

高等汽車學

第三冊

何乃民編著

商務印書館



高等汽車學

第三冊

何乃民編著



商務印書館



高等汽車學第三冊提要——本書計分七十九章，附圖一千餘幅，分三冊出版。此為第三冊包括第四十八至七十九章。全書內容詳盡地講述了汽車各部分的構造、功用、特性、所用材料，以及若干部分的計算和製造。本冊對於摩擦式和自動離合器，液聯器；游動、半自動、自動變速器；雙減速傳動，三軸車，前後軸主動車；轉向原理和自動轉向；各式油和自動制動器；鋼板，螺旋彈簧，彈扭桿；車架，阻振器，各式輪胎以及車身等，都有專章討論。附錄中並列有若干表格以便讀者檢查。

本書可作為汽車專業學校的教學參考書，也可供汽車技術人員閱讀。

高等汽車學

第三冊

何乃民編著

★版權所有★

商務印書館出版

北京琉璃廠一七〇號

新華書店華東總分店 總經售

上海南京西路一號

商務印書館上海廠印刷

◆(60837C)

1954年6月上海初版 版面字數324,000

印數1—2,000 定價¥29,000

上海市書刊出版業營業許可證出〇二五號

第三冊目錄

第四十八章	摩擦式離合器	619
第四十九章	自動離合器	639
第五十章	液聯器	647
第五十一章	變速器原理	660
第五十二章	游動變速器(上)	672
第五十三章	游動變速器(下)	694
第五十四章	自動變速器——星形輪	703
第五十五章	哥達及威爾遜變速器	716
第五十六章	液動變速器	721
第五十七章	液力變扭器	734
第五十八章	幾種車輛的變速器	743
第五十九章	萬向關節和驅動軸	754
第六十章	螺旋齒輪、內擺線齒輪、蟲輪	766
第六十一章	雙減速後軸和二個速度後軸	781
第六十二章	前輪主動、前後輪主動和多軸車	785
第六十三章	差速器	795
第六十四章	後橋	803
第六十五章	前梁與前輪	818
第六十六章	轉向(上)	830
第六十七章	轉向(下)	848
第六十八章	制動器(剎車)(上)	857
第六十九章	制動器(剎車)(下)	872
第七十章	油剎車	884

第七十一章	動力剎車	893
第七十二章	車架和它的附件	906
第七十三章	彈簧	922
第七十四章	螺形彈簧和彈扭桿	941
第七十五章	阻振器	950
第七十六章	獨立車輪	954
第七十七章	車輪和輪胎	964
第七十八章	車身	980
第七十九章	有關底盤幾個問題的考慮	992
附錄一	蘇聯汽車一般數據 (1953 年)	1004
附錄二	汽車特性	1012
附錄三	汽車服務程式	1013
附錄四	公差和裝配	1015
附錄五	公尺制和英美制單位對照表	1017

高等汽車學

第四十八章 摩擦式離合器

離合器的功用和主要構成部分 離合器亦稱克拉子，或聯動器。它有五種功用。

1. 分開離合器之後，才准許更換排檔。發動機輸送到變速器的動力因離合器的分開而暫時中斷，變更齒輪配合動作，可以避免衝擊，碰壞牙齒。

2. 離合器可預防傳動系統的過載，傳動系統與發動機曲軸產生激烈扭轉衝擊時，離合器滑動或分開，可以免除傳動系統的損壞。

3. 踩下離合器可以防止發動機的熄火。

4. 運用離合器可使汽車在每小時五公里以下的速度行駛。

5. 慢車、轉彎、制動或停車時，視情況的需要，要隨時運用離合器。

汽油發動機與蒸汽機相比較，有着不同的特性。冷車起動，或在車輛負荷前進時，若把汽油發動機的轉數自每分鐘數百次急促間增加到每分鐘數千次，發動機有熄火的可能。

汽油發動機最低速率每分鐘約 300 次。普通使汽車起步的發動機速度約在每分鐘 600 次至 700 次以上，如果少於這個轉數，發動機也容易熄火。

這個起步發動機轉數折合車輪每分鐘約轉 50 次以上。轉動車輪的阻力超過發動機的動力時又要熄火。所以起動車輛，離合器的聯接必須溫和緩慢，使車輪的轉動由每分鐘數轉，增加到數十轉，再增加到數百轉。

按照發動機的轉數，普通乘人小汽車車行最低速度不能低於每小

時5公里。在5公里以下就要利用離合器的時分時合地動作,使車行速度減到最低限度。

摩擦式離合器主要構成部分,分主動部、被動部和操縱部。飛輪、壓板、離合器蓋和壓縮彈簧稱主動部,摩擦片和離合器軸稱被動部分,離合器踏板、頸套、放鬆桿稱操縱部分。

對離合器所提出技術經濟要求 根據離合器的工作任務和性能,應能滿足下列諸要求:

1. 傳遞發動機的最大力矩。這個傳遞力矩因數與離合器的直徑,壓縮彈簧的壓力,主被動片間摩擦係數,和摩擦面數的多寡成比例。但直徑受着飛輪的限制,所用離合器被動片最好材料的壓力每平方公分不得超過5公斤,摩擦係數應在0.30以下。傳送大力矩祇好增加離合器的片數。所以在技術經濟上要製造簡單小巧玲瓏的離合器,還有着困難。

2. 操縱要省力,使駕駛者不疲勞,增加駕駛的安全性。

3. 離合器接合要溫和柔軟與平穩;接合後要保證不打滑;分離要徹底。

4. 應能大量吸收由摩擦所生的熱量,並應具備散熱設備。

5. 應用耐磨材料,摩擦係數要高。

6. 被動片要輕。

7. 能吸收振動。

8. 便於調整。

9. 要符合使用的條件。山區地帶或平原區域;高級公路抑低級公路;車輛本身的種類,小型小汽車抑重型載重車,例如公共汽車每日要使用離合器開和合達六七百次之多。這些使用情況是設計離合器的重要因素之一。有些最優級的設計,不合使用條件,也會造成巨大缺陷。

10. 製造成本要低。並應依照它所居地位的重要性,評定它的價格。

離合器的式樣和革命 摩擦式離合器的式樣可分下面六種：

一、直接摩擦離合器，汽車發明後初期所採用的原始式樣，早已廢棄。

二、錐形離合器在 1930 年以前曾風行一時。但被動片太重，慣性很大，對更換排檔不利。它亦已被汽車界所推翻，不再採用。

三、多片式 V 槽盤離合器，由鋼盤和銅盤相間隔的壓合着，盤的平均半徑內有 35° V 形槽。盤的數目可以多到 30 至 40 片。要浸在油內潤滑。對更換排檔不容易使各片間徹底分離(圖 669)。

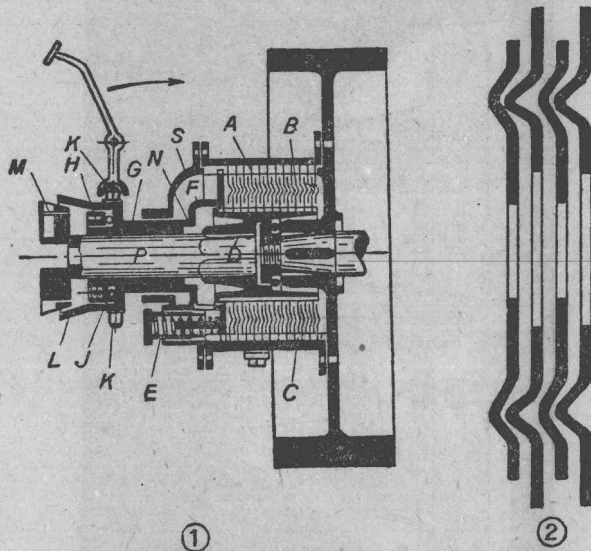


圖 669. V 槽盤離合器。

① 全圖

② V 形片

A 離合器主動片

B 被動片

C 空心圓柱

D 齒條軸

E 離合器彈簧

F 套壓板

G 套環

H, J 檔球軸承

K 踏板下端分離叉

L, M 離合器剎車

P 離合器軸

S 離合器蓋

四、多片平板式離合器所用鋼盤和銅盤均屬平板。有油式和乾式二種。乾式容易發熱，油式因受潤油黏性影響，採用亦未能滿意。它亦

遭遇到汽車界的遺棄。

五、單片離合器係乾摩擦式，在 1930 年以後，差不多有百分之百的小汽車曾經採用它。它與多片離合器主要的差別，摩擦面裝在被動片上，由摩擦所產生的熱傳給飛輪和壓板(或壓片)，容易散開。多片式的摩擦面在主動片上，摩擦的熱傳送到被動片，聚積不易分散。

單片式的被動片，重量輕，慣性小，容易保持平衡，控制簡單，接合緩和，它的成功有着它的優越條件，並非偶然(圖 670)。

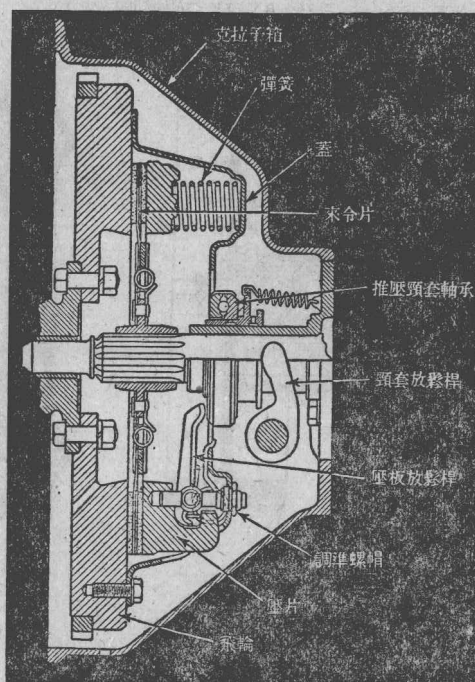


圖 670. 單片離合器。

六、雙片離合器和單片的構造除多一片摩擦片和一片中央片而外，原理並無區別。它能傳送單片式二倍的力扭。重型運貨汽車和若干戰車多採用它(圖 671)。

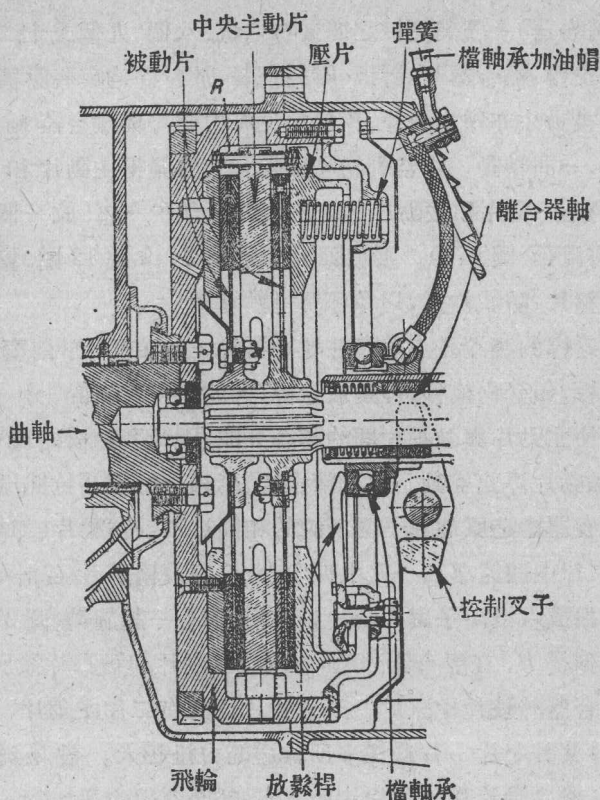


圖 671. 雙片離合器。

單片離合器的構造 單片離合器亦稱平板離合器，由三片圓形板組合而成。飛輪和壓板（或稱壓片）是二片主動片。離合器蓋用六個或八個螺桿固定在飛輪上。蓋和它裏面壓片的聯系有七八種方法：（1）壓板套入三個銷子的一端，可作前後進退移動，它端固定在蓋上（圖 670 內調整螺帽下面的銷子）；（2）用放鬆桿聯結。桿的外端用活梢固聯壓板，桿的支點用叉子與蓋聯接，這樣壓板可以前後進退，同時也與蓋一同旋轉；（3）壓板背上有六個凸齒，插入蓋上的六個缺口內（蘇聯亞斯和吉斯 150 車）；（4）壓板上有三個凸塊插進蓋上的三個孔

內(膜片式離合器)。蓋與壓板之間裝有六個、八個、九個或十二個壓縮彈簧。所以飛輪、離合器蓋、壓板、壓縮彈簧、放鬆桿均與發動機的曲軸一起旋轉。被動片亦稱來令片,片殼中央有內齒條與離合器軸外齒條裝配在一起,一同轉動。平常利用壓縮彈簧的力量把主動片和被動片壓緊,這樣飛輪、壓片和被動片共計三片就緊合在一起,成一個整體旋轉,不容許有滑動(圖 670)。壓縮彈簧計分 6, 8, 9 或 12 圈;靠壓板的一端有絕熱墊片,防止熱量,以免彈簧受熱變軟。

三根放鬆桿的裏端碰靠着套在離合器軸上的頸套,亦稱套環。踩下離合器踏板,頸套向前移,推動放鬆桿,桿的中部有支點,另一端拉住壓板向後移使主動片與被動片間的聯合分開,因此發動機的動作就到壓片為止,被動片停止旋動。放鬆踏板,頸套被回位彈簧拉回原位置。

雙片離合器構造原理與上面所說的相同。不過被動片(即來令片)有二片,這二片中間還要加一片中央主動片,與飛輪壓片合計為 5 片。中央片用三根或六根銷子與主動片相串聯,聯合一起旋轉(圖 671)。銷子上有左右彈簧 R , 在離合器分離時,保證主動片與被動片徹底分開。

三片離合器計被動片三片。三被動片間隔有二片主動片,所以會同飛輪、壓片共計七片。片數越多所輸送的力矩越大。設 Q 為每一摩擦面力矩, n 為主動片和被動片片數,於是離合器總力矩 $= (n-1)Q$ 。

離合離的材料 利用飛輪作為摩擦片有二種好處。第一因普通飛輪多用生鐵製。生鐵與石棉基的襯片相摩擦,不會發生痕紋和意外的損蝕。高炭鋼亦為製造飛輪的上等材料。軟鋼易生痕印不宜採用。有時鋼製飛輪加鑲或用螺桿固定生鐵摩擦片。第二因飛輪能吸收大量的熱,使離合器的溫度減到正常狀態。

壓片亦用生鐵製,它的重量宜大,使壓力的分佈更覺均純,對散熱亦屬有利。

離合器蓋,小汽車多用軟鋼皮在模子內壓成,運貨汽車則用生鐵翻砂。為了減輕重量和通風,蓋上製有很多小孔和缺口。

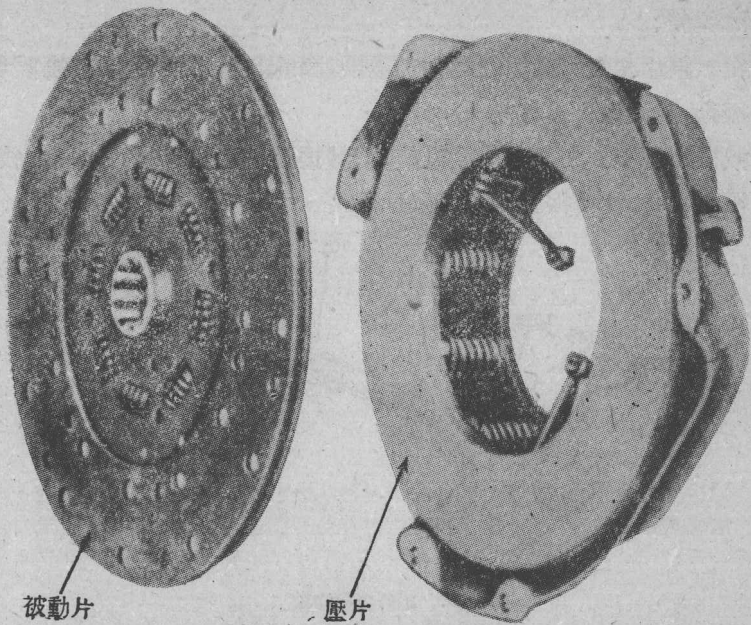


圖 672. 離合器內被動片和壓片。

被動片 被動片可分五個部門：

一、齒條殼有內齒條 8 根或 10 根套在離合器軸上的外齒條部分，可以進退的軸向移動。殼的周圍為一突緣板。

二、鋼片計分二片，一片是被動片的本身，係高炭彈簧鋼製，外直徑約 22 至 25 公分時它的厚為 1.25 公厘，外直徑約 33 至 36 公分時它的厚為 1.37 公厘。另外一片直徑較小。這二鋼片夾住殼突緣板，並用特種鉚釘固定，使二鋼片及突緣板能作相反方向的稍微旋動。在這二片的凸出弧槽內裝放減振彈簧。

三、減振彈簧多用六個或八個螺形彈簧。因發動機的力矩忽大忽小，很不均勻和因振動而生的共振。這力矩和共振經過齒條殼和鋼片傳到彈簧，使彈簧相間隔地壓縮和伸長，吸收不均純的振動變成均純，經過被動片殼和離合器軸輸送到變速器，使牙齒的接合免去波擊和

噼啪的雜聲。

在二鋼片和殼突緣板之間如加隔襯片和襯圈，這樣可以加強吸收轉扭振動，對減振更為有效。

減振彈簧不能在振動產生之前，消滅振動，祇能在振動產生之後，使振幅不擴大，並使振動減小到最低限度。

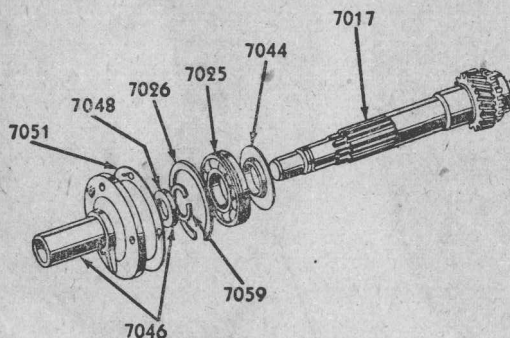


圖 673. 離合器齒條軸。

- | | | | |
|-----------|---------|-----------|----------|
| 7017 離合器軸 | 7025 軸承 | 7026 軸承扣環 | 7044 油襯墊 |
| 7046 套軸承 | 7048 油封 | 7051 軸承檔片 | 7059 扣環 |

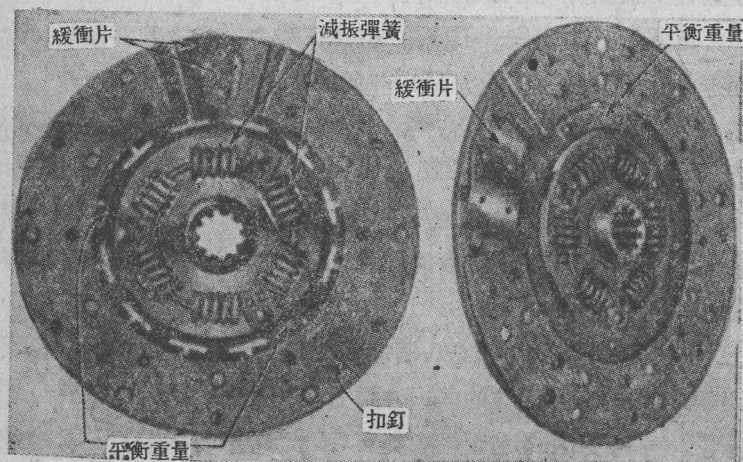


圖 674. 被動片和它的緩衝彈片。

四、緩衝彈片亦稱軟墊作用。鋼片與後襯片之間加進波浪式彈片，這樣離合器接合的時候，動作緩進柔軟溫和，避免激烈衝擊。亦有將鋼片本身裂開，製成略為撬起來的斜面，壓下襯片時，要把斜面壓平，才算壓緊，所以亦有緩進作用。例如被動片在未負荷時厚度為9.4公厘，壓緊後為8.9公厘。這0.5公厘就是緩衝厚度。

五、摩擦襯片或來令片，計二片，用埋頭鉚釘固定在鋼片正反面。用石棉纖維混合柏油或松香等膠質製成。有時並加進銅絲和棉紗，增加伸長強度。棉紗不能耐高溫，現在已不再採用。

老式襯片製成圓帶形，兩端用鉤釘或扣釘接合。扣釘受着強大離心力，不夠堅固，已不再採用。

現在離合器襯片的製造，除多用鑄壓而外，亦有用長纖維石棉紗，用螺形繞法，在V形模上，先繞成相等內直徑，繼續繞到相等外直徑為止。然後用飽和劑處理，在模子內經過高壓後，並用高熱烘烤而成。

編織式或線紗式襯片，均用柏油、松香和其他填料黏合在一起。襯片動作的溫柔程度，大部分要依靠這些混合填料的適當選擇和配合。

有不少汽車採用軟木代替襯片。軟木有伸縮性，所以緩衝彈片可以不用。軟木與鋼摩擦係數是0.34。

現階段的襯片，與生鐵接觸，摩擦係數為0.28至0.30。每平方公分的壓力為2.5至3公斤。

加重襯片 襯片的基礎用石棉紗和銅絲照螺形繞成，摩擦的一面填鑄入銅和石棉混合物，厚佔全襯片厚度的一半。另外一面填進鋁混合物，幫助散熱。它用鉚釘裝在鋼片上。它的重量較輕，抗損蝕力強，運貨汽車採用者特別多。

現在有不少車輛的襯片除用鉚釘外，用膠與鋼片膠黏在一起，增加襯片的固着力，避免高速時發生麻煩。

不少汽車襯片在摩擦面上多製備着槽溝，旋動時槽溝內係屬低壓。當接觸面分離時，空氣容易擠入槽內，使主動片與被動片的分離更加迅

速。這裝置對散熱亦屬有利。

襯片的厚度多用 3; 3.5; 4; 4.5 公厘。外直徑(公分)×內直徑(公分)為 20×12.5; 22.5×15; 25×15; 25×17; 26×16; 27.5×18; 30×18 等,各汽車均依照發動機力扭的大小決定尺寸和片數。

離合器的操縱 摩擦式離合器的分開和接合均用踏板操縱。踩下踏板,叉子壓移頸套,頸套再壓下放鬆桿的內端,使壓片上彈簧縮緊並使壓片與襯片分離,

放鬆踏板後,彈簧伸長力量迫使壓片與襯片緊緊的密合成一體。

小汽車離合器踏板移動有效距離約 3 至 6 公分。但最初踩下的一段自由距離,約 3 至 4 公分,是

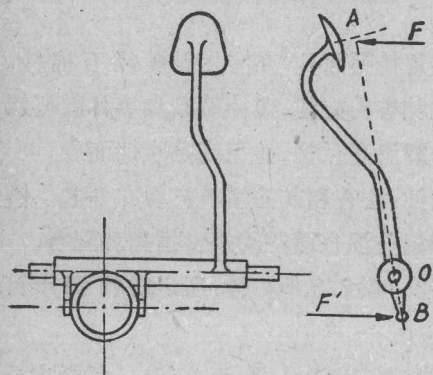


圖 675. 單式槓桿踏板。

A 力點 O 支點 B 重點

為着避免滑動填補間隙和準備襯片損蝕時補救之用,如果沒有這一段距離,腳開始踩踏板時離合器就立刻分離,動作過於硬性,缺乏伸縮性能。最後有一小段是完成完全接合後的預備距離,保證離合器已經完全緊密的接合。這最初與最後二段距離與有效距離之和約 7

至 12 公分。運貨汽車最大距離約 15 公分。

踏板放鬆後,利用回位彈簧拉回原來位置。

腳踩的力量小汽車應在 8 至 15 公斤,運貨汽車的 12 至 25 公斤。

單式槓桿踏板機械利益為:

$$\frac{OA}{OB} = \frac{F'}{F} = \frac{100}{10} = 10.$$

複式聯接桿的踏板使動叉子,叉子推壓頸套,套再推動放鬆桿(圖 676)。這樣所得到的機械利益,更行加大:

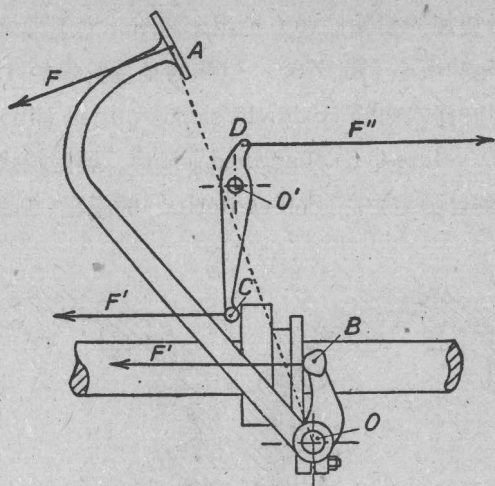


圖 676. 複式聯接桿的踏板。

$$\frac{OA}{OB} = \frac{F'}{F} = 10; \quad \frac{O'C}{O'D} = \frac{F''}{F'} = 3;$$

$$\frac{OA}{OB} \times \frac{O'C}{O'D} = \frac{F''}{F} = 10 \times 3;$$

$$\frac{F''}{F} = \frac{F''}{10}; \quad F'' = 300。$$

所以我們的脚用 10 公斤的力量，就能產生 300 公斤的力去壓縮離合器的彈簧。

踏板的長度約自 35 至 45 公分，叉子臂的長自 32 至 64 公厘。

離合器踏板本身的機械利益自 10 至 12 倍，這等於踏板移動 1 公分，頸套移動 $\frac{1}{10}$ 至 $\frac{1}{12}$ 公分。

襯片與壓片分離時的距離約 1 至 2 公厘，襯片磨損後可增到 3 至 4 公厘。

離合器軸 離合器軸亦稱克拉子軸。它的直徑由裝在牙齒箱內的軸承負荷來決定。

離合器軸後端的齒輪輸送力扭至牙齒箱。它前端的細軸用球或針軸承，套在飛輪的中心（圖 673）。齒條的長度約等於 1.4 倍軸的外直徑。從前多用直邊式齒條 (Straight-sided splined joint)，現在均改用展開線齒條 (Involute-type of splined joint)。展開線式齒條軸和殼的聯合，可以得到自動定中心 (Self-centering) 的優點，軸的斷面係數亦提高。

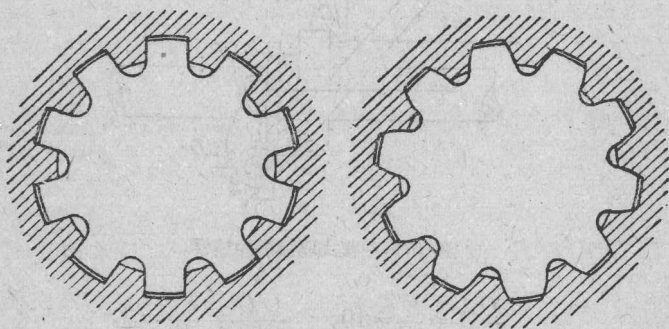


圖 677. 展開線式齒條軸和殼的聯合(左)，直邊式聯合(右)。

離合器軸上的頸套為避免軸在高速度所產生的摩擦，並非直接套在軸上，多於軸外加一突緣套管。這突緣套管有的與牙齒箱殼相聯，亦

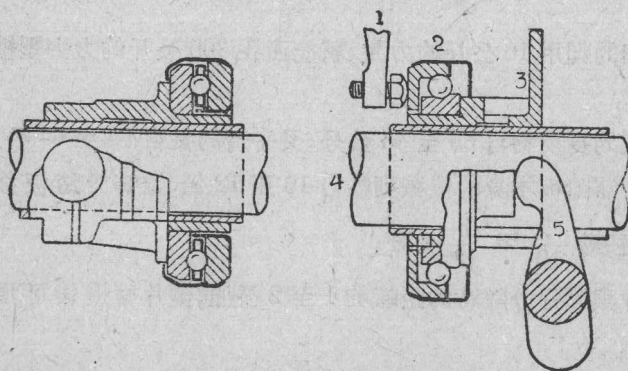


圖 678. 離合器頸套和軸承式樣。

1 放鬆桿 2 軸承 3 頸套 4 離合器軸 5 叉子