

中國纖維工業研究所叢書

紡 織 力 學

建 水 何 達 著

中國纖維工業研究所出版

紡 織 力 學

著 者

建 水 何 達

著者之其他著作

1. 搖紗機管理法
 2. 大牽伸之理論與實際
 3. 紗廠成本計算法 (三版)
 4. 現代棉紡織圖說
 5. 最新棉紡學 (增補四版)
 6. 最新紡紗計算學 (二版)
-
-

中國纖維工業研究所出版

中華民國卅六年三月十二日初版

版 所

權 有

紡織力學（全一冊）

著 作 者 建 水 何 達

出 版 者 中 國 纖 維 工 業 研 究 所

印 刷 者 上海福州路三八四弄四號
中 華 美 術 印 刷 公 司
電 話 九 六 四 五 二

經 售 處 1. 作 者 書 社
 上海福州路二七一號
 電 話 九 四 二 五 九

 2. 紡 織 書 報 出 版 社
 上海九江路九三號三樓
 電 話 一 四 四 七 三

 3. 全 國 各 埠 各 大 書 局

例 言

1. 本書完全根據英國 Riley and Dunkerley 著 Textile mechanics and Heat engines 一書之力學十章譯成，因以紡機為背景，並附有實驗與習題，故極適合高職紡織科及紗廠高級訓練班力學教科書之用。
2. 本書所用專門名詞，完全遵照教育部規定之物理學名詞及普通機械名詞。
3. 本書出版，得邱鎮容尤懋銓兩君之力甚多，又蒙無錫振興紗廠助贈紙張，併此致謝。

紡 織 力 學

目 錄

第一章 運動之傳遞1~65

第一節 帶	1
第二節 繩	3
第三節 滑輪之相對速率	7
第四節 帶之滑移	9
第五節 速率之變化	9
第六節 各種傳動法	11
第七節 鏈	16
第八節 齒輪	17
第九節 單式輪系及複式輪系	22
第十節 齒輪之速度比	22
第十一節 單式輪系之中輪	23
第十二節 棘輪	25
第十三節 摩擦圓盤及圓柱	28
第十四節 摩擦離合器	29
第十五節 齒離合器	29

第十六節	牽伸	30
第十七節	周轉齒輪或差動運動	36
第十八節	凸輪之設計	47
第十九節	走錠精紡機之渦輪	55
第二十節	各種傳動方法併用之例	59
第一章習題		60

第二章 力 66—102

第一節	二力或多力之合力及其平衡力	67
第二節	力之三角形	68
第三節	力之平行四邊形	69
第四節	應用於突梁式起重機之力之三角形	70
第五節	力之多角形	72
第六節	力矩之原理	74
第七節	平行力之定律	79
第八節	三力平衡作用於一物體	82
第九節	力之分解	84
第十節	重心	87
第十一節	粗紡機升降軌之平衡	91
第十二節	例題	91
第二章習題		99

第三章 作功 103—131

第一節	角動表示之作功	104
-----	---------	-----

第二節	作功之圖示法	106
第三節	由帶之有效張力傳遞之功	112
第四節	功率	113
第五節	能	116
第三章習題		119
第四章 摩擦		122~141
第一節	力作用於一物體	122
第二節	摩擦之定律	124
第三節	帶之摩擦	129
第四節	繩傳動之摩擦	131
第五節	螺母在螺栓上旋緊時發生之摩擦	133
第六節	摩擦在機器上之缺點	134
第七節	軸在軸承內之摩擦	135
第八節	鋼球軸承及滾子軸承	136
第九節	摩擦離合器之計算	139
第四章習題		140
第五章 簡單機器		142—153
第一節	簡單螺旋舉重器	142
第二節	輪與軸	144
第三節	簡單滑車	145
第四節	衛斯吞差動滑車組	148
第五節	輪與差動軸	150

第五章習題	151
-------------	-----

第六章 運動 154~175

第一節 速度	154
第二節 加速度	157
第三節 牛頓氏運動定律	161
第四節 動量	162
第五節 絕對單位	163
第六節 一物體之回轉半徑	164
第七節 簡諧運動	164
第八節 衝量	164
第九節 夫氏拖車	165
第十節 飛輪之實驗	166
第十一節 走錠式紡機遊架在進出運動時之速率	172

第六章習題	173
-------------	-----

第七章 彈性 171~207

第一節 材料之力學性質	177
第二節 材料試驗機	183
第三節 伊雲氏伸長計	184
第四節 梁之彎曲	185
第五節 扭力	198
第六節 製造紡機之材料	201

第七章習題	205
-------------	-----

第八章 水力學	208~214
第一節 水之不可壓縮性	208
第二節 布拉瑪水壓機	212
第八章習題	213
第九章 熱	216~241
第一節 溫度	215
第二節 溫度計之構造	215
第三節 熱之傳播	217
第四節 膨脹	217
第五節 熱與溫度	220
第六節 比熱	221
第七節 顯熱	225
第八節 潛熱	225
第九節 飽和蒸氣	230
第十節 熱功當量	234
第九章 習題	238
第十章 氣體	242—252
第一節 氣體之膨脹	243
第二節 濕度	250
第十章習題	252

紡 織 力 學

(Textile Mechanics)

第 一 章

運動之傳遞 (Transmission of motion)

運動由一點傳遞於他點，可由多種方法完成之。例如使用各種帶(Belt)、繩(Rope)、錠帶(Tape)、錠繩(Band)、鏈(Chain)、正齒輪(Spur wheel)、斜齒輪(Bevel wheel)、蝸桿(Worm)、蝸輪(Worm wheel)、螺線輪(Helical wheel)、棘輪(Ratchet)、摩擦圓盤及摩擦離合器(Friction disc and Clutch)及齒離合器(Toothed clutch)等。

第一節 帶

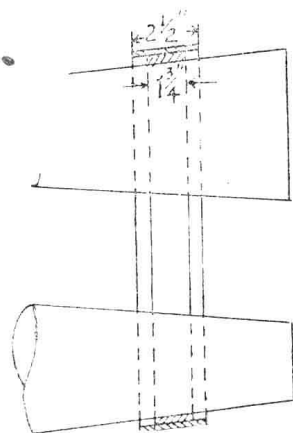
帶可用皮革、棉毛織物或鋼片製造之。

皮帶 (Leather belt) 皮帶係用短節皮革膠合或縫合而成，為任意連續之長度，其寬度及厚度，亦可任意製造，以應需要。傳遞最大動力者，可將數層皮革縫合，或用鉚釘釘合之，使其所要之強度。惟釘合法現今已少採用。最有效之皮帶，為疊片式 (Laminated type)，係用長狹之皮革縫合而成，使達到所要之寬度。此式之厚度均一，柔韌異常，並可製成厚一至吋者，且接縫不甚顯明，恍如環形(Endless)。如用普通方法接合之皮

帶，則不能如是，即每當接合部份觸及帶輪(Pulley)時，必起跳動，此種跳動常影響運動傳遞之準確性。故各種帶之接合與帶扣(Belt fastener)，均須設計妥善，務使接合處與其他部份完全相等，以期達到完全圓滑之運轉。粗紡機(Fly frame)之圓錐輪帶(Cone belt)最屬重要，此帶必須運轉非常圓滑，且同時傳遞運動亦須極盡準確之能事。其種類甚多，但皮帶極佔優勢。現今之粗紡機，下部圓錐輪均設置扣緊裝置，俾可用環形皮帶(即皮帶由製造公司膠合或縫成環形者)。惟圓錐輪為曲面，因此皮帶絕對不能與此曲面完全貼合，皮帶愈寬，此缺點愈甚。故就學理而言，皮帶愈狹，則由圓錐輪傳動之捲繞運動(Winding motion)結果愈佳。但在實際上，皮帶傳遞若干動力，必須有一定之寬度，故採用一種特殊之皮帶，如第一圖所示，即縫合兩枚寬狹不同之皮帶而成者。此帶之較狹部份，為實際傳動之皮帶，即為接觸圓錐輪表面者；較寬部份，則為皮帶之背面，係用以增強皮帶之強度者。

帆布帶(Canvas or woven belt) 此帶多用以傳遞巨大動力，極能耐久。其接合方法甚多。最重要者，為所用之帶扣必須能達到無跳動而完全圓滑與傳動準確之目的。其情形正與皮帶相同。至於傳動究應採用皮帶，抑應採用帆布帶，此則須視環境情形而定。凡從動軸(Driven shaft)與主動軸(Driving shaft)平行者，可用開口式(Open type)之掛帶，或用交叉式(Cross type)之掛帶，視回轉方向而定。例如粗紡機通常採用之傳動方法，其從動軸與主動軸成直角時，則須用半交叉式(Half-cross type)之掛帶。在單獨傳動(Individual driving)未盛行之前，環錠精紡機(Ring spinning frame)在習慣上多採用導輪(Gallows pulley)，故天軸(Line

shaft) 常與精紡機主動輪之軸線成直角。走錠精紡機 (Mule spinning frame) 則由天軸傳動對軸 (Counter shaft)，再由對軸傳動該機之軋軸 (Rim shaft)。



第一圖 圓錐輪帶之特種形式

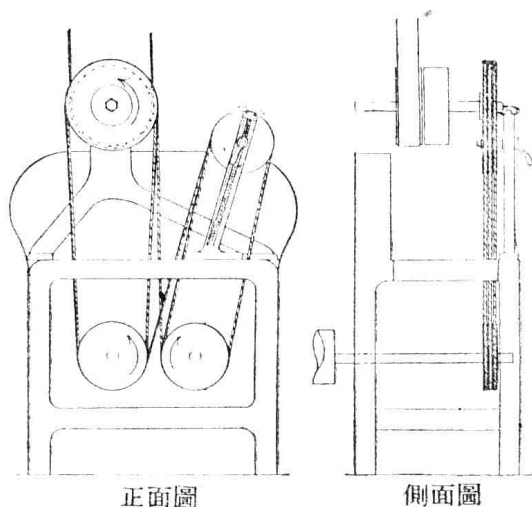
鋼帶 (Steel belt) 此帶使用之範圍極小，例如由引擎之大飛輪 (Fly wheel) 傳動主軸。所用滑輪之表面，包有薄層軟木，俾增加其摩擦。鋼帶之優點，即其抗牽強度 (Tensile strength) 特大，其厚度約為 $\frac{1}{16}$ 吋，可傳遞極大之載荷。因其厚度極薄，故全無爬動 (Creeping)。但鋼帶應妥加護罩，蓋鋼帶裂斷時之危險甚大，故設計此鋼帶時，亦須取定較高之安全因數 (Factor of safety)。

第二節 繩

不論傳遞大小動力，用繩者極多。其所以應用極廣者，蓋繩可適合各種用途，且不受軸地位之限制，不論兩軸平行與否，皆可連接而傳動。在英國式之多數舊式工廠中，天軸多由引擎之飛輪用繩多根直接傳動，每根繩之張力，雖不完全相同，但有一繩裂斷時，他繩可立即分擔其載荷。美

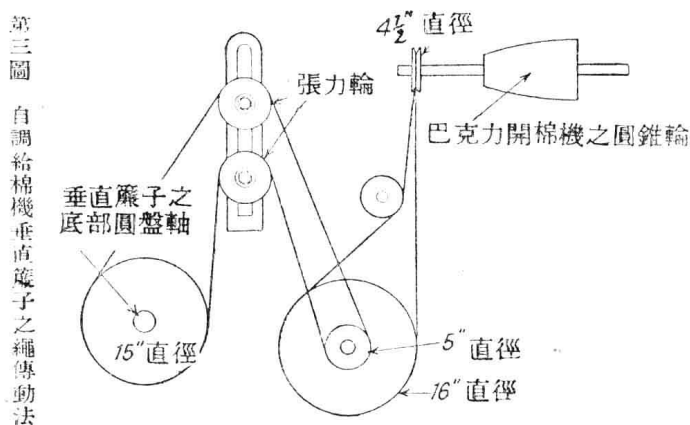
國式工廠中，每一軸用一根連續繩 (Continuous rope)，其優點即可獲得完全同一之張力。但該繩裂斷時，軸即立時停止回轉。

張力輪 (Tension pulley) 極易加裝於繩傳動之上，第二圖及第三圖即其二例，

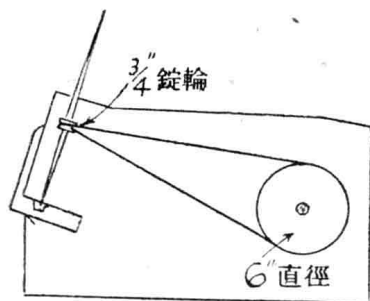


第二圖 環錠精紡機白鐵滾筒傳動法

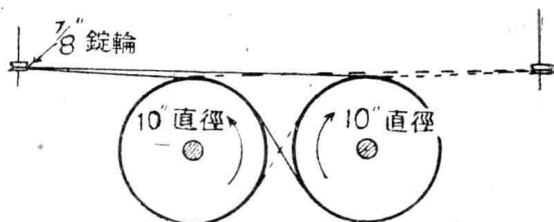
又如第三圖所示，主動輪與從動輪之軸，兩不平行，用繩傳動時，極適於採用導輪 (Carrier pulley)。



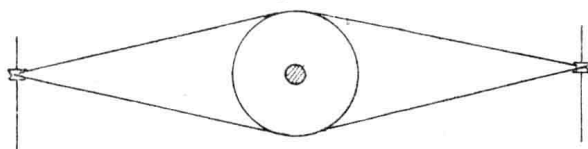
錠繩 錠繩亦可稱為小直徑之繩，用以由白鐵滾筒 (Tin roller) 傳動環錠或走錠精紡機之錠子 (Spindle)。(第4圖，第5圖，第6圖)。



第四圖 由白鐵滾筒傳動走錠精紡機錠子

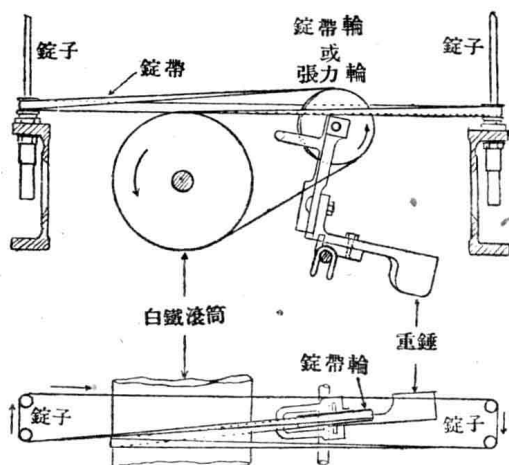


第五圖 環錠精紡機錠子傳動法



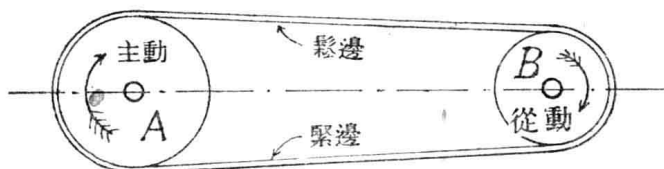
第六圖 環錠撚線機錠子傳動法

錠帶 錠帶又可稱為極薄之帆布帶，最近應用於環錠精紡機及撚線機錠子之傳動，極其普遍。其最大之優點，厥為隨時保持同一之張力。每一根錠帶通常傳動四枚錠子，例如第七圖下部平面圖所示，機之兩側各二。裝有加壓錠帶輪，使錠帶隨時保持同一之張力，可防止紡成不良之弱撚紗。如用錠繩時，錠繩若微有鬆弛，必俟紡成明顯鬆軟之管紗後，方可察覺，否則不易發現。故在此過程之中，錠繩不能使錠子獲得充足之回轉數，加於紗之每吋撚數 (Twist per inch)，遂不準確。如用錠帶傳動時，則可隨時消滅錠帶之鬆弛，故不致發生上述之惡果。溫度變化時，使錠繩張力發生變化；濕度變化時亦然。尤以濕度變化對於濕式環錠撚線機之影響為最明顯。

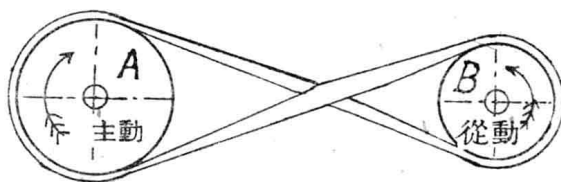


第七圖 環錠精紡機或捻線機之錠帶傳動法

第八圖第九圖，為紡織工廠中常見之傳動方法。第八圖所示者，稱為開口式皮帶傳動法。A 為主動輪，帶將運動由此輪傳遞於從動輪 B。A 輪回轉方向為順時針向，B 輪亦然。掛帶於此兩輪之上時，成為環形。其回轉之傳遞，蓋由於帶在輪網 (Rim) 上之摩擦使然。帶愈緊，則摩擦力 (Frictional force) 愈大。第九圖所示者，為交叉式帶傳動法，從動輪 B 之回轉方向，與 A 輪相反。



第八圖 開口式帶傳動法



第九圖 交叉式帶傳動法

第三節 滑輪之相對速率 (Relative speed of pulleys)

如第八圖所示

設 $D = A$ 輪之直徑

$d = B$ 輪之直徑

$n = B$ 輪之回轉數

假定A輪回轉一轉，A輪與帶之間，毫無滑移 (Slip)，則當有 (πD) 長度之帶經過B輪之上；B輪之直徑為 d ，假定B輪與帶之間亦無滑移，則
(由A輪送出帶之長度) = (B輪接受帶之長度)

$$\pi D = \pi d n$$

$$\therefore B \text{ 輪之回轉數} = n = \frac{\pi D}{\pi d} = \frac{D}{d} \dots \dots \dots (1)$$

若B輪之直徑小於A輪，則B輪之回轉數，必較A輪為大，方可接受A輪送出帶之長度；若B輪之直徑較大時，則其回轉數必較A輪為小，俾恰接受A輪送出帶之長度。

系I。 設A輪每分鐘N回轉

B輪每分鐘n回轉

A輪之直徑 = D

B輪之直徑 = d

(A輪一回轉通過帶之長度) = πD = (B輪接受帶之長度)

(B輪一回轉通過帶之長度) = πd

$\therefore B$ 輪應回轉 $\frac{\pi D}{\pi d}$ 轉，方可接受通過A輪之帶。

A輪每回轉一轉，B輪回轉 $\frac{D}{d}$ 轉。故A輪回轉N轉時，B輪應回轉

$$\frac{D}{d} \times N \text{轉。}$$

$$\therefore n = \frac{D}{d} \times N$$

$$\frac{N}{n} = \frac{d}{D} \dots\dots\dots (2)$$

此式可以另式表示之，即

$$\frac{(\text{主動輪每分鐘轉數})}{(\text{從動輪每分鐘轉數})} = \frac{(\text{從動輪直徑})}{(\text{主動輪直徑})} \dots\dots\dots (3)$$

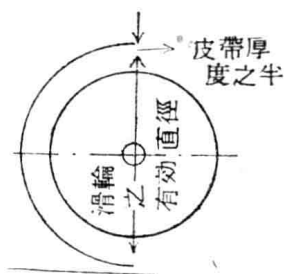
公式(3)非常重要，各種傳動方法之速率比 (Speed ratio)，均可將數值代入此式而容易求得之。

上式未計入帶之厚度，實際上速度之比率，帶之厚度亦有關係，即

$$(\text{輪之有效直徑}) = (\text{輪之直徑}) + (\text{帶之厚度})$$

$$\text{即 } (\text{輪之有效直徑}) = (\text{輪之直徑}) + (\text{輪之兩邊帶之厚度之} 1/2)$$

如將輪之有效直徑代替公式(3)之輪之直徑，則求得之結果，為已計算帶之厚度之速率比。



第 十 圖

工廠中各機間之天軸，為以各種運動傳遞於該機間各種機器之主軸；對軸係作變更速率之用，或便於傳遞運動於各種位置之各種機器。在複雜