

紡績工程學

棉紡 毛紡 絲紡 麻紡

中國紡織染工程研究所出版

纖維工業叢書

紡績工程學

著 作 者

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

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

紡績工程學

每冊定價國幣

版權所有
翻印必究

著者
發行人

黃希閣
黃希閣

出版所

上海長壽路一一二二號
中國紡織染工程研究所

印刷所

上海中正中路六四九號
中國科學公司

發行所

上海長壽路一一二二號
中國紡織圖書雜誌社

經售處

上海福州路二七一號
作者書社

序 一

黃君希閣現任中國紡織染工程研究所所長，從事紡織工業，十有餘年，公餘之暇，復執教於南通學院，抗戰期中造就紡織人才，創辦中國紡織染工業專科學校，自任校長，其研究紡織工程，孜孜不倦，實為我國紡織界知名之士，今復出其餘緒，著「紡績工程學」一書，洋洋數萬言，對於紡績工程之理論與技術，無不闡述詳盡，而取材新穎，圖表精確，切合實用。當抗戰勝利之後，凡百工業，諸待建設，而紡織工業，關係民生復興，尤為關切，是書一出，實為研究紡織工業者之南針，職業或專科學校採作教材，亦頗適合。其有裨於建國殊非淺鮮，爰誌數語為介，藉表欽仰云爾。

國府還都紀念日吳蘊初序於上海

序 二

紡織工業，在我國工業史上是佔着很重要的地位，但是因為整個的國家在政治上沒有獲得自由，所以紡織工業也就和其它的工業同樣沒有自由發展的機會。

抗戰八年，我國所受一切不平等條約束縛都已解除，這實在是我們去發展紡織工業的一個良好機會，但是我們要去發展紡織工業，我們就應先對於紡織工業加以深切的研究。

紡織工業就是纖維工業，在紡織工業的技術工程中，它的演進程序是可以分作二個時期：第一步是手工紡織：第二步是機械紡織，而紡績工程又為紡織工業中之第一階級，故研究紡織工業者，當先研究紡績工程。

紡績工程，自上古以至近世，由人力而至機械，歷時悠久，變遷繁複，其種類有棉紡，毛紡，絲紡，麻紡等四種。關於是項學術之著作，雖歐美各國多有出版，但大都限於一類，而未能綜集歸納於一編，殊使讀者不便，著者有鑒於斯，特廣事搜集，并就過去服務及教授紡織工業經驗之所得，編訂「紡績工程學」一書，列為本所出版「纖維工業叢書」之一。

本書的編制，是根據時代的變遷和工作的程序來排列，同時對於每一種工作機器的式樣都用圖表來顯示，俾使讀者容易了解，著者深信本書不僅足供研究紡織工業者之參攷，而作職業學校和專科學校的教本尤為適宜。

書成付印，承工業界領袖全國工業協會主席吳蘊初先生賜序介紹，不勝榮幸。

黃希閣序於研究所(三十五年五月五日)

紡績工程學目錄

第一章 紡績之意義	1	(十五) 燒毛	97
第二章 手工紡績法	2	(十六) 成包	98
第一節 概說	2	第三節 控制牽伸粗紡機	99
第二節 無錠紡績法	2	第四節 大牽伸	105
第三節 握錠紡績法	3	(一) 原理	105
第四節 轉錠紡績法	3	(二) 起源	105
第五節 吊錠紡績法	3	(三) 分類比較	105
第六節 應用紡車之紡績法	4	(四) 牽伸範圍	103
第七節 撒克遜紡績法	4	(五) 使用大牽伸之優點	107
第八節 琴尼紡紗機之紡績法	5	(六) 各式大牽伸之機構	108
第九節 水力紡紗機之紡績法	6	第五節 毛紡工程	116
第十節 手工走錠機之紡績法	7	(一) 選毛	118
第三章 機械紡績法	8	(二) 洗毛	118
第一節 概說	8	(三) 乾毛	118
第二節 棉紡工程	10	(四) 梳毛紡績工程	119
(一) 概說	10	(五) 紡毛紡績工程	119
(二) 開棉及混棉	10	(六) 開毛精梳及清毛法	120
(三) 清棉	13	第六節 絲紡工程	188
(四) 計算	15	(一) 概說	188
(五) 單程式清棉機	18	(二) 簡史	189
(六) 梳棉	25	(三) 原料	191
(七) 精梳機	37	(四) 各部工程	193
(八) 併條	46	(五) 精紡	200
(九) 粗紡	54	(六) 併絲	201
(十) 精紡	69	(七) 加撚	205
(十一) 併線	92	(八) 其他	205
(十二) 撚線	93	第七節 麻紡工程	205
(十三) 着水	95	(一) 概說	205
(十四) 搖紗	95	(二) 亞麻紡績	207

紡績工程學

第一章 紡績之意義

紡績乃聚集若干較短之纖維，配列平行狀態，加撚以防止其相互間之滑脫，造成一細長紗線之工程，如蠶絲，人造絲，玻璃絲，金屬絲等，均以其原料從細孔中加壓引伸以製造之。檢閱製造之程序，或纖維之性狀，由紡績而得之棉紗，紡絲，毛線，麻紗等，均有顯著之差別。一般所謂製造紡線等語，均與紡績有別。

紡績之歷史甚久，即謂與人類同時所發生，亦非過言。當人智未開，人類尚未完全制霸地面一切時，一方與廣汎的自然相應付，一面與暴威的外敵相抗爭，仍過着極困難的生活。此時已發明紡績法，將紡出之紗製為網狀等原始器具矣。迨至人類習慣於衣着，並以衣為裝飾禮儀的用品，則紡織技術對於人類生活上有重大之關係。如此不斷對於各種纖維原料之發見，處理方法之研究，紡織技術之改良，紡織機器之發明，形成後世社會重要的遺產。此等發明及改良，有史以前即甚多。但關於此等詳情，現無從探知，不勝遺憾。吾人祇有從現存之圖畫或遺物以想像之，或於今日尚未開化土人所用之紡織法以推想之。總之，由原料紡紗，必經下列四項手續：(1)準備合於紡績之原料纖維，(2)引伸為適當之細度，(3)加撚使纖維互相抱合成為線形，(4)製成之紗免致紛亂而捲成絞狀或球狀。此為操作紡績之根本原理，自古迄今，亦無變化，雖經幾度之改良與進步，亦不過利用此原理，達到適當之效力，製成優良之紗線，應用新穎之機械而已。手工原始的紡績與機

械的近代紡績相較，其規模與組織固有雲泥之差別，然如何使纖維成紗而至紡織之一點，則無絲毫之差異也。吾人注意不合時代之手工紡績法，固有感謝先人遺留紡績法於後世之功蹟；一面又寓有觀察以往變遷之事蹟，對將來有所改良之微意焉。

下列各種紡績法，有極原始的，有現代機械的，又有介於手工與機械之間的。使用含有歷史意味的紡績法，當為讀者所樂聞。

第二章 手工紡績法

第一節 概說

紡績所以分手工與機械二法，當然兩者間有判然之區別。其用人力多而需技巧者謂之手工紡績法，用水力，火力，電力及複雜的機械，甚至亦需技巧以運用機械者，謂之機械紡績法。再從發展史而言，前者為原始的紡績法，後者為近代的紡績法。故手工紡績法為機械紡績法之先驅，其發展之過程頗饒興趣。如不加以敘述，不易明瞭。本章乃將此種比較簡單和複雜的方法，依次敘述之。



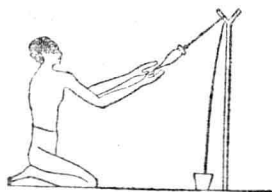
〔第 1 圖〕

第二節 無錠紡績法

此為最原始之方法，今日之西西島土人，西伯利亞之哥利耶克土人，非列賓土人，及阿拉斯加土人等尚行使之。西西利土人先用兩手引伸纖維至適當之細度，然後以手掌或手指搓捻，將紗捲於適當之物。其他則均用手與大腿，一面左手引伸，一面在右手與右腿之間以加捻。紗成則捲於適當之物。如第 1 圖所示，即非列賓土人捻紗之情形。用此方法所得之單紗二根併合，再以同樣方法向反加捻，乃成各種捻線。故製成捻線，單紗之長度，須不妨礙加捻之程度，或非加以切斷不可。

第三節 握錠紡績法

此為北美沙利西族所使用之法，如第2圖，以兩手回轉錠軸，使錠端粗條引伸加撚而成紗，至一定長度，即停止回轉，將紗捲於錠上，不斷操作，直至紡完而後止。圖為由地上所置之棉條球，抽條以掛於橫木，再引導於錠上，有時在橫木與錠間之條上，嵌以相當重量之輪，以保持適度之張力。粗紗亦以同樣方法不斷反復以撚之，漸至成為細紗。圖為表示古代埃及紡績法之一例，錠形與前述者不同，以兩手握錠，使其回轉，將粗紗引伸加撚成紗，其他之動作完全與前同。



第 2 圖

第四節 轉錠紡績法



第 3 圖

現在北美「那巴高印第安」等紡毛線所用之方法，如第3圖所示。連接於彈花車較大錠之下端，稍插於地面，上部橫置右腿之上，錠頭結以紡績之棉條，以右掌與腿回轉此錠，以左手將條適當引伸之，而後成紗，再將紗以兩手捲於錠上，圖為由粗棉條製為細棉條之形狀，此操作須經多次，始能製為細紗。後再充分加撚，即成紗矣。製造棉條時，如加撚太多，則以後難以引伸。故紡績中之棉條，普通以不致脫斷，稍稍加撚即可。

第五節 吊錠紡績法

紡績時，將錠端結以棉條，吊於空中，以右手指撚錠使其回轉，則錠因加重而引伸棉條，同時即加撚。錠之回轉愈多，紗亦愈長。迨錠近地面，乃將紗捲於錠上，而重復行之。此方法於全世界自古即已使用，蓋已散於埃及，希臘等之古畫中。現



第 4 圖

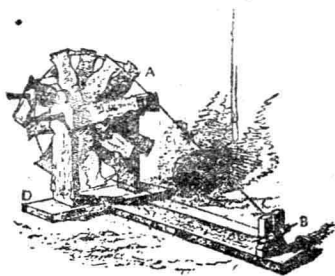


第 5 圖

在南非土人間仍使用此法如第 4, 5 圖所示。

第六節 應用紡車之紡績法

紡車爲人類應用機械思想於紡織上最大之發明。最先發明者爲印度人，但何時發明，則不可詳知。印度人爲最初紡績棉花纖維之民族。概因麻與羊毛等物不能用前法紡績，故苦心研究一比較容易而產量增多之方法，紡機因此發明也。其後此法傳入中國，朝鮮，及日本，更南進爪哇。傳入歐洲時約在 14—16 世紀，直至發明機械紡績法以前，紡車已被先進國間普遍使用，即至現在亦不失爲家庭紡績用之一種工具也。如第 6 圖即示紡機之一種。



第 6 圖

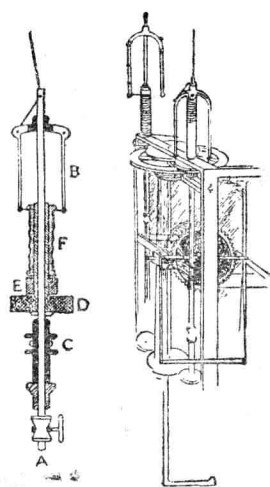
第七節 撒克遜(Soxony Wheel)紡績法

此爲歐人所發明，其外表雖與紡車無異，其實行牽伸，加撚，捲取等三種作用同時施行，此於紡紗機之發達史上實佔有重大之意義。

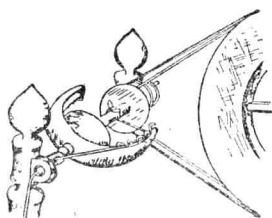
最初發明加撚和捲取能同時施行者，爲天才家意人李奈特文新 (Lenardo da Vinci) (1452—1519) 於西曆一千五百年時所發明。此種發明實爲今日紡績

之始祖。其外觀如第 7 圖，主要部份之錠壳縱斷面如圖之左方所示，即於貫穿錠之中心軸 *A* 之上部固定一錠壳，*B* 軸之下部固定小型之傳動錠盤 *C*，稍大型之傳動盤 *D* 鬆套於軸 *A*。紗管 *F* 之 *E* 端則插入 *D*，以軸 *A* 為中心而自由回轉。置棉條於軸之上端，通過穿孔，再導入錠壳。由錠壳之下端孔內通過，與紗管 *F* 成直角以捲繞。然後走動大小傳動盤之傳動帶，使錠壳及紗管互相回轉。錠壳之回轉較紗管之回轉為快。如手予棉條以適當之牽伸而走動傳動盤，則棉條因錠壳之回轉而加捻，製成之紗，即因錠壳與紗管回轉數之差，捲於管上。於此狀態下，則紗僅捲於管之一處，嵌於軸 *A* 末端之活動軸套可以上下，因此棉紗可盡紗管之長而捲繞也。

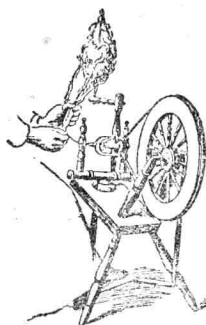
文新氏之發明，不幸迄未實用。至 1530 年，用同



第 7 圖



第 8 圖

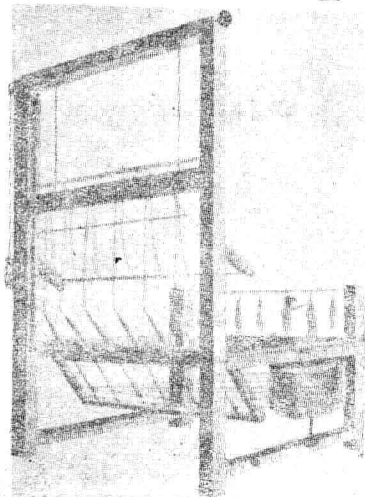


第 9 圖

一原理，又發明 Saxony 錠，此錠與踏木式紡車組合使用，可參攷第 8 圖，頗為明瞭，毋庸說明矣。其構造原理與文新氏者完全相同，祇將固定於錠壳軸之車輪直徑擴大，固定於管軸之車輪直徑縮小，並使錠壳之回轉數小於管之回轉數。於錠壳之一邊，安置鉤一列，紗掛於鉤，以導於管，紡績時，常常換掛他鉤，使管之全長均能將紗捲取。其錠之水平裝置亦與文新氏式相同，第 9 圖即例示 Saxony 紡紗機主要之部份也。

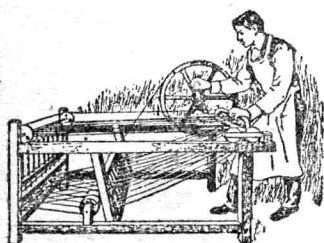
第八節 琴尼(Jenny)紡紗機之紡績法

琴尼紡紗機之特徵，爲一人同時能使用多錠以行紡績。并運用機械方法予粗紗以牽伸。於 1763—1764 年經詹姆士哈 (James Hargreaves) 改良，即如第 10 圖之琴尼紡紗機，後於 1767 年哈氏 (Hargreaves) 又加以改良，如第 11, 12 圖之

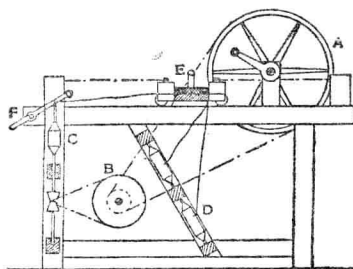


第 10 圖

琴尼紡紗機，此種紡紗機可以實用矣。該機由車輪 A，圓筒形滾筒 B，錠 C，二列棉條架 D，滑輪 E，捲取調節器 F 等主要部份組成。自棉條管抽出之棉條，通過滑動押板，再掛於捲取調節器以導於錠，第 12 圖即表示行將紡績之狀態也。將捲取調節器與滑輪間之棉條予以適當之長度，使押板回轉車輪，用錠子加撚棉條，一面徐徐用手拉滑輪，棉條即生牽伸（此種牽伸法名爲錠子牽伸法 Spindle draft），於相當之時期停止，滑輪後退，稍予以撚度，放下捲取調節器，押着滑輪向前推進，同時將回轉錠子所成之紗捲取之，然後止住車輪之回轉，抬高捲取調節器，放鬆押板，將滑輪退回於適當之位置。閉止押板，再作次回之紡績。第 11 圖爲滑輪停止於最後位置而加撚之狀態。



第 11 圖



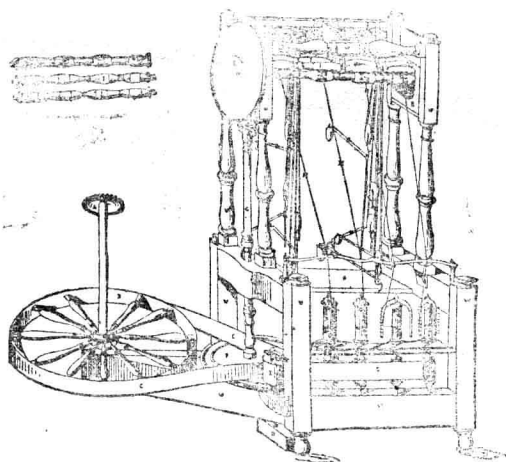
第 12 圖

第九節 水力紡紗機 (Water frame) 之紡績法

此爲西曆 1768 年英人李封特阿古拉以特 (Richard Arkwright) 得專利之紡

績法。此機利用水力，爲最初以動力紡績者，故得此名。

此機爲利用 Saxony 紡紗機之原理以發明。其特點爲(1)適用原動力於機械之一部份，則全部可以活動，達到自動紡績之目的，(2)利用羅拉而牽伸，(3)採用當時各紡績機之長處而完成實用紡機，使一人之紡績能力，突飛猛進，(4)不僅發明或改良種種紡績機械，且自設棉紡工場，貢獻於近世紡績工業之功績甚大。因此李氏可謂近代機械紡績法之創始者。第13圖爲李氏最初發明經多次改良之水力紡紗機。其左下所示之大車輪 *B*，運用動力使四只錠壳 *P* 帶動 *C* 回轉，同時 *GH* 三對牽伸羅拉亦均轉動，牽引之棉莖連續供給於各錠壳。因錠壳回轉而撚成之紗，經錠壳而導於紗管，此種動作與琴尼式相同。但廢去紗管之積極回轉，於紗管之下方，掛一結有制動器之適當重錠，因錠壳之回轉，紗即捲於管上，其張力因有



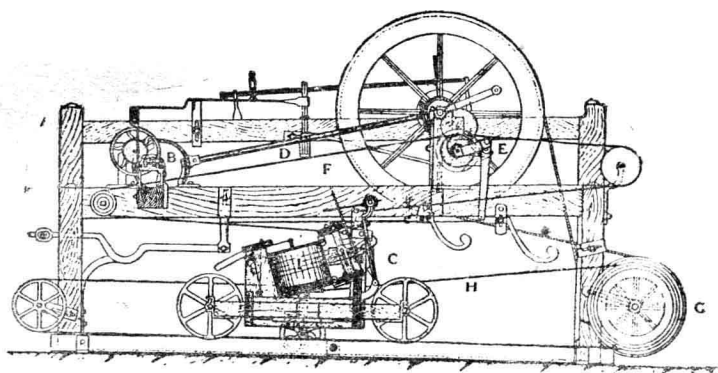
第 13 圖

制動器之限制，可使紗管往復回轉，紗管之回轉速度較錠壳之速度稍小，故以兩者回轉數之差，捲取紗於紗管。

自此機出世後，所謂連續紡績法之機械，原則上已解決矣。

第十節 手工走錠機之紡績法

此爲西曆 1779 年英人薩末爾克朗菲登 (Samuel Crompton) (1753—1827) 所發明之紡機。見 14 圖，較以前各機雖進步多多，然總不能不利用手膝之熟練，故



第 14 圖

仍未脫手工之範圍也。

第三章 機械紡績法

第一節 概說

人工紡績法主要動力爲人力，並需熟練之技巧。本章所敘述者爲利用天然力予機械以紡績之方法。自伽利略(Galileo)以來，經多數先覺者所培植之自然科學，至十八世紀，於發源地之歐洲已有百花競開之盛況，各產業部門之發明，接踵而來，遂捲起產業革命之巨大波瀾。纖維工業界之產業革命，以1733年英人瓊凱(John Kay)發明飛杼爲始。其後迭有發明，乃有今日之偉觀焉。茲將發展史略述於下：

- 1733 瓊凱(John Kay)氏發明飛杼(英)
- 1737 瓊瓦特(John Wyatt)氏發明羅拉牽伸之原理(英)
- 1738 李維斯保羅(Lewis Paul)發明機械動作之梳棉機(英)
- 1746 倭岡松(Vaucanson)得提花機原理發明之特許(法)
- 1760 勞巴德凱(Robert Kay)發明手織機用之上下杼箱(英)
- 1761 英國美術協會題賞以獎勵機械紡績法(法)
- 1764 詹姆士哈葛雷維斯(James Hargreaves)發明琴尼紡紗機(英)
- 1768 阿葛辣特(Arkwright)被特許製造水力紡紗機(英)
- 1771 阿氏(同上)於新建築工場時，改良各種紡機(英)

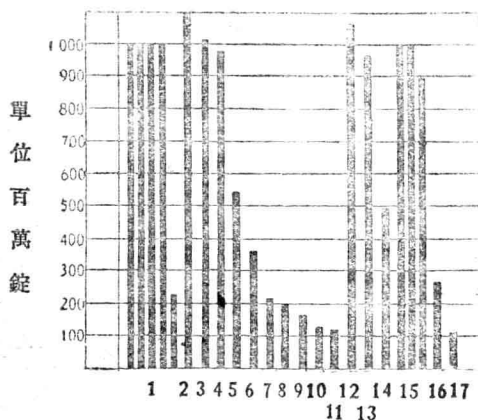
- 1775 阿氏(同上)又得改良紡機之特許
- 1779 薩末爾克朗蒲登(Samuel Crompton)發明走錠精紡機(英)
- 1782 詹姆士瓦特(James Watt)得特許蒸汽機關之發明(英)
- 1785 比爾(Bell)發明棉布用之滾筒印花機(英)
- 1785 愛特蒙特加脫拉特(Edmund Cartwright)發明力織機(英)
- 1788 美國於麻省(Massachusetts) Bever 建設最初之棉紡工廠
- 1790 威廉開來(William Kelly)於走錠精紡機應用水力(英)
- 1791 雷特(Wright)發明走錠精紡機之車頭部(Headstock)(英)
- 1792 加脫拉脫(Cartwright)得關於精紡機最後之特許(英)
- 1793 愛立揮尼(Eli Whitney)發明原棉清淨用之鋸齒清棉機(英)
- 1796 勞伯脫密勒(Robert Miller)發明固定筘經紗保護裝置(英)
- 1798 爵卡特(Jacquard)發明提花之實用。(法)
- 1801 爵氏完成拉花機(法)
- 1801 斯腦特格辣司(Snodgrass)發明打棉機(英)
- 1812 腦汀涕(Nottingham)地方失業者起暴動(英)
- 1813 瓊萊浮司(John Levers)發明花邊織機(英)
- 1816 波羅耐爾(M.I. Brunel)發明圓形針織機(英)
- 1822 李却脫勞巴滋(Richart Roberts)對於改良力織機得最初之特許(英)
- 1825 勞巴滋氏(Roberts)發明自動式走錠精紡機(英)
- 1828 傑克司(Jenks)發明環錠精紡機(美)
- 1828 瓊蘇潑(John Sarp)發明帽錠精紡機(美)
- 1834 洪比(Horby)及肯完西(Kenworthy)兩氏發明遊動筘保護經紗裝置(英)
- 1834 蘭司樸登(Ramsbottom)及何爾脫(Holt)兩氏發明緯叉(英)
- 1840 却爾士派克(Charles Parker)得特許換杼裝置(英)
- 1843 劉克斯密司(Luke Smith)得特許回轉梭箱(英)
- 1845 斯快亞笛古(Squire Diggle)開始應用上下梭箱於力織機(英)
- 1850 瓊莫色(John Mercer)發明棉之絲光法(英)
- 1851 李斯脫(Samuel Cunliffe Lister)發明精梳機(英)
- 1863 威廉亮登(William Cotton)發明棉紗製襪機(英)
- 1894 腦斯羅蒲(Northrop)發明自動織機(美)

上表所列十九爲英國所發明，反觀我國即積極模仿亦未能辦到，此誠可嘆之事。今抗戰勝利，國際地位增高，衣被問題，非獨自給自足，更應負遠東民族之重責，深願我人自今而後，須努力提倡，除模仿與研究外，再能有所發明，則不勝盼禱之至。

茲將棉紡之準備工程與精紡工程分別敘述於下。

第二節 棉紡工程

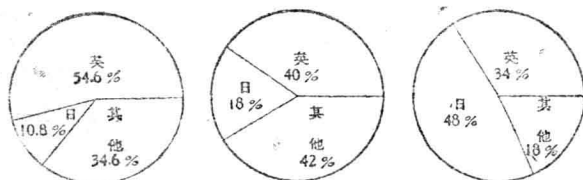
(一) 概說



第 15 圖

棉紡工業在世界各國均佔重要之地位。其中最發達者往昔當推德國，日本及英美法意蘇等國其中英國如與各殖民地合併一處，則可推爲世界第一棉業國。我國紡織事業發明極早，迄今仍衰落不堪，不能與他國相頡頏。自上次歐戰後，我人積極經營，紗錠激增，質量均有起色，乃因一二八，八一三兩次戰事發生後，所有紗錠摧毀殆盡，其欣欣向榮之紡織業，又受重大之打擊。今抗戰已獲勝利，紡織工業。當力謀復興計劃，始能恢復元氣再求進步也。茲將過去各棉業國之精紡機錠數及其他參攷列表統計如第 15, 16 圖。

- 1 英國 2 德國 3 法國 4 意大利 5 捷克
6 西班牙 7 比利時 8 波蘭 9 瑞士 10 荷蘭
11 蘇俄 12 日本 13 印度 14 中國 15 美
國 16 巴西 17 加拿大



民國十三年

民國十九年

民國二十四年

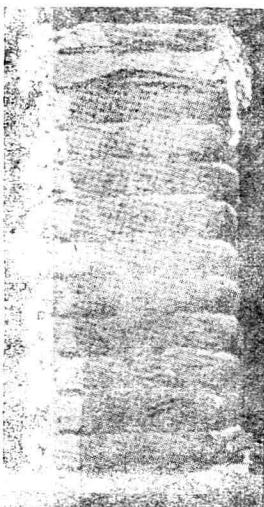
第 16 圖

各國棉布市場輸出量之比較

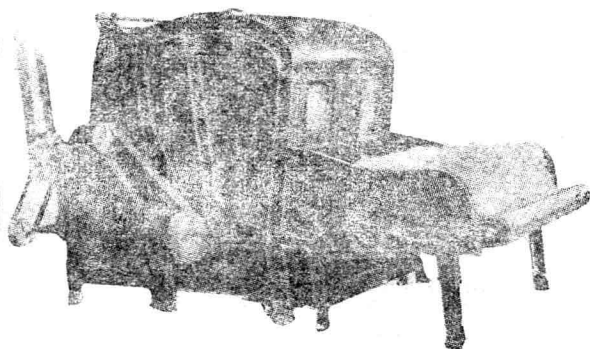
(二) 開棉(Opening)及混棉(Mixing)

棉紡工廠所購入之原棉如第 17 圖所示，乃用麻布草囊等物外加鐵皮包裝。棉

化鬆散，頗佔地位，運輸不便，故於原產地包裝時，須利用水壓機予以強烈之壓縮。因棉中含有多數之枯葉，土砂等不純物，故工場於解包時，必須將棉塊打開，使成鬆散狀，同時除去不純物，此種工作稱為開棉。開棉後因欲達到經濟或技術



第 17 圖



第 18 圖

上之目的，必須混用各種原棉，此謂之混棉。

開棉混棉使用之機械，有開包機(Bale breaker)，開棉機(Opener)二種。其型式因原料之種類及國情而千差萬別。作用及原理，則大同小異。第18圖為開包機之外觀，第19圖為該機之縱斷面。開包機之主要任務為解開壓縮之棉花。由包裝中取出之棉花置於輸送簾子 L 上，徐徐送入機內。此時祇須將各種棉花之比率算好，送入輸送簾，即可達到混棉之目的。機械之內部，在輸棉簾之端裝有釘簾 S ，作傾斜形，將輸棉簾送來之棉花，由鈎釘抓住往上喂入，為防止喂入多量之棉花，有打手 a 以均勻之。 a 又有打鬆之作用， b 附於 a ，具有搔落棉花之功效。如此動作，機械內乃堆滿灰塵，是以有扇風機 V 以掃除外出(外觀圖不連扇風機者)，由此送出之棉，隨即送入開棉機或反復再送入同樣或另一開包機。

開棉機之構造及型式亦種類繁多。其作用及原理為打開棉塊。在開棉機鐵製之格子裏，使棉塊鬆開柔軟，一面將一切土砂及不純物應用慣性擲出格外；或以風扇將灰塵吸出格外。第20圖為豪豬式(Porcupine)開棉機與直立式(Crighton)開棉機併用之外觀圖，其內部構造大體如第21圖 H 及 V 之所示。由開包