須繼續為一定之鑪面所摩擦，直至織物表面生孔為止。乃以摩擦至生孔所須摩擦之回數，多寡，以比較其對於摩耗耐久性之大小。故是種試驗乃以二者以上之比較試驗為原則。關於不易生孔之織物，則可以其無水量為基準，依摩擦後重量之減少求出減少率，此減少率之大小，即反比例於耐久性之強弱或更用強力試驗，而以其強力減少率來比較耐久性之大小。然於施行上述數種比較試驗時，其所施行之各條件，必須完全相等，方可得到正確的結果。

依變形及內力之反覆以測定摩擦耐久性之方法，乃係織物摩擦試驗之標準方法，多用歐姆斯朗型之機構。試料以長300公厘闊50公厘為標準，豫置於溫度， $20^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$. 及濕度 $60 \pm 2\%$ 之處。使其含水率達標準狀態，然後加2~3公斤之荷重，以緊張之。以每分鐘間32次之速度施行摩擦2000—5000回，然後將此試料自布邊兩測拔取其經緯線，使成為幅40公厘之狀，乃將所拔出之紗，於強伸度試驗機上求其強伸度。更將原試片在標準狀態下，測定強伸度，乃以此為基準，求出由於摩擦減少率之百分率，即可比較表示其耐久性。

織物之摩擦試驗器有司密斯式及矮姆斯東貝式兩種。前者乃於緊張的織物之下方有摩擦刃輪往復回轉，以發生摩擦。後者則於緊張的織物之上下方各夾有摩擦刃，由刃之往復以發生摩擦。惟於摩擦時往往織物之經緯線易於變位，故頗難成為所謂表面摩損，此乃其缺點。第95圖係波式 (Scnoper) 試驗器，有一高圓台，將織物固着於此圓台之上後，乃於其上方以金鋼砂面摩擦之。

摩耗度可由織物至斷裂時所須摩擦回數而知之，或於一定回數之摩擦後，乃比較摩擦之前後兩次強度之相差，或重量之減少等，亦可明瞭。



第 95 圖

摩耗度可由織物至斷裂時所須摩擦回數而知之，或於一定回數之摩擦後，乃比較摩擦之前後兩次強度之相差，或重量之減少等，亦可明瞭。

摩耗度可由織物至斷裂時所須摩擦回數而知之，或於一定回數之摩擦後，乃比較摩擦之前後兩次強度之相差，或重量之減少等，亦可明瞭。

第十二章 溫濕度之影響

第一節 空氣中之濕度

所謂絕對濕度，乃一立方米空氣中所含水蒸氣之克數也。

所謂在任何溫度之關係溫度者，即該溫度在空氣呈飽和狀態時所有之水蒸氣量或飽和蒸氣量與實在所有之水蒸氣量之比。此關係濕度多以百分率表示之。

測定絕對濕度或關係濕度之比較的正確方法，是用露點濕度計。此所謂露點者，乃依實在之水蒸氣量使空氣成飽和狀態時所應具有之溫度。次表乃表示相當於露點一立方米空氣中所含水蒸氣之克數。

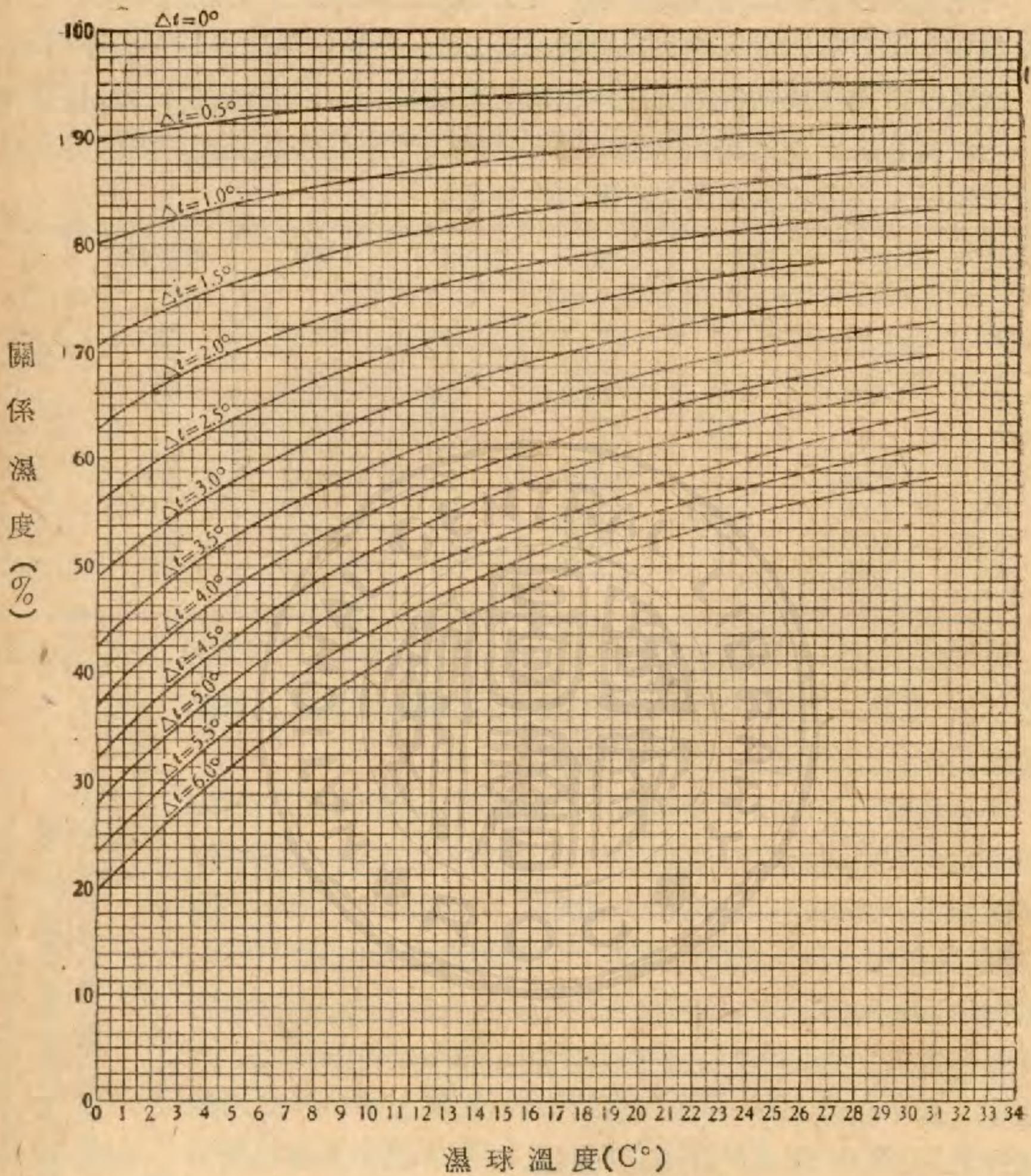
露點C°	克	露點C°	克	露點C°	克	露點C°	克
-2	4.21	7	7.75	16	13.63	25	23.03
-1	4.52	8	8.27	17	14.47	26	24.36
0	4.84	9	8.82	18	15.36	27	25.75
+1	5.19	10	9.40	19	16.30	28	27.21
2	5.56	11	10.01	20	17.29	29	28.74
3	5.95	12	10.66	21	18.32	30	30.34
4	6.36	13	11.34	22	19.41	31	32.02
5	6.80	14	12.06	23	20.56	32	33.77
6	7.26	15	12.83	24	21.76	33	35.62

乾濕球濕度計乃利用水在空氣中之蒸發，使濕球比乾球為冷。由於此冷却程度之如何，以測知空氣中實際之蒸氣壓，而求得關係濕度。乾濕球溫度差對於關係濕度之表，此處從略。

毛髮濕度計乃利用毛髮因濕度發生膨脹，並由實驗上所定之刻度之助，以測知濕度。普通都用 96 圖所示之乾濕球濕度計，求相對濕度。濕球溫度計因水分之蒸發，關係總比空氣中之溫度，即乾球溫度計所示之度數為低。由此兩溫度計度數之差 Δt ，及乾球溫度或濕球溫度，即可依表求出相對濕度。對於濕球溫度之相對濕度值之對於各 Δt 之關係曲線圖，茲明示於第 97 及 98 圖之中。圖中橫軸上 1—34 表示濕球溫度，縱軸上 0—100 表示關係濕度之%。惟 97 圖係於無風場所試之，第 98 圖則於每秒有 3 公尺以上空氣流動之處試驗者。設空氣之流動每秒在 3 公尺以下，則可折衷兩表求其相對濕度之值。是以於室內欲以乾濕球濕度計表示其正確之相對濕度，甚為困難。於有風之場所，因濕球之給水狀況之如何，其蒸發狀態即起變化。從兩濕球溫度計所指示之度數亦將變異。尤於溫度及濕度若適在變化之中時，則欲正確測定濕度，可謂困難之至。亞斯門(Asman)氏之乾濕球濕度計，稱為氣音行程計 (Aspiration Cyclometer)，具有通風裝置，此可依 98 圖之表求得相對濕度。第 99, 100 圖係毛髮濕度計之外形，此乃依毛髮之伸度測知其時之相對濕度。

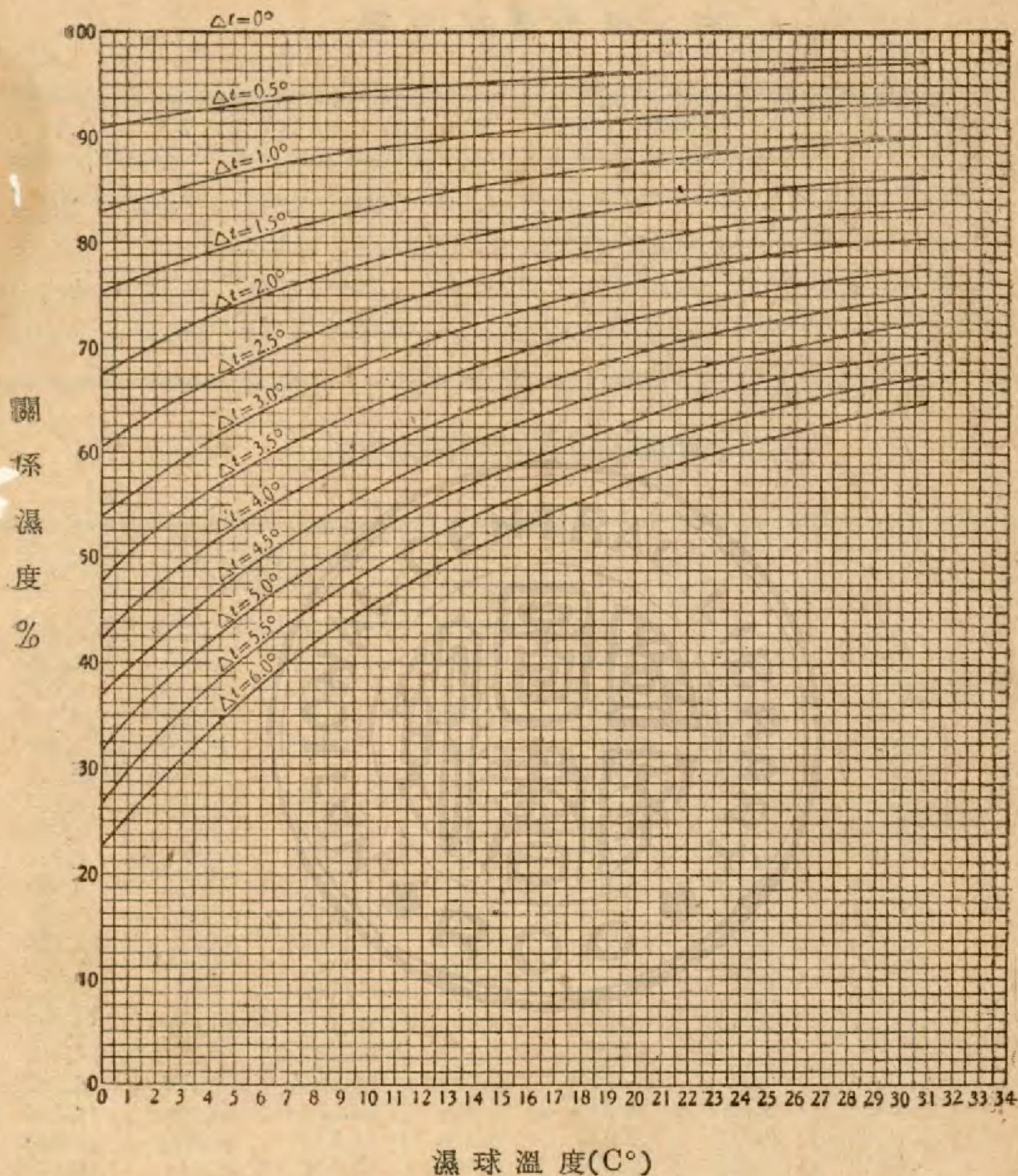


第 96 圖



第 97 圖

加濕(Conditioning)爲使紡織原料或製品能含有一定量之水分起見，試料需置於酸等之中，或注以硫濃酸，而於其上放置試材。但需有恒溫設備，使其中空氣之水蒸氣張力一定，因之纖維之吸水狀態亦可一定。此種保持一定之吸水性狀態，是爲加濕。今若欲於其溫度或相對濕度%之空氣狀態下，作一加濕裝置。則可由下述之最大水蒸氣張力表，求對於該溫度之最大水蒸氣張力。乘以相對濕度之%，即可求出加濕裝置內之空氣所應保持之水蒸氣張力。其次下記之硫酸溶



液上之水蒸氣張力表。由表內溫度之行中依比例求出，對於前所求得水蒸氣張力之硫酸濃度之百分濃度。其次下述硫酸溶液的比重表，由此可求出上方所求得濃度之硫酸之比重。乃作成此種比重之硫酸溶液，然後將此種適度比重之硫酸溶液置於加濕裝置內。惟纖維吸收水分達到一定狀態，需要相當長的時間，故在加濕裝置中試料須放置數小時乃至數日。又施行加濕後，試料必須放置於保有與其同溫同濕之恒溫濕的室內試驗。此點甚屬重要，故必須注意行之。

最大水蒸氣張力表

溫度	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
	mm									
0°	4.579	4.926	5.294	5.685	6.101	6.543	7.013	7.513	8.045	8.609
10°	9.209	9.844	10.518	11.231	11.987	12.788	13.634	14.530	15.477	16.477
20°	17.535	18.650	19.827	21.068	22.377	23.456	25.209	26.739	28.349	30.043
30°	31.82	33.695	35.663	37.729	39.898	42.175	44.563	47.067	49.692	52.442

在硫酸溶液上之水蒸氣張力表

濃度 溫度 °C	64.47%	57.65%	52.13%	43.75%	37.69%	33.10%	24.26%
	mm						
5	0.861	1.294	2.137	3.168	4.120	4.428	5.478
6	0.922	1.399	2.296	3.398	4.416	4.787	5.879
7	0.985	1.510	2.464	3.643	4.228	5.164	6.300
8	1.053	1.628	2.641	3.902	5.059	5.562	6.745
9	1.125	1.753	2.829	4.176	5.408	5.980	7.216
10	1.200	1.885	3.029	4.466	5.777	6.420	7.712
11	1.280	2.025	3.240	4.773	6.166	6.883	8.237
12	1.364	2.173	3.463	5.098	9.578	7.371	8.790
13	1.454	2.331	3.699	5.443	7.013	7.885	9.374
14	1.548	2.498	3.950	5.808	7.473	8.425	9.991
15	1.648	2.674	4.215	6.194	7.958	8.995	10.641
16	1.753	2.861	4.495	6.603	8.471	9.592	11.329
17	1.865	3.059	4.793	7.036	9.014	10.222	12.054
18	1.983	3.270	5.107	7.495	9.586	10.881	12.820
19	2.108	3.492	5.440	7.980	10.191	11.583	13.628
20	2.241	3.728	5.792	8.494	10.831	12.317	14.482
21	2.380	3.977	6.166	9.039	11.506	13.090	15.383
22	2.528	4.243	6.561	9.615	12.220	13.904	16.334
23	2.684	4.523	6.979	10.226	12.974	14.760	17.338
24	2.849	4.820	7.422	10.872	13.771	15.661	18.397
25	3.024	5.135	7.892	11.557	14.613	16.610	19.516
26	3.209	5.469	8.388	12.282	15.503	17.608	20.697
27	3.405	5.882	8.914	13.050	16.443	18.659	21.944
28	3.611	6.197	9.471	13.862	17.436	19.765	23.260
29	3.830	6.594	10.060	14.723	18.485	20.929	24.650
30	4.061	7.014	10.684	15.635	19.594	22.154	26.117
31	4.305	7.459	11.345	16.600	20.765	23.443	27.666
32	4.564	7.933	12.045	17.622	22.003	24.800	29.300
33	4.838	8.432	12.785	18.704	23.311	26.228	31.025
34	5.127	8.962	13.569	19.850	24.692	27.732	32.847
35	5.432	9.524	14.400	21.063	26.152	29.314	34.770

硫酸溶液之比重表

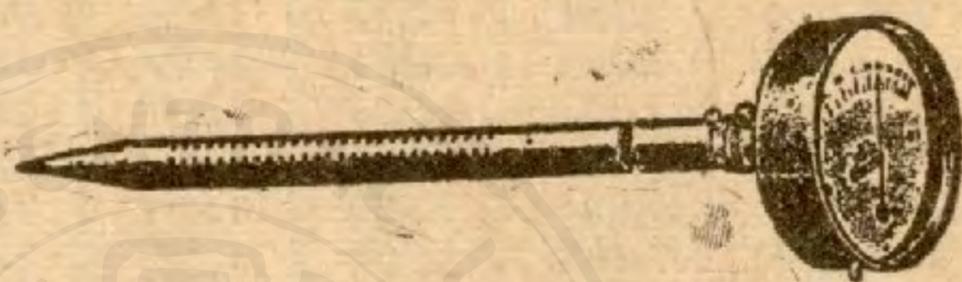
溫度 濃度 %	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	40°
20	1.151	1.148	1.145	1.142	1.139	1.137	1.134	1.128
21	1.159	1.156	1.153	1.150	1.147	1.144	1.141	1.135
22	1.167	1.164	1.161	1.158	1.155	1.152	1.149	1.142
23	1.175	1.172	1.169	1.166	1.163	1.159	1.156	1.150
24	1.183	1.180	1.177	1.174	1.170	1.167	1.164	1.158
25	1.191	1.188	1.185	1.182	1.178	1.175	1.172	1.165
26	1.200	1.196	1.193	1.190	1.186	1.183	1.180	1.173
27	1.208	1.204	1.201	1.198	1.194	1.191	1.188	1.181
28	1.216	1.213	1.209	1.206	1.202	1.199	1.196	1.189
29	1.224	1.221	1.217	1.214	1.210	1.207	1.204	1.197
30	1.233	1.229	1.221	1.222	1.219	1.215	1.212	1.205
31	1.241	1.237	1.234	1.230	1.227	1.223	1.220	1.213
32	1.249	1.246	1.242	1.239	1.235	1.231	1.228	1.221
33	1.258	1.254	1.250	1.247	1.243	1.240	1.236	1.219
34	1.266	1.263	1.259	1.255	1.252	1.248	1.244	1.237
35	1.275	1.271	1.267	1.264	1.260	1.256	1.253	1.245
36	1.283	1.279	1.276	1.272	1.268	1.265	1.261	1.254
37	1.292	1.288	1.284	1.281	1.277	1.273	1.270	1.262
38	1.300	1.297	1.293	1.289	1.285	1.282	1.278	1.271
39	1.309	1.305	1.302	1.298	1.294	1.290	1.287	1.279
40	1.318	1.314	1.310	1.307	1.303	1.299	1.295	1.288
41	1.327	1.323	1.319	1.315	1.312	1.308	1.304	1.297
42	1.336	1.332	1.328	1.324	1.320	1.317	1.313	1.306
43	1.345	1.341	1.337	1.333	1.329	1.326	1.322	1.314
44	1.354	1.350	1.346	1.342	1.338	1.335	1.331	1.323
45	1.363	1.359	1.355	1.351	1.348	1.344	1.340	1.333
46	1.372	1.369	1.365	1.361	1.357	1.353	1.349	1.342
47	1.382	1.378	1.374	1.370	1.366	1.362	1.359	1.351
48	1.392	1.388	1.384	1.380	1.376	1.372	1.368	1.360
49	1.401	1.397	1.393	1.389	1.385	1.381	1.378	1.370
50	1.411	1.407	1.403	1.399	1.395	1.391	1.387	1.380
51	1.421	1.417	1.413	1.409	1.405	1.401	1.397	1.389
52	1.431	1.427	1.423	1.419	1.415	1.411	1.407	1.399
53	1.441	1.437	1.433	1.429	1.425	1.421	1.417	1.409
54	1.451	1.447	1.443	1.439	1.435	1.431	1.427	1.419
55	1.462	1.458	1.454	1.449	1.445	1.441	1.437	1.429
56	1.472	1.468	1.464	1.460	1.456	1.452	1.448	1.440
57	1.483	1.479	1.475	1.470	1.466	1.462	1.458	1.450
58	1.494	1.489	1.485	1.481	1.477	1.473	1.469	1.460
59	1.505	1.500	1.496	1.492	1.487	1.483	1.479	1.471
60	1.515	1.511	1.507	1.502	1.498	1.494	1.490	1.492
61	1.526	1.522	1.518	1.513	1.509	1.505	1.501	1.482
62	1.538	1.533	1.529	1.524	1.520	1.516	1.512	1.503
63	1.549	1.544	1.540	1.535	1.531	1.527	1.522	1.514
64	1.560	1.556	1.551	1.547	1.542	1.538	1.534	1.525
65	1.571	1.567	1.562	1.558	1.553	1.549	1.545	1.536

第二節 纖維之吸濕



第 99 圖

紡織所用之原料及製品於空氣中能不斷吸收水份並能保持之。因溫度及空氣中濕度之變化，而其含水量即起變動。至對於某溫度某濕度時之含水量多寡，則因原料之種類及加工方法之不同，及其狀態之如何而異。由於關係濕度之不同如纖維所發生含水率變化，依毛 早 斯 氏 (J.M. Mathews) (於 $75^{\circ}F$ 溫度下) 所作之實驗，如下表所示。



第 100 圖

關係濕度 %	含水率 %			關係濕度 %	含水率 %		
	棉花	絲	羊毛		棉花	絲	羊毛
5	1.4	1.8	2.2	55	6.3	9.4	13.4
10	2.4	3.2	4.0	60	6.7	9.9	14.2
15	3.0	4.4	5.7	65	7.3	10.5	15.0
20	3.6	5.4	7.1	70	7.9	11.4	16.0
25	3.9	6.1	8.3	75	8.8	12.5	17.1
30	4.3	6.7	9.4	80	9.9	14.0	18.6
35	4.6	7.3	10.4	85	11.4	15.9	20.5
40	5.0	7.8	11.0	90	13.6	18.4	23.2
45	5.3	8.4	11.8	95	17.5	22.7	27.0
50	5.7	8.8	12.6				

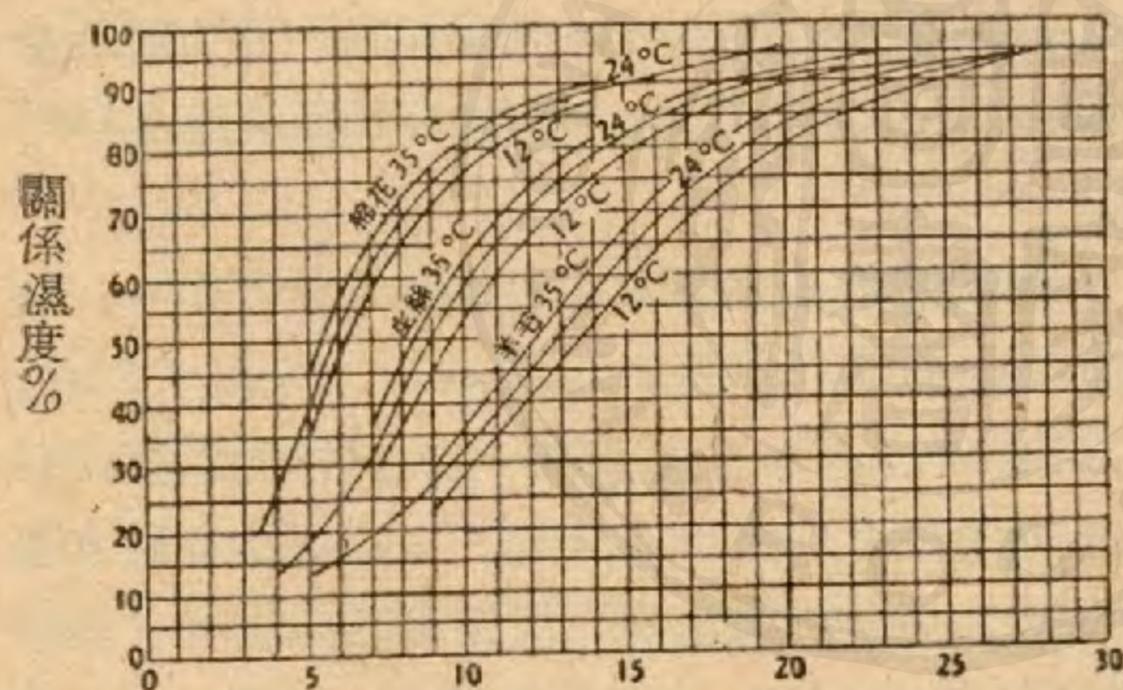
又因濕度之不同如纖維含水率之差異，依奧勃密羅 (J. Obermiller) 氏之實驗，如下表所示。

溫度 C°	當關係濕度75%時之含水率%				
	羊毛	生絲	練絲	美棉	印度棉
20	17.6	15.0	13.35	9.5	10.06
25	17.4	14.25	12.7	9.35	9.85

別爾茲氏(Biltz)於平均溫度18.7°C時,所作關於人造絲及天然絲之實驗結果如下所示。

平均關係 濕度 %	纖維素		銅 銨		硝酸纖維素	醋酸纖維素	天然絹絲
	3分 %	5分 %	1分 %	9分 %	8分 %	7分 %	練絲 %
30.97	5.72	6.09	5.57	5.92	7.00	1.88	6.4
45.38	8.10	8.04	8.30	8.15	10.97	2.92	7.5
53.86	10.46	10.13	10.56	10.22	13.30	3.52	8.1
62.08	11.55	11.26	11.62	11.34	14.70	4.40	8.5
70.25	14.20	14.05	14.43	14.32	16.38	5.23	9.0
81.03	17.01	17.07	17.05	17.21	21.35	7.08	12.6
90.86	26.04	26.07	26.40	26.30	20.23	9.26	

又關於相對濕度與溫度二者對於各種纖維吸水量之關係,由實驗所得者,則有休來靜氏之實驗所求得之結果。此結果如第101圖所示,圖內各曲線乃表明棉,絲,毛,三者之吸水量。



吸水度 %
第 101 圖

絲,毛,三者之吸水量。

紡織原料之無水量,即原料於施行熱乾燥時達到重量不能再行減少時,其時之重量即為無水量。其乾燥時之溫度約為 105~110°C 於生絲行熱風乾燥時,可加溫至140°C。

因纖維之吸水量既有不同,故於賣買交易上頗易發生問題,甚為不便,故有公

定水分量之規定。交易上,各纖維對無水量可加入一定量之水份。此應當加入之標準的水分量稱為水分率。於 1875 年 10 月在意國車朗所舉行之萬國會議 (International Congress for the Establishment of a Uniform System of numbering Yarn) 所決定水分率,如下表所示。

18 $\frac{1}{4}$ %
17%
8 $\frac{1}{2}$ %

梳毛紗
紡毛紗
棉

12%
13 $\frac{3}{4}$ %
13%

亞麻,大麻
黃麻
Shoddy

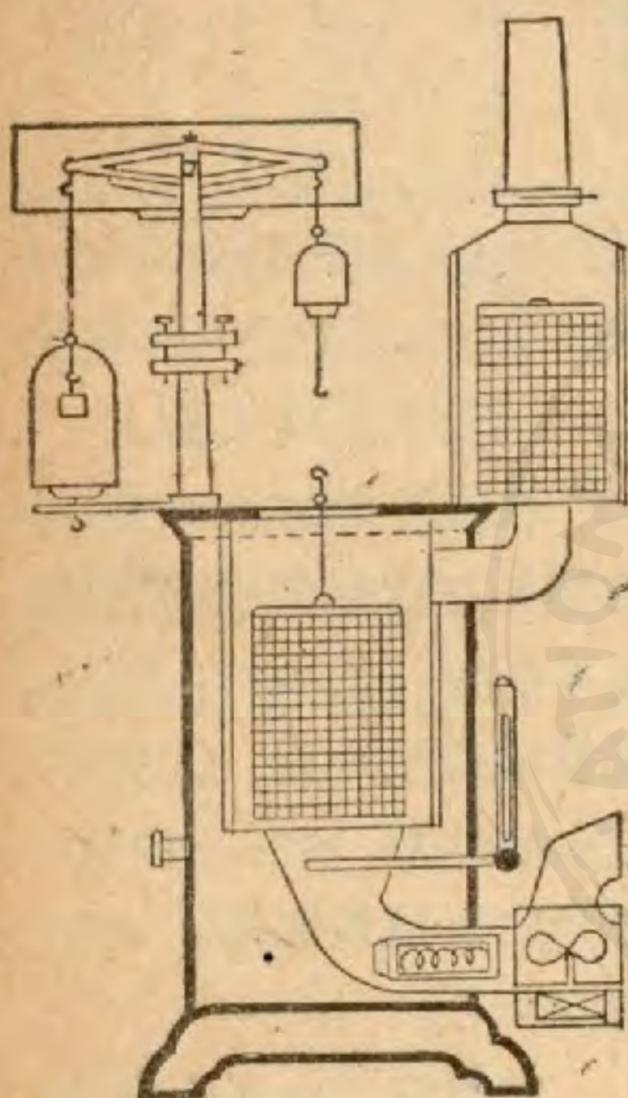
絲之水分率於 1840 年 9 月 3 日在法國里昂之 Chamber of Commerce 規

定爲11%，在1841年4月23日，法國政府已法令裁可之。

依照 Bradford Conditioning House 之標準，有如下表規定。

19%	油附之毛條	8½%	棉
18¼%	已洗煉之毛條	11%	絲
14%	普通毛回紗	16%	羊毛及破屑
16%	精煉或炭化之毛回紗	16%	梳毛及紡毛織物
18¾%	梳毛紗		

惟日本商工省之織物原料試驗方法內，則規定紡織絹絲爲10%，同功絲爲12%，樟蠶絲及其他野蠶絲爲10%，加撚絲13%，但人造絲中之醋酸纖維素者僅爲7%。至於乾燥量則除生絲外，須以105—110°C之溫度乾燥至重量不再減少時，其時之量方爲乾燥量。乾燥器爲一種熱天平，第102圖所示者爲供生絲水份檢定用之標準型。以電氣發熱，用送風器送以熱風。置生絲於中央籠中，凡用送風式者，生絲之乾燥溫度應爲140°C。



第 102 圖

態下行試驗，作爲標準者。

紡織原料及製品又往往因吸水量之多寡，而其物理性質亦有所差異。當其吸收水份較多之時，試驗時，吸水狀態必須使之一定。其濕度溫度及空氣狀態等亦當一定方爲合宜。日本染織技術官協會所定之織物試驗方法，規定強度試驗時之標準溫度爲17°—20°C，關係濕度爲62—65%。惟前在德國有主張宜在濕度20°C，關係濕度65%之狀

第十三章 特殊試驗

第一節 織物密度之測定

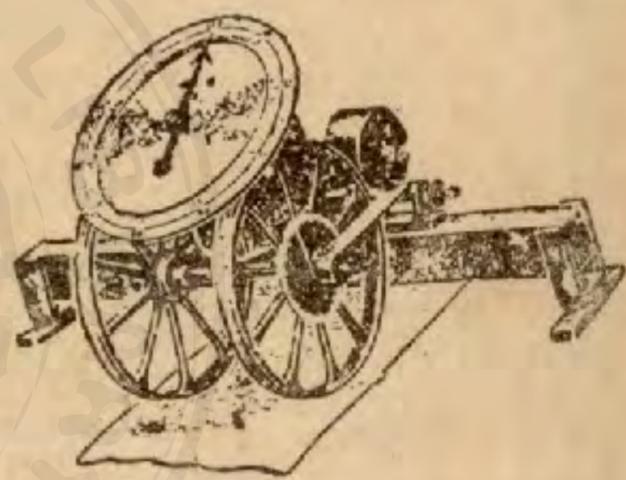
測定織物經緯紗之密度，普通都計算其單位長度內所有紗線之根數決定之，爲便於操作起見，可使用普通織物之分析鏡。此分析鏡之底部方孔處刻有公分或吋等度數，故於計算及測量上甚爲方便，又有用鏡頭或鏡頭與指針的移動之織物分析鏡以求織物之密度。此外尙可用格子密度計。此計係於玻璃上順次刻以相

異之密度者，將其平鋪於織物之經線方向或緯線方向時，於格子密度及紗之密度一致的所在，認出節距(Pitch)之粗條紋，讀密度計上該處之數字，即為織物之密度。此種格子密度計，如用於檢視織物之密度斑亦甚方便。

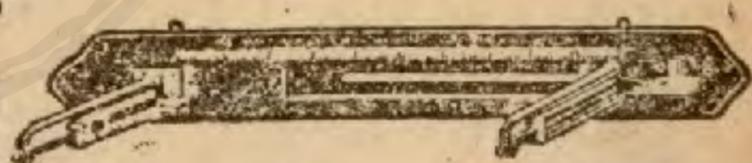
在美國於測定織物經緯線之密度時，必須在織物上離邊約八吋處測定之。蓋因過於接近邊之處，經線之密度較之中心處必稍形緊密，故測定之處不宜過於近邊之處為要。如是須就一幅中三個處所測定經緯線之密度而後平均之，取其平均數，方為妥當，此係指經緯線係普通密度而言。若織物之經緯線甚為密緻者，則必須觀察一幅中五個處所之經緯線的密度而平均之。然後以此平均數作為該織物之經緯線密度，方可無誤。其故因經緯線密度甚密者，測定時每易計數錯誤，故必須多測定幾次方可正確也。

第二節 織物長度之測定

測定織物長度之最簡單方法，乃以尺逐步測量之。如欲求迅速之測量則有第 103 圖所示之測長器。惟因並不十分需要，故用之者甚少。一般都以使用第 104 圖所示之懸掛式測碼器者為多。惟此器因懸掛之關係，以用於輕薄織物為宜，即是凡一平方碼之重量在六盎司以下之織物，可用此懸掛式測定之。若較重之織物，凡一平方碼之重量在六盎司以上者，則以用第 105 圖之測厚器測定之，較為正確。其他又有疊布機，則速度較快，以用於紡織廠之測定布疋長度為主。



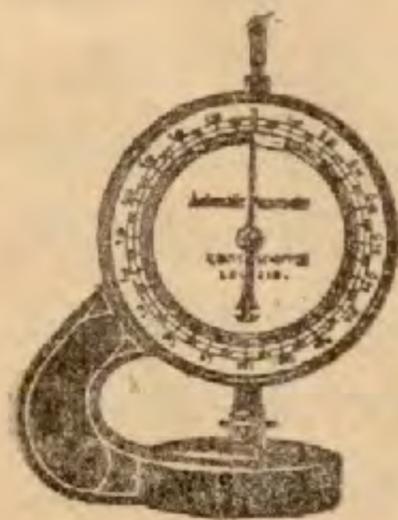
第 103 圖



第 104 圖

第三節 織物厚度之測定

織物之厚度乃織物所應具備重要條件之一，因其厚度與保持溫度上及使用上均有重大之關係，故有測定之必要。其測定用之器械有二種，一為自動測微計，一為螺旋測微計。第 105 圖所示乃自動測定器。但織物之厚度往往隨所加夾持之壓力大小而生變化。究以若何程度為決定厚度之標準，頗成問題。故織物方面不能若金屬板或紙張等可以號數表示其厚度。因之織物厚度之表示，僅可以重量輔助之。例如一疋為若干



第 105 圖

磅，或規定幅與規定長度內之重量為若干，又單位面積內重幾何。在日本之紡織竟有以重量為名者，是為以長(鯨尺)6丈，幅一寸之重量係幾錢以表示其厚度。於實際上頗為適合。

在美國規定自動測微計之壓下用圓形板之直徑，為八分之三吋以上至一吋。其壓下重量以六盎司為度。測定之處所，須在織物離邊六吋以上之內側。其測定次數，定為五次，乃以五次測定結果之平均數，作為正確測定之值。其厚度乃由測微計上之度數表示之。

至於螺旋測微計具有兩小圓板，置於左右相對面之位置。以便於其中可以夾入織物而測定其厚度，此兩小圓板之一個係固定，其他一個則裝置於螺旋之上，可以回轉，同時得以左右移動以便壓止其間(即兩圓板間)所夾入之織物。而測定其厚度。惟其缺點則為其壓於織物之壓力之大小，頗難正確定之。故不若上之自動測微計之優良也。

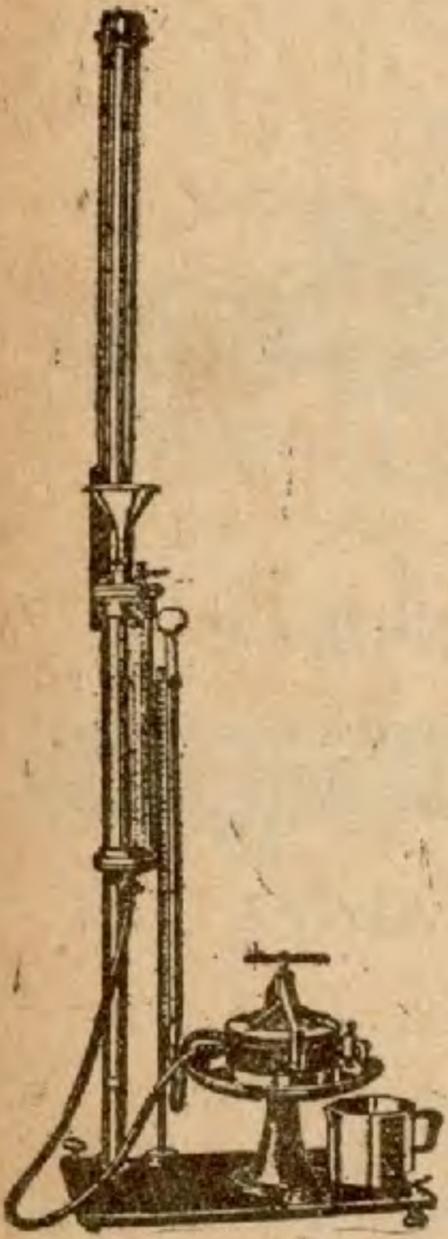
凡織物之必須測定其厚度者有下述之數種：——

- (1) 織物之供軍服用者。
- (2) 覆蔽電線之織物。
- (3) 天幕用布，及帆布之類。
- (4) 水管用織物，及布皮帶。
- (5) 汽車胎之布織物。
- (6) 飛機翼布。
- (7) 以及其他以厚度為其主要性質之織物等。

第四節 特殊性質之測定

(一) 織物之透水性

欲試驗織物對於水分滲透之難易，或水透過之程度，其方法有數種。有將織物剪成條狀將其吊起，其下端則浸入水中，由於水之上吸，乃測定其升上之高度與所費之時間者。有將織物四周吊起，於其中間注入一定量之水，測定水自裏面滲出所須之時間者。亦有將織物張置於一定開口面積之容器上，乃自一定高度上方，每次以一定量的水注上，而測定透過織物，流入容器內之水量者。因麻織物易於吸收水份，故通用於做浴布手帕等物。且麻布一面吸收水份，一面又膨潤纖維，充塞織物之孔隙，能防止水之透過。故天幕及布管等多採用麻布製成。雨衣布則既不能透水，即使潑水於其上面，亦以不致吸收為要。是以於試驗水之滲透



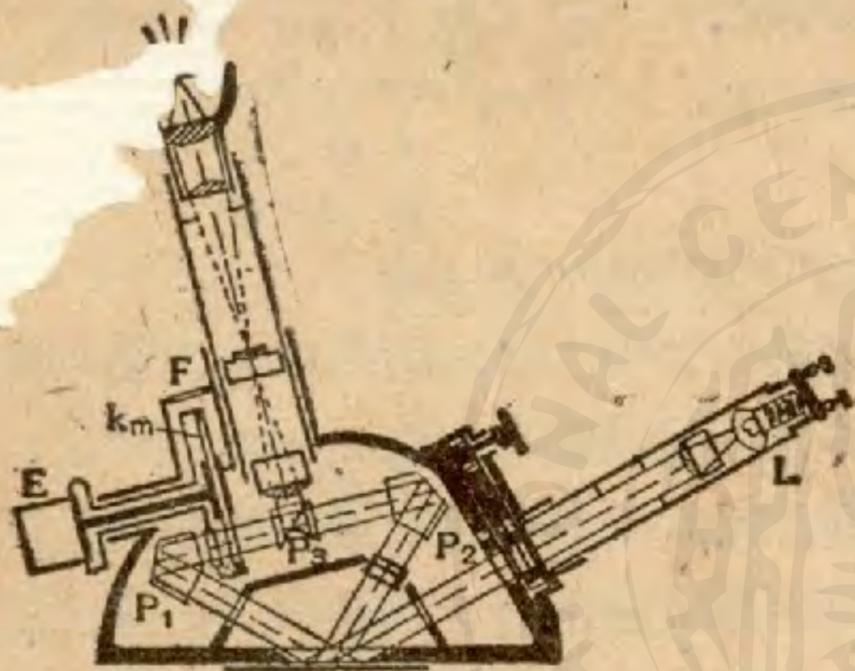
第 106 圖

時，關於水之滲潤及透過之兩種現象均需加以攷慮。

司却波 (Schopper) 之水滲透試驗器如第 106 圖所示。乃測定一定之水壓下，一定之時間內，所透過織物之水量，以及測定水透過織物所需要之最小壓力之裝置。

(二)織物之光澤

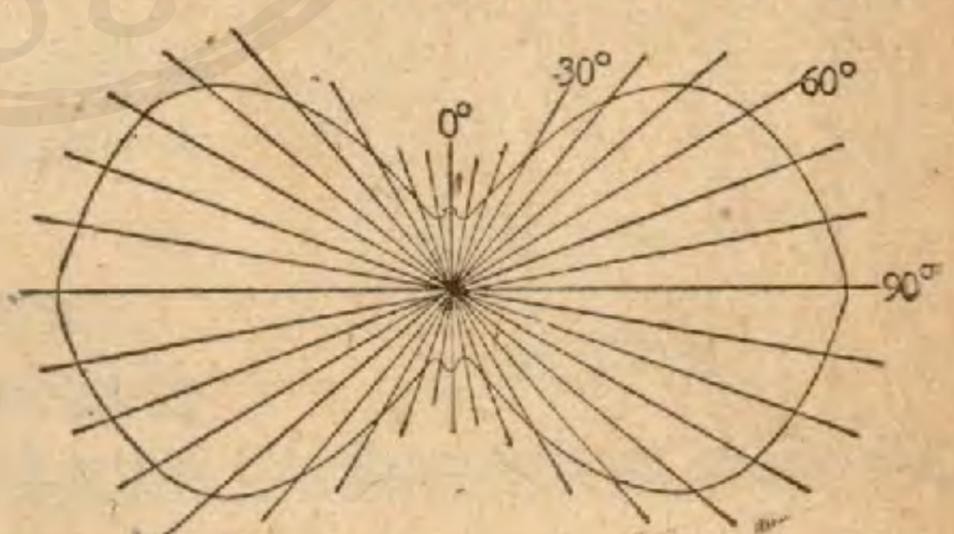
關於物體之光澤度，尙無一定的定義，故測定光澤度之光澤計亦因製作家之不同而異。其原理在日本一般所採用者，爲艾爾茲 (Goerz) 光澤計。此計乃以物體表面正反射光之強度，與其成爲直角方向之亂反射光之強度，兩者之差作爲光澤度。即是理想的粗面的光澤度作爲零，而在理想的反射面則爲無限大。艾爾茲



第 107 圖

光澤計即依此定義以測定光澤度。其測定值與用肉眼觀感所得者或有不一致之處，亦未可知，此實在所不免。此計之內部一若第 107 圖所示，來自光源 L 的光線之正反射部份，由於 P₁ 之全反射稜鏡 (Prism) 而變其方向。對於正反射光線成直角方向之亂反射部份的光線，由於 P₂ 之全反射稜鏡而變其方向。此兩光線向 P₃ 稜鏡而變其方向，以達於眼。故窺視透鏡時設透鏡之焦點與 P₃ 相合，

則視野中可認出此兩光線。又於正反射光線之通路上，裝有吸收板 K_m，此板與搖柄 E 相連絡，因 E 之迴轉，吸收板之厚度能起變化，於是可增減其通過光線之強度。故須迴轉 E，使於測定中，視所視之正反射及亂反射光線強度成爲相同。其時 K_m 之迴轉角可於窗洞 F 處之刻碼可以視知。設此迴轉角爲 α，光澤度爲 α 之函數，其關係如下：——



第 108 圖

$$\log(G + 1) = 0.001962\alpha$$

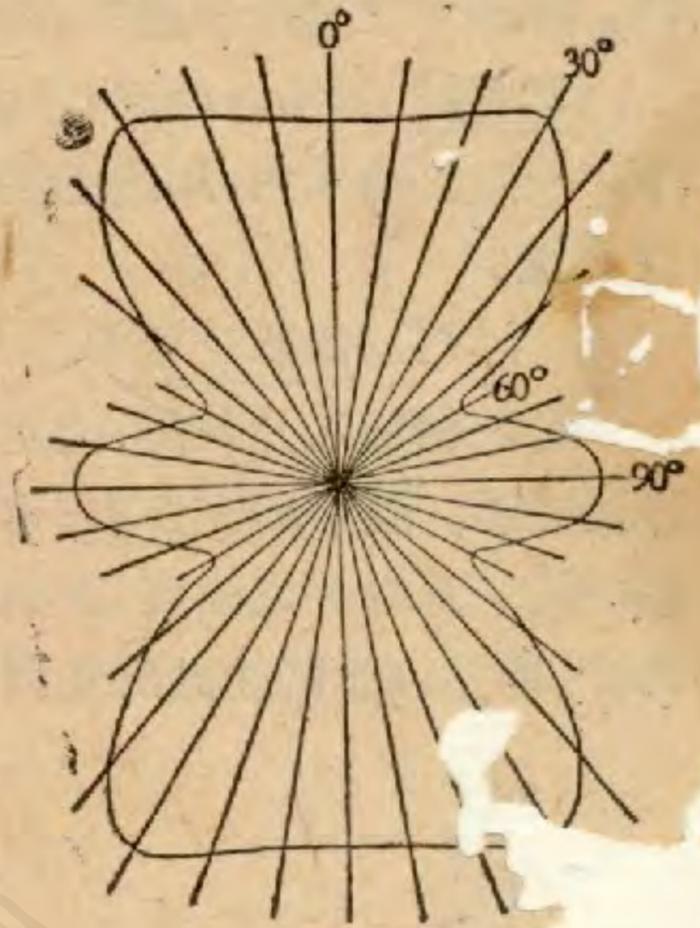
但 G 爲光澤度，若光澤過強時，尙須插入一枚吸收板。其時

$$\log(G + 1) = 0.001962(\alpha + C)$$

但 C 爲常數，因機械而異，故其數是附記於機械之上的。例如機械上所附記

之數字210.8者，則C爲210.8至0.001962亦爲常數。然因機械之不同，亦有多少之差異。

織物表面因經緯線狀態之差異，而經線方向，與緯線方向及其中間斜方向之光澤度亦各相異。如將因方向而起之光澤度之差異，表示於極座標，則有下記各例。第108圖爲生絲，第109圖爲白紡綢之一例。此等織物所示之曲線皆爲對稱的曲線。然以撚紗所織成之織物，及斜紋織物等，則往往因撚之方向及斜紋方向而影響其光澤。是以光澤度曲線之形即不正而歪。第110圖爲2/2斜紋紡綢之一例。上例各圖均以 0° 表示經線方向，而以 90° 表示緯線方向。



第109圖

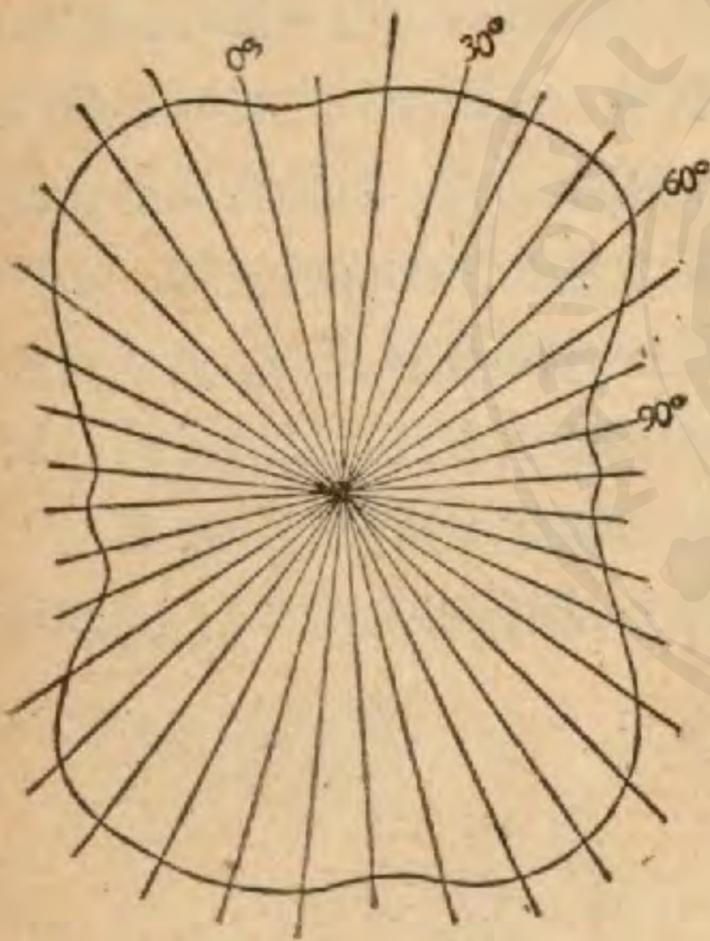
(三) 染色堅牢度試驗

欲測定染色織物之顏色對於日光之堅牢度如何，可以直接將其晒於太陽光下以測知之。惟太陽光線之強度不能常常一定，故於比較試驗時採有用水銀太陽燈者。水銀太陽燈之式樣雖多，然以其有光線之波長範圍能近似於太陽爲佳。亦有用比色計 (Tint-Meter 著色計，Colory-Meter 色澤計等) 以測定褪色度者。又以洗濯試驗染色之堅牢度亦可。此色計又可用於測定織物漂白時之白色程度。

(四) 滑脫試驗

此項試驗是專試各種薄地織物，尤其像絲或人造絲織物，或械機用織物等經緯線之湊集移滑之試驗。其方法可用兩手之姆指與食指握住織物，然後如左右撕裂之狀，將手指向左右滑移以測其線之湊集情況。即可決定其經緯線之溜滑性。又有用強力試驗機試驗者，乃將闊5公厘之試料裝置於試驗機上，於其近試驗之上端之處拔去一根緯線，而於該處插入一針，乃將奇數經紗用小刀割斷。自此隔一定距離將接近下端處之偶數經紗用刀割斷。於是將奇數紗在下方保持之，偶數紗在上方保持之。即可開始試驗，以試驗其經線互相在緯紗上滑脫之抵抗力。

(五) 縮率試驗

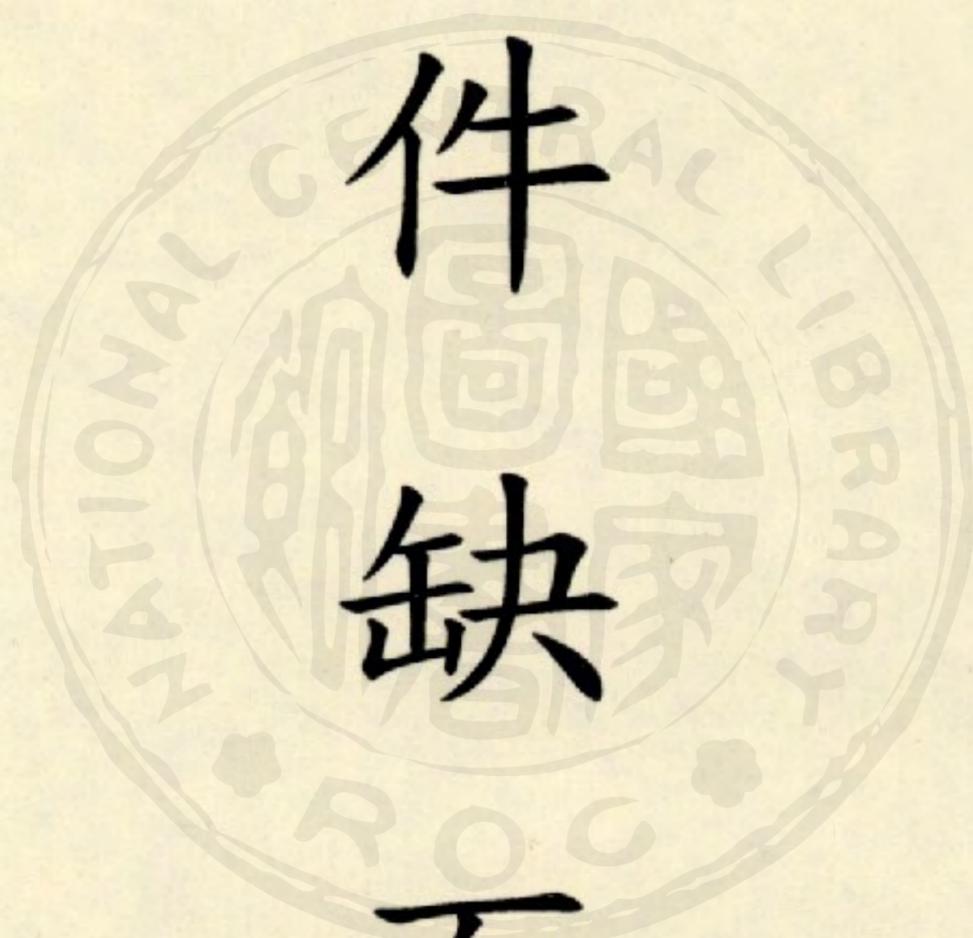


第110圖

原

件
缺

頁



原

件
缺

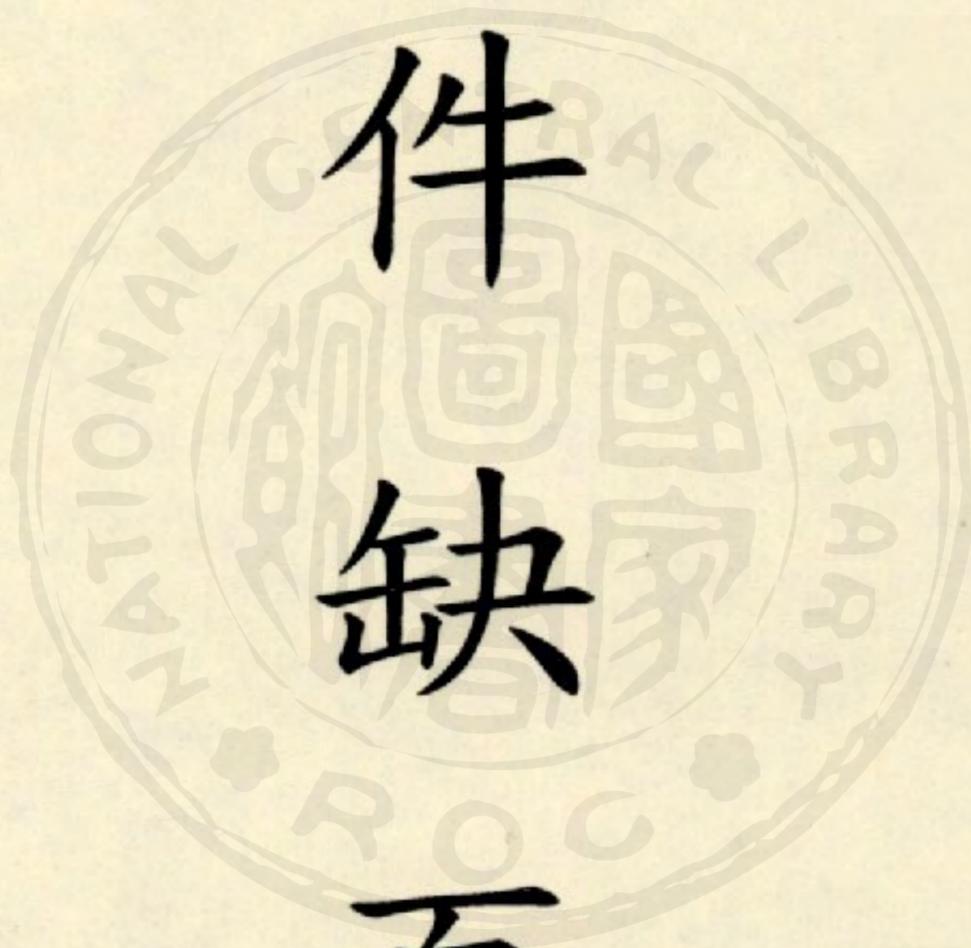
頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



原

件
缺

頁



中華民國三十四年八月初版
中華民國三十五年五月再版

纖維工業叢書之一

紡織原料與試驗

每冊定價國幣

編著者 黃 希 閣

發行人 黃 希 閣

出版所 中國紡織染工程研究所
上海長壽路一一二二號

印刷所 中國科學公司
上海中正中路六四九號

發行所 中國紡織圖書雜誌社
上海長壽路一一二二號



版翻

權印

所必

有究

庫

