



大學叢書

高等汽車學

下 冊

中華民國二十五年十月初版  
中華民國二十七年十一月再版

(00357平)

大學叢書  
(教本) 高等汽車學二冊

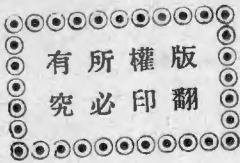
裝平每部實價國幣叁元貳角  
外埠酌加運費匯費

著作者 何乃民

發行人 王雲五  
長沙南正路

印刷所 商務印書館  
長沙南正路

發行所 商務印書館  
各埠



(本書校對者李家超)

## 第三十七章 工率之變動

發動機旋轉之速率變動時，其工率亦隨之而變動乎？此乃有趣味而且值得吾人研究之問題。

今設化汽機之空氣門風門等均完全開放，於是在速率變動之過程中，發動機所供給者均為極大之工率。

研究此種變動可用圖解表示。圖中所得之曲線名為發動機之特性曲線。通常特性曲線計分最大工率，發動偶力，及汽油量消耗（每馬力時所消耗之汽油量）三種，而均以發動機旋轉速率為函數。三種曲線並非各自獨立。

緣吾人研究測量工率時，已知工率與發動偶力，由下列公式相聯繫：

$$P = KCn,$$
$$K = \frac{\pi}{30 \times 75} = \frac{1}{716},$$

上式吾人亦可相反的列為：

$$C = \frac{1}{K} \frac{P}{n}.$$

依上式則在工率曲線上，任何一點  $M$  即對照偶力曲線上之  $M'$  點，此點縱線之常數因數為  $\frac{1}{K} = 716$ ，亦即為  $OM$  線之角係數。

今若由起始點，至工率曲線引一  $OT$  切線，其相交點  $T$

對照旋轉速率  $n$  時，發動偶力為最大。反而言之，若已得偶力特性曲線，則用幾何學方法可求得最大工率之曲線。

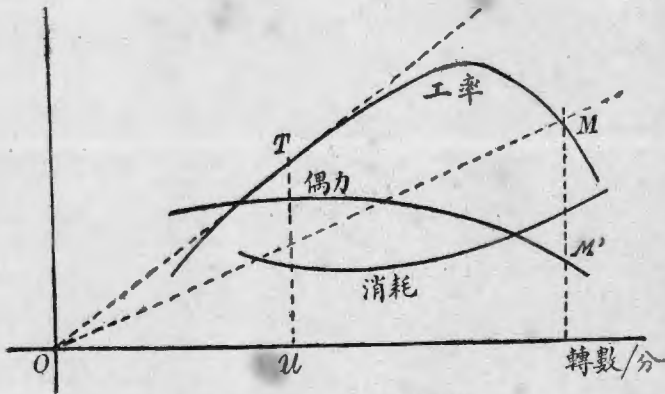


圖 310. 特性曲線

至於比消耗量之特性曲線，亦可由偶力曲線而推求之，在本章中當為敘述。

偶力特性(Characteristics of couple) 吾人若引用平均壓力，可為研究偶力之一助。所謂平均壓力，即於膨脹時加於活塞上每平方公分之實際及常數壓力，此壓力於每秒鐘內所供給之工作即為工率。

因之偶力與平均壓力除相差一常數外，實屬相同。故偶力之特性曲線，即可以代表平均壓力。

但平均壓力全視爆炸壓力而定。緣於膨脹終了時之壓力，各發動機間相差甚微細。至與各發動機間不相同之爆炸壓力，最有關係且最有權力者，即為壓縮率及充滿率。

若在指定之發動機中，其壓縮率為常數時，則偶力特

性曲線遂與充滿率之變動相接近。

吾人由測量器具所得各種速率，即可製成發動偶力曲線。圖 311 即為代表若干有名汽車發動機之偶力。其曲線於起初時上升，迨達至極高點後，即開始下降。

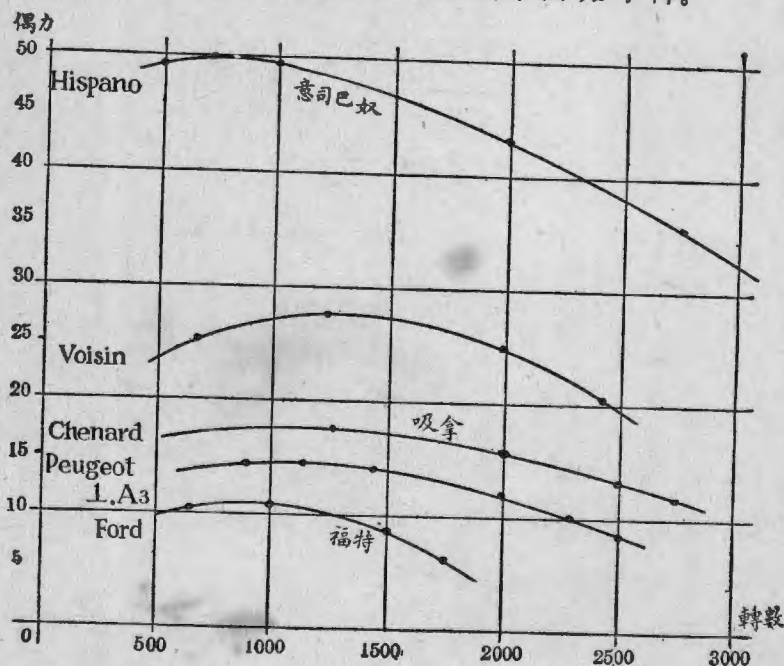


圖 311. 各廠發動機之偶力曲線

此種曲線之解釋甚屬容易。緣充滿率先隨發動機之速率而遞增，換言之發動機旋轉增速時，汽缸中之低壓亦行遞增。迨至高速率再增時，混合氣之慣性及其在室壁上之摩擦力均行增加，於是充滿率因以下降。

但若對分配裝置有深切之研究時，則發動偶力之高

數值較能持久。因發動機具有巨大之進出管口，管之構造簡單而轉彎度大者，則在高速率時，亦能得到相當良好之充滿率。所以對分配上之研究愈進步，則發動偶力之曲線愈能接近，如圖 312 之所示。但在圖 311 中之偶力曲線，比較接近實際。

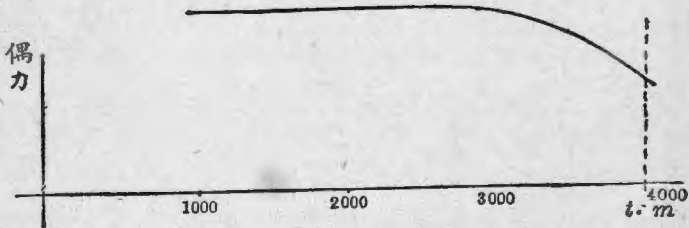


圖 312. 深造發動偶力

反之如分配屬平庸時，即偶力曲線較為凸出如圖 313，

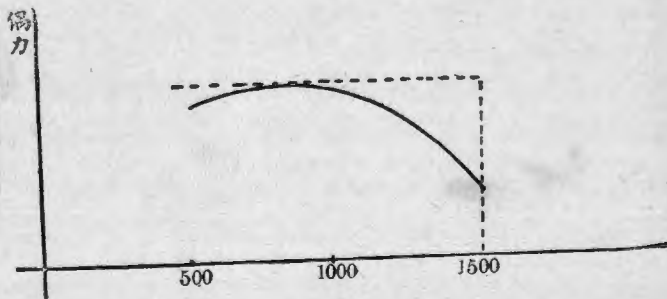


圖 313. 平凡發動偶力

圖 311 中偶力曲線，係指整個發動機而言。若以每坪之汽缸容積為單位，計算而得之偶力，名為比偶力（圖 314）。用比偶力則於研究發動機，能力之運用，及分配裝置燃料裝置之改善上，較屬便當。

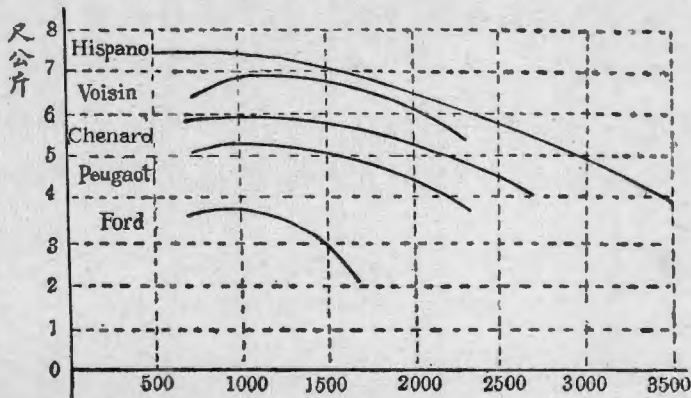


圖 314. 比偶力曲線

通常吾人稱發動機之速率高者，為深造發動機，速率低者為平凡發動機。惟謂於分配上有深遠之研究者，即足以達到高速，乃實不盡然。因發動機整個的機械之構造，均須十分完善。換言之即摩擦力隙動必須減至最低，有良好之平衡，有實效之散熱，以及無自動燃燒等，始克達到高速而符合深造之意義。

所以以同等之旋轉速率而論，深造發動機之比偶力，較高於平凡發動機之比偶力。因偶力間相差一常數的因數，故相同之二車輛，所用發動機之汽缸容積亦相同，則備有深造發動機之車，可以超過較大之抵抗。

工率特性(Characteristics of power) 工率之數值可由偶力之數值推求而知，故工率特性曲線，亦可由偶力特性曲線求得之。



偶力下降時,工率仍繼續上升。

深造發動機之工率曲線,因其偶力之變動甚少,故開始上升部分幾近直線。發動機愈平凡,則其工率曲線愈彎曲。圖 315 及圖 316 代表極深造與極平凡發動機之工率及偶力曲線。

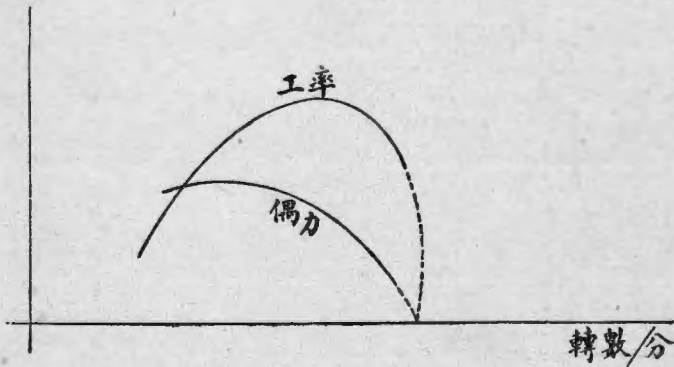


圖 315. 深造工率曲線

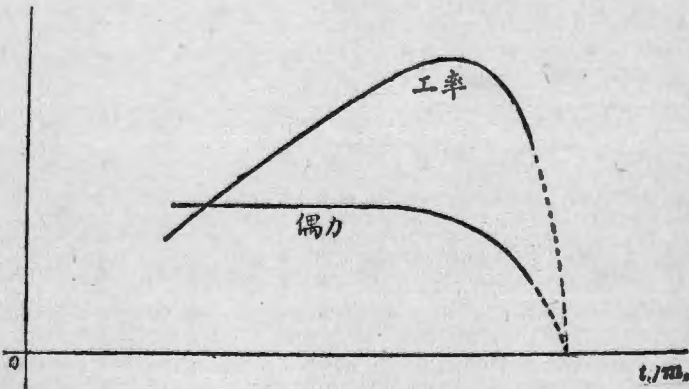


圖 316. 平凡工率曲線

由上圖解,吾人可知工率曲線於驟然間下降,在極高速度時並無弱小數值存在,且即於急促間停止。

若將工率及偶力曲線,由吾人之理想而使之繼續延長,則當相交於一點而落於速率線之上。

圖 317 係對照圖 311 之偶力特性曲線,以表示發動機之工率特性曲線。

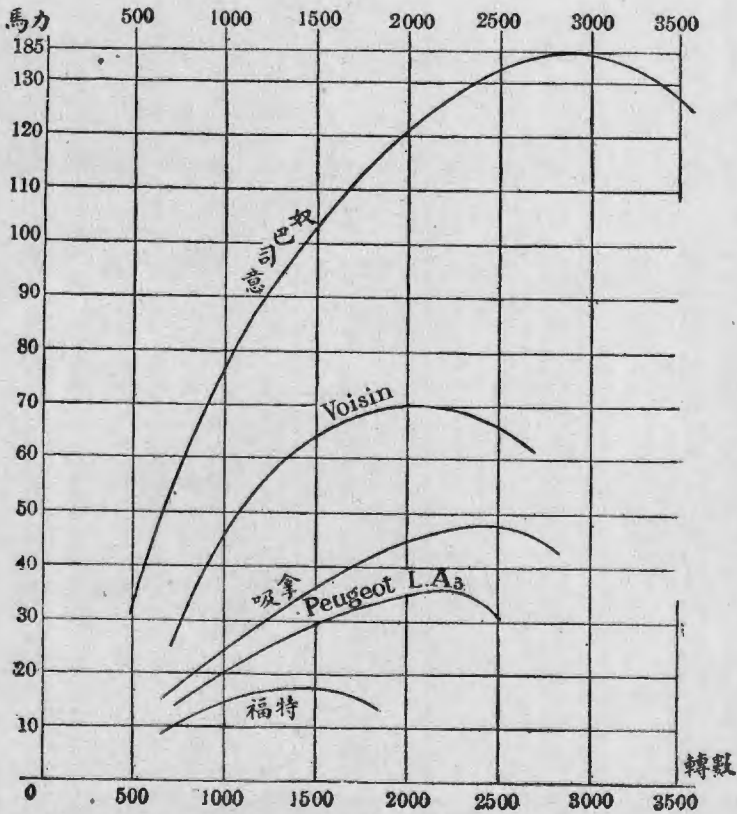


圖 317. 各廠發動機工率曲線

柔軟 由工率之特性,吾人可以解釋發動機柔軟(Soft)之定義。惟此柔軟與車輛之柔軟,不可混為一談。所謂發動機係柔軟的,則其最大速率與最小速率之比為最大。至此發動機所備之化汽機,吾人認為適宜且經調準。

實際上最小速率,並非指開始旋轉時之速率,乃指旋轉而不至發生碰擊聲之速率。至於最高速率,通常均指發動機開始發生震動時之速率而言。

由上述之意義,可知深造發動機(High speed engine),較之平凡發動機(Low speed engine)為柔軟。例如意思巴奴(Hispano)發動機其柔軟之比為7,至福特(Ford)發動機之比則弱於3。

深造發動機與平凡發動機 關於二者間不同之點,已如上述。惟此種分別,全屬指相對的而言。例如甲發動機與較平凡之乙發動機相比為深造,若與更深造之丙發動機相比,則甲發動機亦屬平凡矣。所以此種名詞,祇能在相當情形下使用。

今若研究比工率或每呎汽缸容積之工率,即對發動機完善定義之解釋,較為正確。在賽跑車中每呎汽缸容積達107馬力(Delage 車發動機每呎為107馬力,每分鐘旋轉7,500轉)。目下整批製造之發動機,其每呎馬力在25匹以上者,統稱為深造發動機。

比消耗特性(Characteristics of consumption rate) 比消

耗或稱每馬力時之汽油消耗量，除相差一常數之因數外，即為發動機效率之相反數值。比消耗之特性曲線，與偶力曲線有關，而偶力曲線則與充滿率之相接近。

充滿愈良善，則效率愈增加。但發動機之效率亦隨所進入混合氣之溫度而增加。但加熱可使充滿率減低。混合氣之均純亦足使效率增加，而旋轉速率愈大，均純之程度亦愈良，且高速率可減輕室壁之影響。

由上所述，則偶力與效率升降之方向相同，因之比消耗之曲線，適與偶力曲線之彎度相反。而比消耗最低點之速率，較偶力最低點的略大（圖 318）。

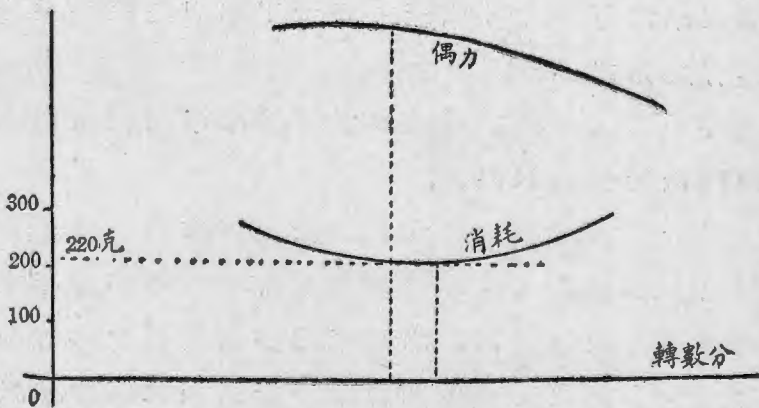


圖 318. 消耗曲線

特種曲線之應用部分 對上所述三種特性曲線 (Characteristic curves)，吾人將應用其線中之何一部，實難下確定之定義，因吾人對此發動機並非單獨的，要與其所

在之車輛相並論。

關於消耗及調整問題，吾人曾述二種不同之目的；其一即欲達最大之工率，其二即欲應用最大之效率。

欲發動機之工率為最大，則應用曲線中最大工率部分之速率。且對混合氣宜為霧狀，故不宜過於加熱。至欲達發動機之效率為最大，則應用比消耗最小之速率，且宜使混合氣盡量的加熱，俾進入汽缸中之汽油，得以完全燃燒。凡車輛應用此速率者最為經濟。

凡賽跑或郊游汽車之發動機，當應用最大工率之速率。輕便客車所用發動機之速率則較低，通常約等於最大工率速率之  $7/10$  至  $8/10$ 。至於最大工率以上之一段速率，則鮮有應用之處。

若對應用部分之速率或有效速率不能確定，則應用發動機就無從加以限度。

雖然吾人若應用最大及最低間速率限度之外，亦無不便之處。不過在高速率及低速率時之效率終屬平常，有時且屬不良，使輕便汽車之消耗出乎常規。因之多數製造家均願定旋轉之限度，使之隣近最低消耗之速率。依此限度再定車輛之減速裝置，務使駕駛者除起動及停車之外，無須出此限度。

**工率及效率之變動** 第一受壓縮率之影響，於已知之發動機中，其行程，口徑，進汽管及其管口，以及分配裝置

等均已決定,則壓縮率影響於工率及效率之變動(圖 319 及 320)。

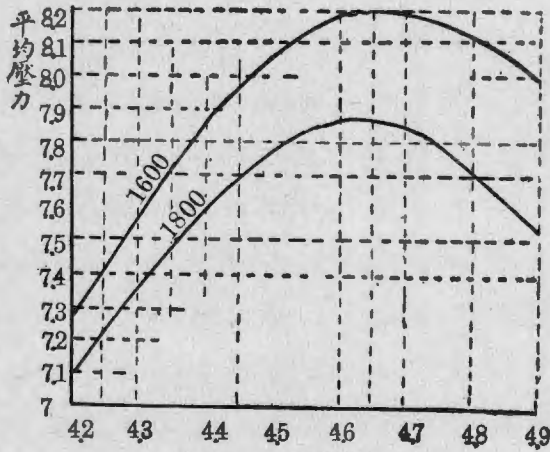


圖 319. 壓縮率

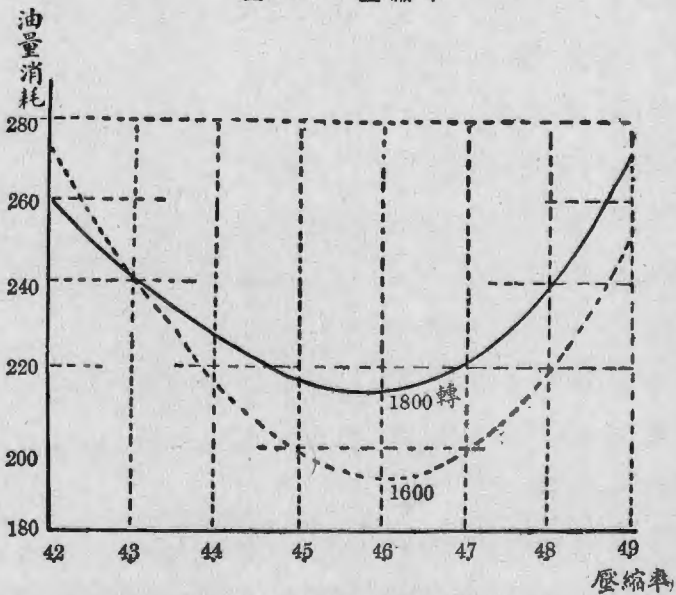


圖 320.  $\rho$  之影響於消耗

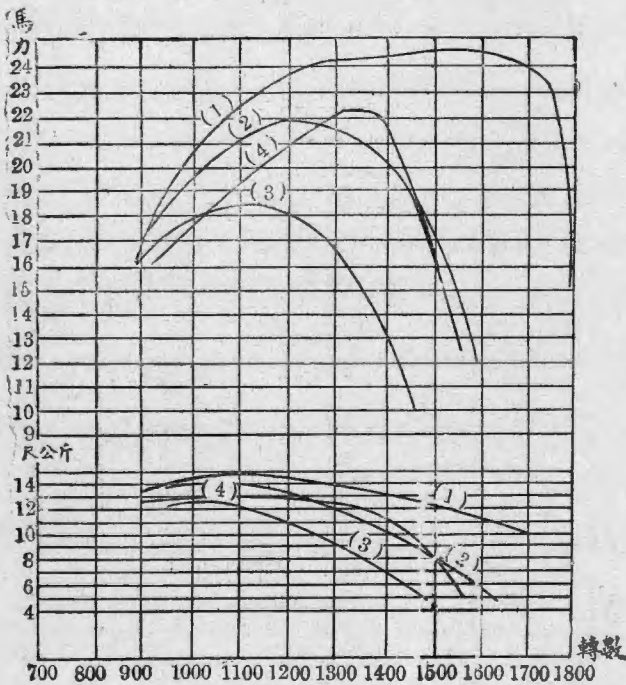


圖 321. 分配與工率及偶力

- (1) 為正確調整時曲線
  - 進汽門 { 晚開—3°  
          晚關—13°
  - 出汽門 { 晚開—15°  
          晚關—3°
- (2) 為進汽欠調整時曲線
  - 進汽門 { 晚開—13°  
          晚關—3°
  - 出汽門 { 晚開—15°  
          晚關—3°
- (3) 為出汽欠調整時曲線
  - 進汽門 { 晚開—3°  
          晚關—13°
  - 出汽門 { 提前開—12°  
          晚關—15°
- (4) 為進出汽門均欠調整時曲線
  - 進汽門 { 晚開—13°  
          晚關—3°
  - 出汽門 { 晚開—12°  
          晚關—5°

吾人所採用之有效壓縮率,若超過時則起自動燃燒作用,故若提高壓縮率,同時須將發動機之散熱,特別加以改善。

復次分配裝置之變動,影響於工率者甚大。圖 321 卽表示工率受分配之更動而生之影響。圖係法國中央汽車學校試驗室內,試驗十二馬力巴拿 (Panhard) 發動機所得之結果。

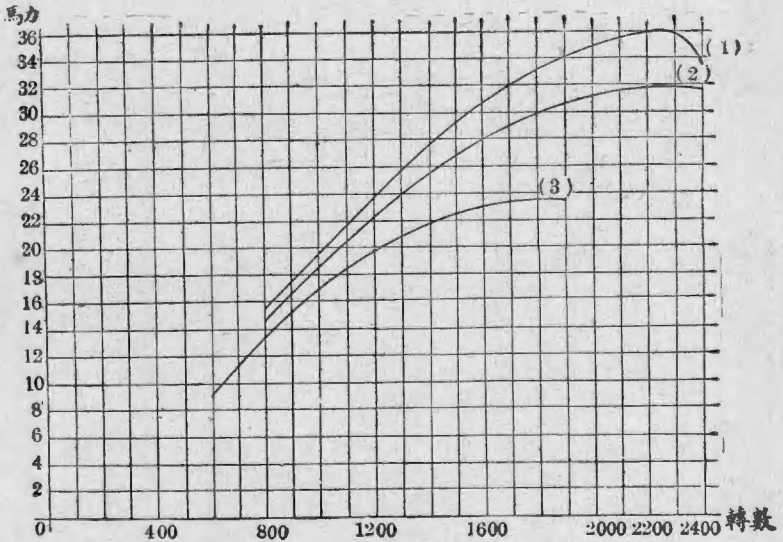


圖 322. 工率之變動

- (1) 發動機新時曲線  
 咽喉 25 噴油嘴 90(等於 3/100 公釐)  
 補償油槽 130(等於 8/100 公釐)
- (2) 同上大小惟校正器開放時之曲線
- (3) 此發動機舊時之曲線  
 咽喉 28 噴油嘴 95 補償油槽 130



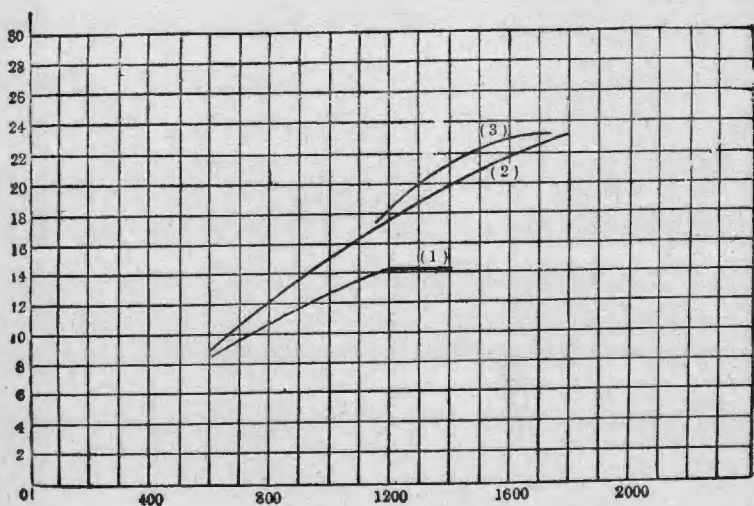


圖 323. 噴油嘴之變動  
 咽喉 23(公釐) 補償油槽 115(%)公釐  
 (1)噴油嘴 80 (2)噴油嘴 95 (3)噴油嘴 110

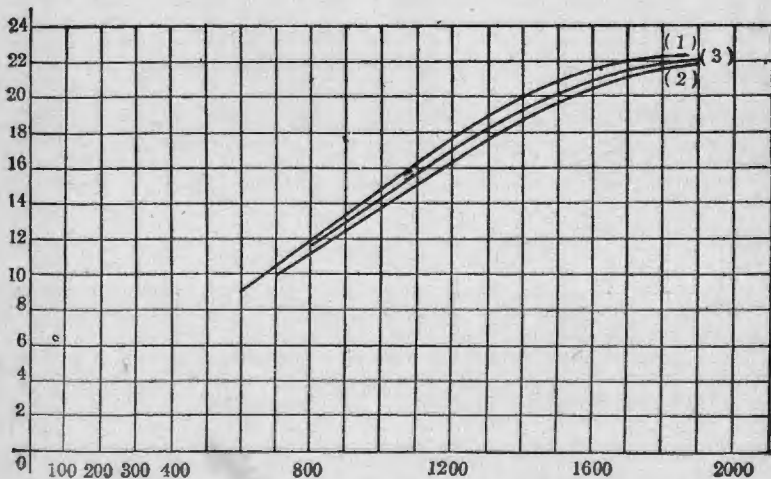


圖 324. 補償油槽之變動  
 咽喉 23 噴油嘴 95  
 (1)補償油槽 115 (2)補償油槽 130 (3)補償油槽 145

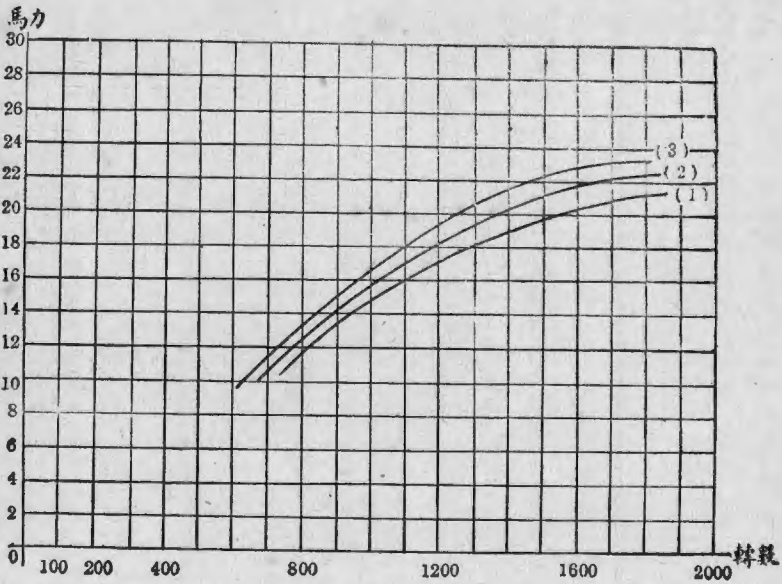


圖 325 咽喉之變動  
 補償油槽 130 噴油嘴 95  
 (1)咽喉 21 (2)咽喉 23 (3)咽喉 25

復次則更動充滿率,亦足以影響於工率及效率之變動。欲得良善之充滿率,則化汽機必須加以適當之調準,進汽總管更應加以深切之研究。

工率及效率復受調整化汽機之影響。凡發動機所用適宜化汽機,而加以最良善之調準者,始能達到最大之效率(即比消耗為最小)。

圖 322 至 325 表示白藥 (Peugeot) 十二馬力四隻汽缸 (80×130) 發動機,用謝尼脫 (Zenith) 化汽機於更換噴油嘴 (Spray Nozzle), 咽喉 (Venturi tube) 或補償油槽 (Compensator)

之大小時,所生工率之變動。

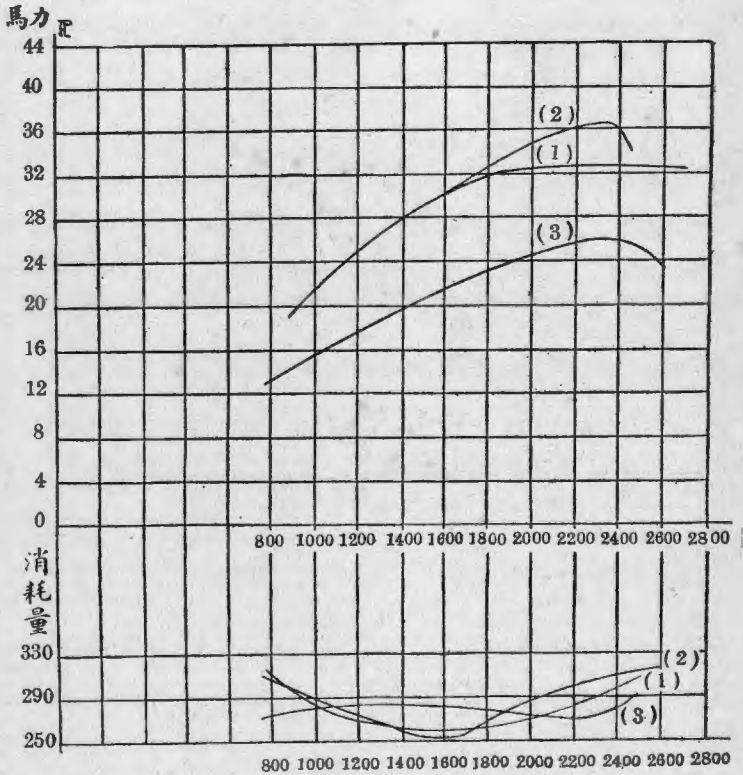


圖 326. 化汽機式樣不同之影響

(1)老式謝尼脫(Zenith)(23×90×130)

(2)新式謝尼脫(22×75×105)

(3)應用校正器之新式謝尼脫

凡稀薄混合氣,在任何化汽機中,均不能得到最高之工率,及最大之旋轉速率。

圖 326 表示在同一發動機,所用同一廠所出之化汽機,但式樣不同,至發生不相同之特性曲線。

至發動機新時與舊時所發生之工率不同，其原因多由於汽缸成橢形，使壓汽受損失，及由於機械效率之減低。

**工率重量與舒適** 乘坐輕便汽車比乘坐公共汽車為舒適。公共汽車重量大而工率低。工率與重量之適宜比數，為使車輛舒適及柔軟之重要條件。

舒適的汽車每馬力時之工率，聯乘人行李計算在內，不宜超過 35 公斤之重量。若超過此數，則車輛祇能予吾人以運輸，而不能談到舒適。

所以吾人設計車輛，應使車輛本身重量盡量設法減低，使工率與重量之比，維持 35 公斤以下之數字。

## 第三十八章 聯動器或克拉子

聯動器亦名開合器，又名齧合子，亦有用譯音稱爲克拉子(Clutch)，係爲發動機與速率箱正軸間一種聯合或分離之機關。發動機之旋轉經克拉子之聯合而傳至速率箱。若將克拉子分離，則二者間之動作不相關聯。故調換快慢齒輪時，必須使用克拉子，使發動機之作用漸爲之分離，始得保護齒輪於不壞。

克拉子主要任務，可使速率箱之動作良善，其次要之任務即可使發動軸與傳動機關之全部分離。於慢車或於停車時，雖速率箱不在死點之位置，亦可藉克拉子將發動機之原動力去除。

良善克拉子必具之條件 克拉子於聯合時，應宜緩進。緣與傳動機關相聯之正軸，欲與主動軸開始聯合旋轉時，其速率應較低慢。因驟然之聯合可使正軸發生轉扭之患。爲保全正軸計，故其聯合應宜緩進。

克拉子既經聯合之後，則二軸間不得有相對之移動。在摩擦式克拉子內更不得有油滑之動作。

吾人用以分離克拉子所需之力量，不宜超過十數公斤之上。

克拉子應宜平衡，對曲軸及正軸均不應發生有縱的

推動。

爲減少慣性及增助速率箱良善之動作，則克拉子在正軸方面之部分，其重量宜輕。

克拉子之式樣甚多，其動作之原則，不外下列三種

1. 摩擦式克拉子(Friction clutches);
2. 磁性克拉子(Magnetic clutches);
3. 液力克拉子(Hydraulic clutches)。

**摩擦式克拉子** 摩擦式克拉子之最簡單者，即爲單圓板克拉子，茲述其原理如次。

主動軸之一端固定一  $A$  圓板 (Driving plate)，板位於飛輪內，或即與飛輪合而爲一。正軸之一端爲多邊形或備若干之溝道， $B$  圓板 (Driven plate) 可套於其上，作前後之進退。

欲使正軸隨曲軸而旋轉，則必須將  $A$  及  $B$  圓板用相當之力量使之壓緊，並使二者間所發生之摩擦力，足以避免相對之移動。

吾人可藉彈簧之張力推進  $B$  圓板，使之在  $A$  板上發生  $P$  壓力。於是  $AB$  二板間之固着力即等於  $fP$ 。 $f$  爲二板間之摩擦係數。

$A$  圓板固定於主動軸，故受有由發動機所發出之  $C$  發動偶力。使  $B$  圓板發生旋轉之力爲  $\frac{C}{r}$ 。 $r$  代表自  $B$  板中各點，至  $XX'$  軸間之平均距離。今若使二板間不生滑動，

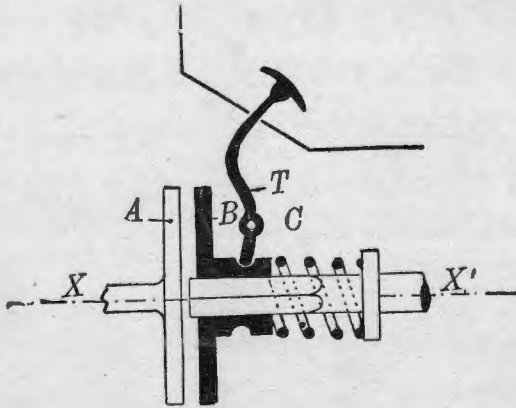


圖 327. 摩擦式克拉子

則必須而滿足之條件爲：

$$fP > \frac{C}{r}$$

若已知  $r$  及  $P$ , 吾人即可求得最大發動偶力  $C$ ; 或已知發動偶力及一圓板之尺寸, 吾人亦可決定彈簧所需最小之張力; 或已知彈簧及偶力以求圓板最小之尺寸。

藉  $T$  槓桿組合, 加以比彈簧較大力量, 可使  $B$  板與  $A$  板分離,  $T$  桿一端爲踏板 (Clutch pedal), 他端爲一叉子。叉子之上部有一  $C$  孔套於一固定軸上 (Fulcrum)。

圖 327 之裝置甚簡單, 缺點甚多, 不合實用。至實際上應用此摩擦式之原理以製造者, 計有下列三種:

1. 平板克拉子;
2. 薄片克拉子;
3. 錐形克拉子。

平板克拉子(Three plate clutch) 在曲軸端有二平板  $A$  及  $B$  (圖 328)。惟  $A$  為固定。 $B$  在  $D$  蓋內藉週圍彈簧  $b$  及桿子  $e$  之力,可向前後進退,套在有溝道或多邊形之正軸端者為  $C$  平板。當  $b$  彈簧伸張時,三平板合而為一。若用踏板及  $e$  桿之裝置將彈簧縮緊,則  $C$  平板與其餘二平板分離。若將踏板放鬆, $B$  平板復將  $C$  平板壓緊,此時克拉子即行關閉。

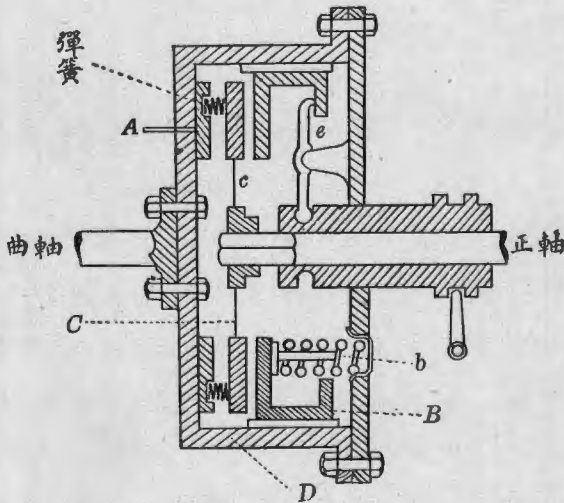


圖 328. 平板克拉子

因  $C$  平板之兩面被  $A$  及  $B$  兩板所使動,故其摩擦力為雙倍。於是不起滑動條件為:

$$2fP > \frac{C}{r},$$

$$P > \frac{C}{2fr}.$$



由上式吾人可知所需要彈簧之力量可以減輕，於分離克拉子較屬容易。

平板克拉子之構造簡單，在正軸上之重量又輕，故極為目下汽車界所採用。至於  $ABC$  三板所用之材料，各製造廠多不相同。有以  $AB$  為黃銅製， $C$  則為鋼製者。亦有以  $AB$  用鋼，而  $C$  則用纖維質製者。惟目下最普通者， $C$  板為銅片， $AB$  板，則為鐵與纖維之合質所製（法文稱 *ferodo* 英文稱 *Cork insert*）。

平板克拉子之缺點，即在偶力強大時其彈簧之力不免過高。惟分離克拉子時， $B$  板之移置距離極弱，故用相當槓桿組合以行彈簧之壓縮，亦無困難。

**薄片克拉子**(Multiple disc clutch) 薄片克拉子由二組薄片互相間隔的疊合而成。薄片均用鋼製，亦有一組用黃銅製者。固定於曲軸端者為一空心圓柱筒  $A$ ，筒之內面有溝道。固定於正軸端者為一較小之圓柱筒  $B$ ，筒之外面備有溝道。

薄片即套於二筒之間。其一組於片之周圍有齒，齒卻可進於  $A$  筒之溝內。此組隨發動機旋轉，故名主動片 (*Driving discs*)。另一組之薄片，於片之內部有齒，可套在  $B$  筒之溝道外，於是此組與正軸一同旋轉，名被動片 (*Driven discs*)。

二組薄片藉彈簧之力互相緊靠。有槓桿式踏板可使彈簧壓縮，將薄片各相分離。此時名為分離克拉子。踏板放

鬆時，薄片被壓緊，此時名為關閉克拉子。

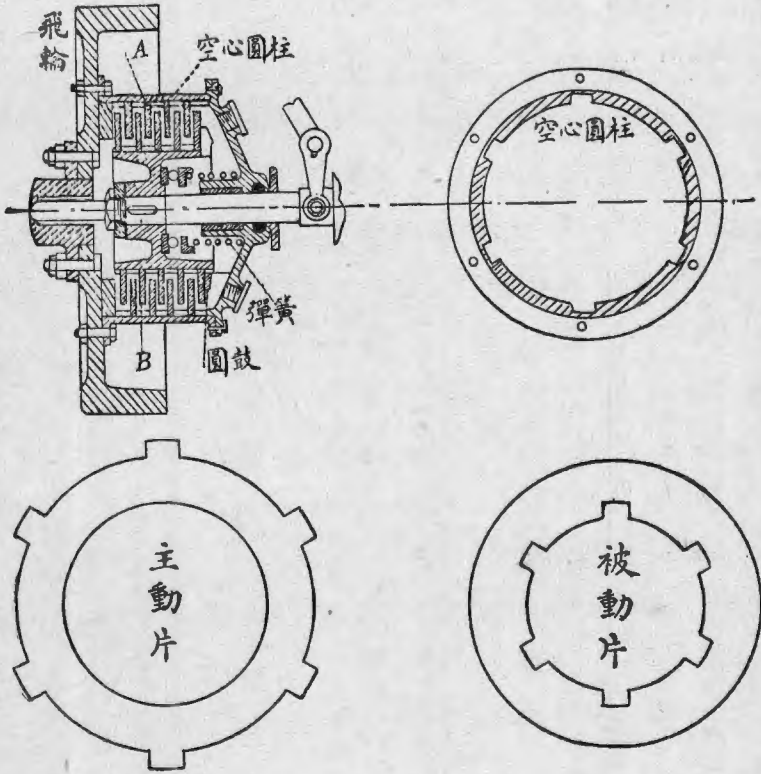


圖 329. 薄片克拉子

今設  $n$  為每組片數，其一組加於他組上之總固着力為：

$$(2n-1)fP$$

於是防止滑動之條件為：

$$P > \frac{C}{(2n-1)rf}$$

由上式吾人可知薄片克拉子，彈簧之張力及其平均之半徑可以減低。

薄片克拉子應用薄質油潤滑，以防各片間因摩擦而生痕跡。然亦有毋庸加以潤滑者。

錐形克拉子(Cone clutch) 為增加接觸面之固着力計，汽車界亦多採用錐形克拉子。兩旋轉錐體之頂角為 $\alpha$ ，其一以 $P$ 力壓於其他之錐體上時，則二接觸面之固着力為：

$$\frac{fP}{\sin \alpha}$$

$f$ 為二接觸面之壓力係數。

錐頂位於發動機方面者，名正錐形克拉子；錐頂向正軸方面者，名反錐形克拉子。

正錐形克拉子 飛輪輞之內面積為截斷錐形，錐頂角約合 $20^\circ$ 。正軸之一端為多邊形或備有溝道，在其上可以移動之錐體名為雄錐(Male cone)，通常均用鋁製而包以牛皮。牛皮與飛輪內之金屬面積相接觸，藉以增加固着力。釘牛皮者必須用銅帽釘(Rivets)，因銅質較軟，偶有損壞時不至擦壞雌錐(Female cone)。

藉克拉子彈簧之張力，將雄錐向雌錐壓緊。彈簧之另一端有擋板。擋板如固定於主動軸端者，則為平衡正錐形克拉子(圖 330)。緣如是裝置之彈簧，其在兩端所生之張力，

加於曲軸上之方向適相反，因之即相銷。擋板外有調準螺旋(Adjusting screw)，可以調制彈簧之鬆緊。

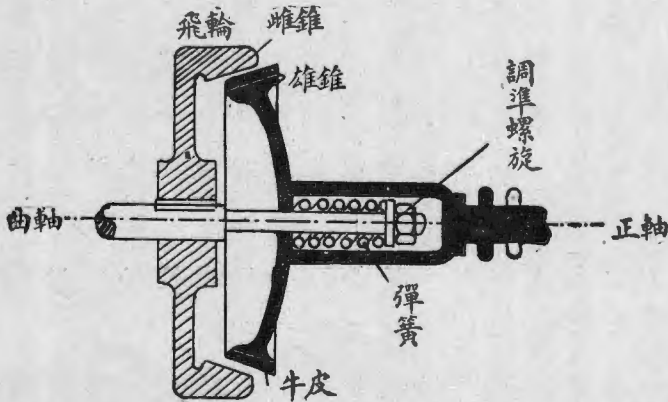


圖 330. 平衡正錐形克拉子

若擋板固定於正軸上者，則為不平衡克拉子(圖 331)。因其彈簧之一端，加力於曲軸足以發生縱的推動。於飛輪

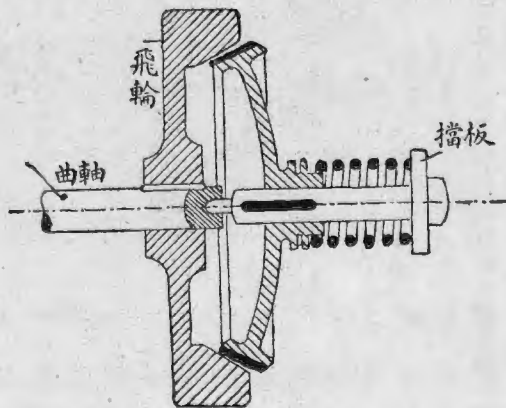


圖 331. 不平衡克拉子

及曲軸箱間加以擋珠輪 (Ball thrust washer), 可免除不平衡之弊。

所用牛皮不宜加以潤滑, 因潤滑可以減低皮之摩擦力。至若牛皮過於硬時, 祇可用牛油潤滑之。若潤滑過度, 可用煤油加以洗刷。

近年來多用石棉及纖維質等製之混合物, 以代替牛皮。

錐頂之角度不宜少於  $20^\circ$ 。分離克拉子時, 雄錐離雌錐移動之距離, 應在 12 至 15 公釐之間。

反錐形克拉子 雄錐向後移動時, 可以壓緊雌錐。雌錐通常均用螺旋釘, 釘於飛輪之上(圖 332)。

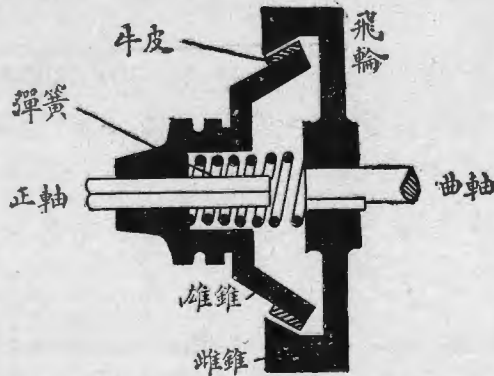


圖 332. 反錐形克拉子

制帶及制片克拉子 此等克拉子之動作, 與制帶或顎形片制動器相似。於曲軸端固定一制鼓, 若為制帶克拉子, 則有二根填塞纖維質之鋼帶可以夾緊制鼓, 使鼓與帶

之間不至發生相對之移動。制帶則裝於正軸端之十字叉之上。

若爲製片克拉子，則有二顎形製片可以向外伸張，以壓緊制鼓。

**磁性克拉子** 此式克拉子，用者已絕鮮。其構造之主要部分，即爲由飛輪所組成之電磁鐵。於正軸上有軸套及一齧合板，可以自由旋轉。介於飛輪與齧合板之間，爲一由正軸所使動之薄片。片在正軸端可以前後移轉。此式克拉子與平板開合器之裝置實屬相同。

踏板同時使動開合器之功用爲：

1. 由中間之緩進感合器，以接合或割斷電磁鐵之電流。

2. 使發動機之飛輪及齧合板合緊或分離。

電流通常由蓄電池供給之。當分離克拉子時，先將電流割斷，然後分開各平板。

此裝置甚輕，而由駕駛者所施之力亦較微。

**液力克拉子** 其主要機件爲一唧筒，唧筒之本身固定正軸上，至其活動部分（車板或活塞），即裝於發動機端之飛輪上。進油管與出油管相通，而在出油管上裝設關閉器。當吾人將關閉器開始關閉時，則筒內之油在唧筒之本身上發生反動力而使之起旋轉。關閉器愈嚴密，則正軸之旋轉亦愈速。

此式克拉子極屬緩進，惟易於漏油。圖 333 為齒輪唧筒液力克拉子。

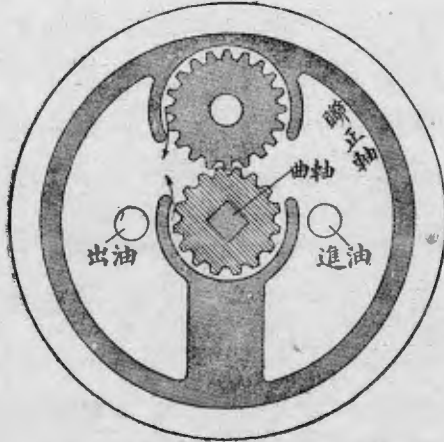


圖 333. 齒輪唧筒液力克拉子

克拉子之制動 不論克拉子之式樣如何，其在正軸部分之機件之慣性，終有害於速率箱良善之動作。為避免或減輕此種慣性，通常乃裝設一制動器，俾得於急促間停止正軸之動作。

制動器為一固定於車架或踏板軸上之彈簧片。若在正軸上之雄錐移置至相當之距離時，即與彈簧片相碰而起制動。

薄片克拉子於分離時，往往因潤油之黏性作用，正

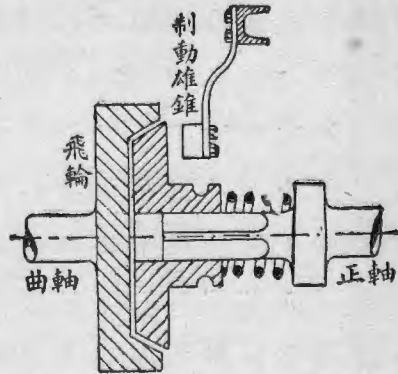


圖 334. 克拉子之制動

軸仍被使動。故亦可用制動器以防止之。

惟以年來製造汽車材料之進步，以及汽缸隻數之增多，於是正軸部分之重量減輕，故此種制動現多廢棄。

**使動克拉子之分離** 使動克拉子之分離，均用踏板，名爲克拉子踏板。此踏板在平常位置時，克拉子即爲關閉。欲使之分離，必須加相當之力於踏板，俾與彈簧之動作相平衡。

由槓桿之相當組合，吾人得以用較少之力，將克拉子分離。原吾人之脚掌加力於踏板時，已發生一種槓桿之作用。踏板之關節可在一固定之軸上移轉。其移轉之最大行程，不得超過七至八公分。且此最大行程；

1. 應能確保已足使克拉子之完全分離。換言之，則薄片，平板或錐體之確已移動。在平板克拉子其距離宜小，在錐形克拉子則宜大。

2. 應能使脚跟不離開車中地板，而行擦下踏板之動作。

3. 應能不受地板之影響。

吾人分離克拉子之動作，固然可以驟然間行之，但合閉時切宜緩進。又於克拉子未完全分離時，若有滑動則於克拉子亦屬有害。

**自動分離克拉子** 自動分離克拉子(Automatic clutch)之目的，在使便利速率箱之動作，並可節省汽油量之消耗。



此器之動作，於車輛使動發動機時，即自動的分離；迨發動機使動車輛時；此器復又自動的關合。

固定於主動軸端者，爲一  $M$  輪。輪內中空，其形狀恰可與  $C$  錐體相密合。速率箱之正軸之一端，製以極小螺絲距之螺絲，使  $C$  錐體在此軸上可行螺絲帽之動作。

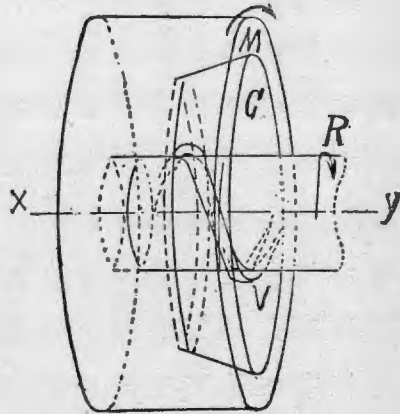


圖 335. 自動開合器

今若此全部之裝置，依吾人所示之方向旋轉，且設發動機使動正軸。於是輪與錐體之全部，依螺絲之方向發生自  $Y$  向  $X$  移動趨勢，此時錐體即實行向  $M$  輪移進，而與之相壓合。發動機旋轉愈速，則在正軸上所生之抵抗偶力亦愈大，而輪與錐體之齧合亦愈緊。於是克拉子則行關閉。

今設吾人將發動機之速率降低，使車行之速度高於發動機之速度，換言之即正軸之速率大於主動軸之速率時，則主動軸發生抵抗，於是與上述相反之現象發生。錐體自  $M$  輪向後移退，克拉子即行分離。

迨發動機之速率增加時，則前述關閉克拉子之現象復行發生。錐體之進退除自動的外，尚有彈簧爲之助，彈簧

之張力於錐體分離時，不至發生影響，惟關閉時則足以緩和錐體之進入。

緣吾人不加動作於加速裝置，而發動機之速率降低，以至由車輛使動發動機時，則發動機之速率雖高於慢速之速率，化汽機亦將以慢速噴油嘴供給汽油。且由茲而生汽缸中之低壓甚大，故汽油之消耗愈行格外增加。而自動分離克拉子，可避免發動機之被牽動，換言之，即車輛在城市中之忽停忽行，車輛下坡時所加輔助空氣之不足，而生強烈吸進汽油之弊，亦可避免。

至於更換速率與自動分離克拉子之關係，尤屬便當。今設正軸與副軸間，設有直接傳動之裝置，吾人若欲進速率，則當將在加速裝置上之動作停止，於是克拉子則行自動分離，吾人可即將速率更換。因在克拉子內錐形之機件甚輕，故對更換之動作容易，且無碰擊及發聲之弊。為增加更換速率動作之迅速，於克拉子上（即  $M$  輪外）可設制動之裝置，俾使用制動時，克拉子即行自動分離，於是吾人即可乘時更換速率。惟吾人須注意自動分離之動作，至少要能支持有一、二分鐘之久。

退速率之法亦與上相同，將發動機之速率略加以降低，則克拉子自動分離，於是速率桿之移置自屬容易。

總括言之，自動分離克拉子，對速率箱之動作便當，對汽油之消耗可以節省，在城市中行車之節省尤大。

應用自動分離克拉子之車輛,必須備強有力之制動器。現今四輪均備制動裝置之車輛,採用此制者似屬較為有益,因非特節省汽油,且於速率箱之保護完善,得耐久用。

低壓自動克拉子(Depression automatic clutch) 在實際上年來所採用者,均屬低壓自動克拉子。於特製之汽缸兩端各通汽管至分配器。器之開關由加速踏板(即風門)控制。汽缸內有活塞與克拉子踏板相聯。當風門完全放鬆時,汽缸上端通於空氣,下端與發動機之進汽管相通,於是汽缸下部氣體被吸出而成真空。活塞下降拉動克拉子踏板使之分離。迨風門下降,分配器內氣體所行方向適與上述相

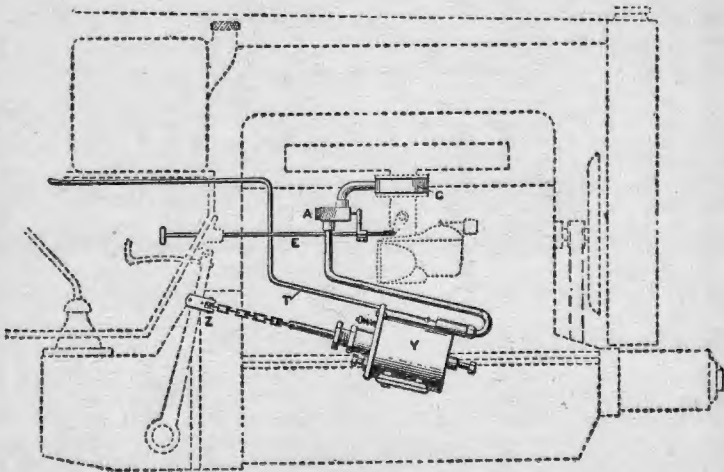


圖 336. 自動克拉子(一)

A. 分配器。 C. 介於化汽機與進汽管間之管口。 E. 與分配器相聯之風門桿。 T. 關閉器,位於駕駛者前部,關閉時克拉子即失去自動作用。 Y. 低壓汽缸。 Z. 低壓汽缸內活塞桿與克拉子踏板相聯處。

反。空氣自汽缸下端進入，上部氣體則由進汽管吸去，於是活  
塞上升，克拉子關閉。

此種由風門使動之克拉子，節省力量，減輕疲勞，凡屬  
女駕駛員莫不歡迎，對於城市內終日任駕駛職務時須關  
開克拉子者，尤為有益。

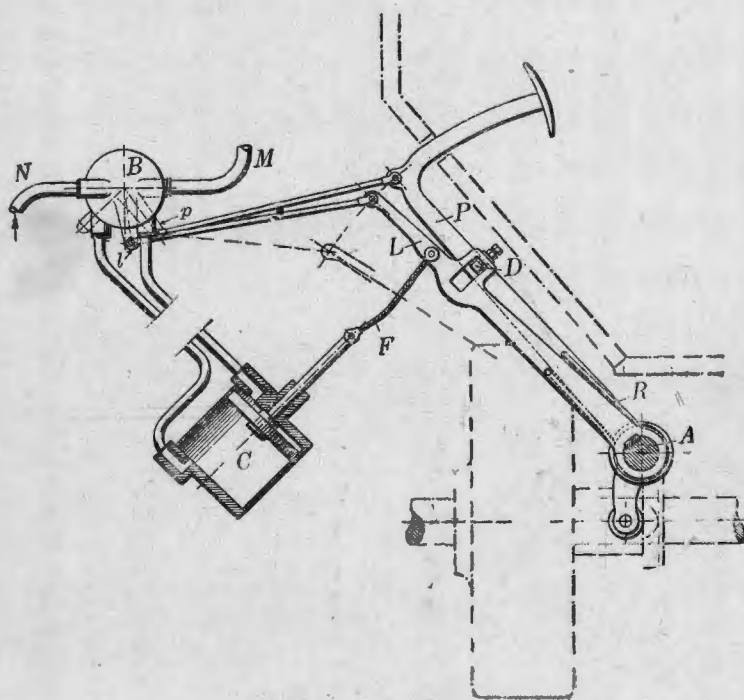


圖 337. 低壓自動克拉子(二)

*P* 踏板在 *A* 軸上空轉。 *L* 使動克拉子叉子，在 *A* 軸上為固定。  
*D* 固定於 *L* 桿上之指頭，*P* 下降時可使 *L* 亦向下移動。  
*C* 低壓汽缸。 *F* 軟質鏈。 *B* 分配器。 *R* 使 *P* 與 *L* 分離之彈  
 簧。 *I* 為聯於分配器與 *L* 桿間之中間桿。 *P* 為 *P* 踏板與分  
 配器間之聯桿。 *N* 進空氣管。 *M* 往進汽管。

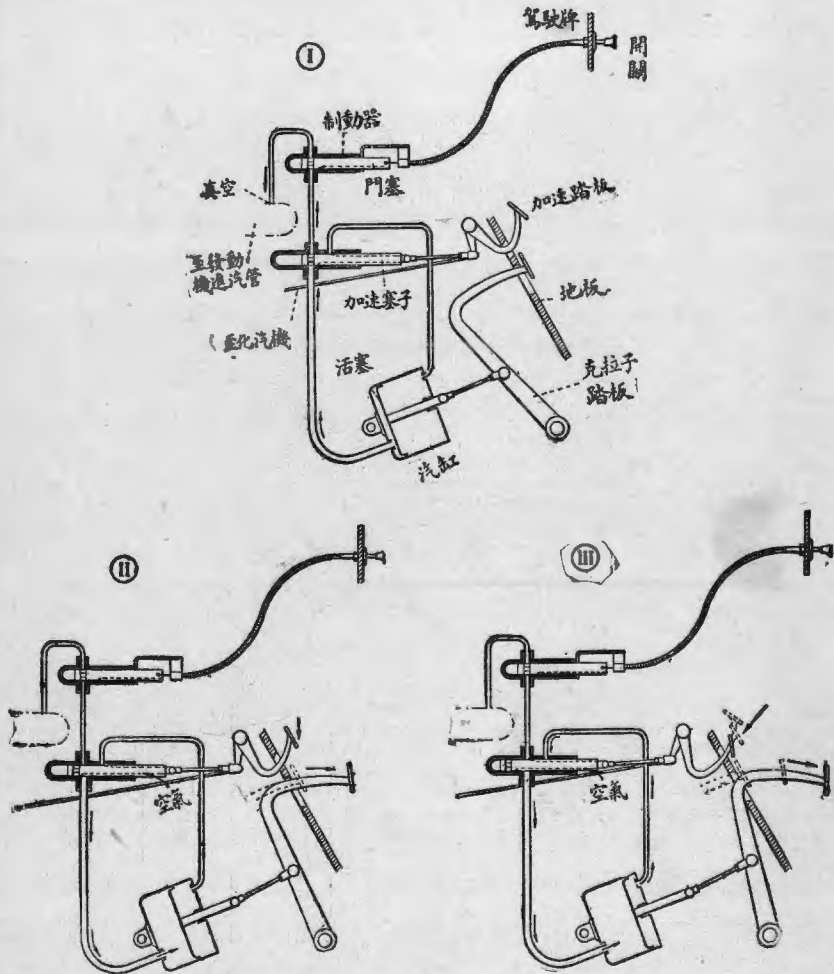


圖 323. Bendix 式自動克拉子

- (I) 發動機慢速，克拉子分開。風門踏板放鬆，克拉子踏板下降。此時加速塞子使汽缸與進汽管相通，汽缸變成真空，活塞拉加速塞子，而下降。
- (II) 開始加入低速，克拉子亦開始關閉。加速塞子移動位置，空氣開始進入低壓汽缸內，活塞被彈簧伸漲而上升，克拉子亦開始上升。
- (III) 克拉子完全關閉，空氣進入低壓汽缸內較多，克拉子踏板回復至原來地位。

特製汽缸內之活塞行程不宜過長，俾免克拉子開關之動作遲緩。

更換速率祇須使風門關閉，毋庸擦下克拉子，自屬方便。惟於車輛下坡或須急速停車時，風門關閉，克拉子分離，頗多危險，因之於駕駛者之前多設一保險開關，將其關閉時，分配器失其效用，克拉子不能自動，而與普通者無異。

圖 336 至 338 表示低壓自動克拉子三種不同之式樣。

## 第三十九章 速率箱

**更換速率之必要** 欲使車輛前進，必須勝過其所遇之各種抵抗。抵抗之要素為路面之性質，坡度及風力等，吾人將設專章以研究之。

由發動機所供給之力，應與車輛所遇之抵抗相平衡，換言之即輪軸上之工率，必須等於被吸收之工率。輪軸工率為發動機工率  $P$  與傳動效率  $\rho$  相乘之積，而發動機工率  $P$  又為發動偶力  $C$  與角速率  $\omega$  相乘之積。

被吸收工率，為主動輪旋轉一週時，反對車輛前進之抵抗工作  $R$ ，與主動輪旋轉之角速率  $\omega'$  相乘之積。故吾人得：

$$\rho C \omega = R \omega'$$

或

$$\frac{\omega'}{\omega} R = C \rho。$$

$\frac{\omega'}{\omega}$  之比名為倍數 (Gear ratio)。  $\rho$  對照已知之倍數即為常數。

平常在相當速率之限度內，偶力  $C$  之變動較微。若車輛在最大速率前進，所遇  $R$  抵抗漸次增加時，則所加於車輛上之全部工作(發動工作與抵抗工作)勢將失其平衡。抵抗工作大於發動工作時，車輛即緩行且即至於停止。

故遇較大之抵抗時，欲使車輛於相當速度內仍行繼續前進，則必須更換速率。換言之，即更換所用之倍數，應取一較小之倍數以代之。

至若所遇之抵抗再行增大，如遇坡度時，則倍數復須再行減小。

發動機旋轉自至高與至低速率間之限度，固然可以極大，但吾人於研究發動機之特性時，已知發動機祇應在有效速率之限度內旋轉。故吾人於選擇倍數時，尤宜注意此限度。

**倍數之選定** 今設有一發動機，其有效速率為1,600轉，其限度自1,200至1,800轉之間。此限度之意義，並非指出此限度，則不能得到滿足之動作，不過於消耗及工率上易出乎常規。

今設吾人取最大之倍數，將發動機旋轉至1,800次，其車輛每小時之速率為72公里。此時在速率箱內，並未將速率減低，故名為直接傳動。吾人並以1代表直接傳動之倍數。

今若此車輛，所遇之抵抗漸次增加，於是車輛與發動機之速率亦漸次降低。迨車輛速率每小時行48公里時，發動機則降至1,200轉。若抵抗力再行繼續增加時，則倍數必須更換，以免發動機之速率降至1,200轉以下。

在原則上言，此新的倍數，於車輛每小時之速率行48



公里時，發動機應仍能在 1,800 轉之速度旋轉。比之上節速率其倍數應為：

$$\frac{1,200}{1,800} = \frac{2}{3}。$$

若抵抗再行增加，發動機及車輛之速率仍繼續下降。當發動機降至 1,200 轉時，則車輛每小時祇行 32 公里，於是又須取一新的倍數，與上列新倍數之比為  $\frac{2}{3}$ ，若與第一個倍數相比即為  $\frac{4}{9}$ 。

依此類推，吾人可以得到第四個倍數，即為第三個倍數  $\frac{2}{3}$  倍，等於第一倍數之  $\frac{8}{27}$ 。其車行速率，每小時在 21 公里左右。

由上所述，依次所得之倍數，乃屬幾何級數，而其共同比例，即為該發動機所規定之最小與最大速率之比。在目下機械構造上論，此種倍數之數目，均在四個以下。

速率箱即為實行此種倍數裝置之機關，箱內並設有倒車之設備，可使車輛在前進相反之方向行走。且行車條例中，凡車輛重量在 350 公斤以上者，均應備倒車之裝置。

但在實際上之倍數，並非完全為幾何級數，因各倍數間之調動組合，應須減去速率箱中之傳動效率，其值有時達至 0.9 之數。因此假定，則第二倍數為：

$$\frac{2}{3} \times 0.9 = \frac{18}{30} = \frac{9}{15}。$$

至第一倍數，因屬直接傳動，故仍為 1。

其最小之倍數(亦稱最大減倍數)應能在任何環境內足以起動,及在預定之坡度上行上升。

爲機械構造上之便當,通常所選取之四個近似倍數爲:

$$1, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}.$$

此四數亦名爲速率,其最小者爲一速率,依次稱第二第三及第四速率。

速率之數目 先時汽車界除倒車外多用四種速率,近年來則多改用三種。其倍數通常爲

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}.$$

換言之即所用發動機最小速率等於其較大速率之一半。至於舊式福特車及皮甲的(Bugatti)車,祇用二種速率。

關於速率數目之規定,全視乎各製造廠之趨勢及便當,並無爲經濟及增加車輛之平均速率等目的在乎其中。效率最優之賽跑汽車,及遇抵抗最大之拖車,並有採用五種速率者。

速率箱 目下最通用之更換速率裝置,即用齒輪配合之制度。裝齒輪之箱名爲速率箱(Gear box 或 Change speed gearing)。惟現在均以速率箱三字,代表速率裝置之全部。

箱內通常有軸三根,其與克拉子相聯者名爲正軸(Primary shaft 或 Transmission shaft),與傳動裝置相聯者名

爲副軸 (Secondary shaft 或 Main shaft)。介於二軸間者，名爲中間軸 (Counter shaft 或 Intermediate shaft)。軸之兩端均套在圓珠輪之內，藉減小摩擦力。箱內另有一輔助軸，即爲裝設倒車齒輪之用。

更換速率亦有用其他裝置，如伸張滑輪，摩擦平板，液力式，磁性式等。不過其採用不若齒輪式之廣，茲本章各分別敘述之。

無直接傳動之速率箱 由發動機使動之正軸，傳其動作於副軸。副軸之動作再經傳動機關，使動主動輪。

正軸與副軸並非在同一之伸長線上。每軸上所有之齒輪數，即等於速率之數目，每齒輪之大小應能與其他軸上之相當齒輪相銜合。齒輪之齒均爲直形。

在副軸上之齒輪，通常爲固定，輪之直徑自在軸之一端至他端，漸次增加。至在正軸上之齒輪，可以向縱的方向前後進退，軸爲四方或六角形，或備製溝道，俾在其上之齒輪得隨軸同行旋轉。可以前後移置之齒輪名爲徘徊車 (Shift member 或 Spiding member)。

圖 339 代表三種速率之無直接傳動速率箱。其在正軸上可移動之三個齒輪聯合成一組，名爲單徘徊車。其移動之齒輪有分爲二組或三組者，名爲雙徘徊車，或三徘徊車。單徘徊車於構造上甚簡單，惟多不便之處。

單徘徊車速率箱之長度，比之複徘徊車的爲大。因之

正軸及副軸之直徑，必須增加以防屈撓之發生。且徘徊車移動之距離亦大，故齒輪之速率低而動作之聲音高，且易起損蝕。

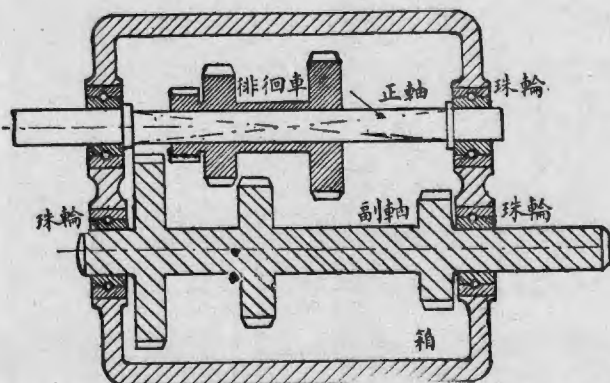


圖 339. 三個速率及一徘徊車之速率箱

複組徘徊車速率箱之構造較複雜，且價格亦較昂貴。各徘徊車當然須使動之機件，更須要門子裝置，以避去二徘徊車同時發生作用，而保安全。

通常有  $n$  個速率之速率箱，若用單徘徊車，則其長度至少為  $n^2$  倍齒輪之長，若為複徘徊車者，則至少為一齒輪之長之  $2n$  倍。

**有直接傳動速率箱** 正軸與副軸在同一之延長線上，且可由爪輪之接合而行直接傳動，因之傳動效率可以增加。凡傳動多經一對齒輪，須減低自 5% 至 10% 之傳動效率。

其餘倍數則藉中間軸以傳達之。軸上有一齒輪與正

軸上一齒輪(圖 340),或副軸上一齒輪(圖 341),永相銜合。

吾人參看圖 343 及 344 即可明瞭速率箱之動作。

有直接傳動之速率箱之缺點,即除直接傳動之速率外,其餘速率均須用二對齒輪,因之速率之效率減低。且聲音亦高,所佔地位復大。

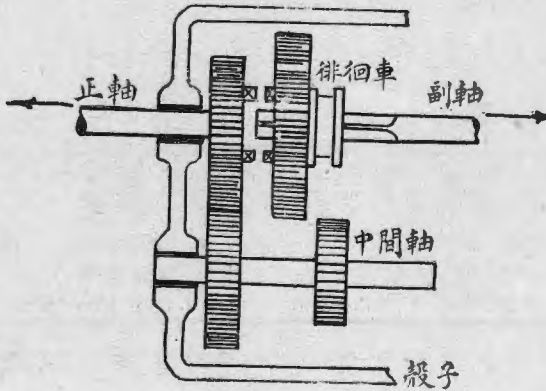


圖 340. 在前部之直接傳動

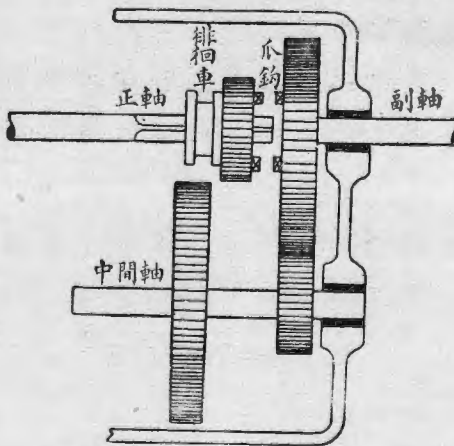


圖 341. 在後部之直接傳動

吾人應以最時常應用之速率,用於直接傳動。例如輕便乘人車,多以最大倍數為直接速率,貨車及拖車則以載貨最重時之第三速率為直接速率,而第四速率則為最大倍數(White 貨車)。Latil 廠拖車有五個速率者,以第四個為直接傳動, Renault 坦克式拖車以第二速率為直接(共四個速率)。

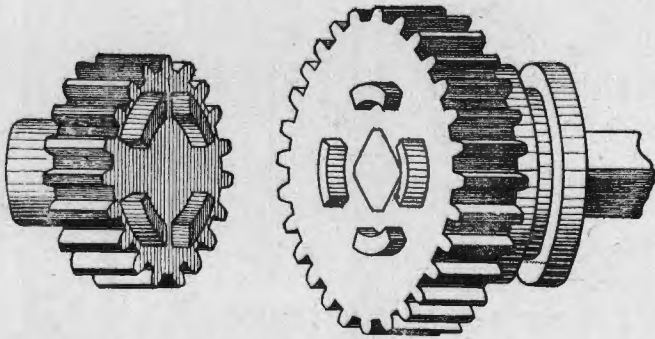


圖 342. 直接傳動之爪輪

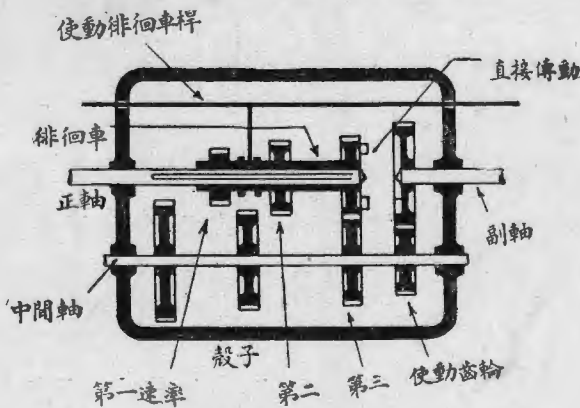


圖 343. 直接傳動在後之速率箱

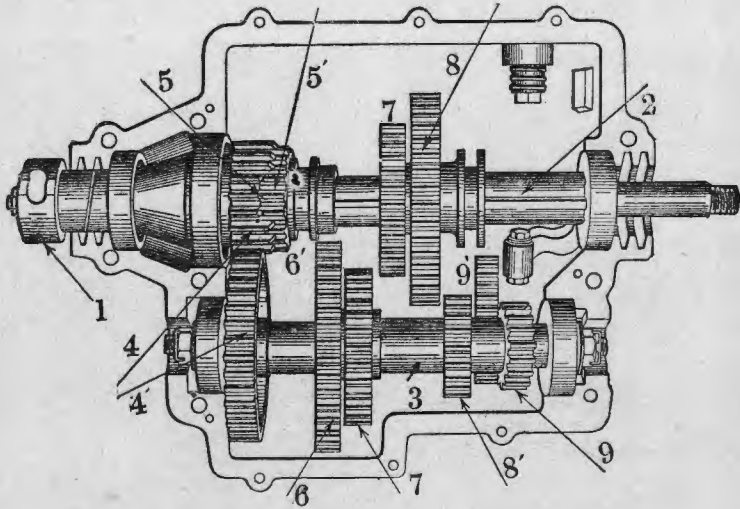


圖 344. 四個速率之速率箱

- 1 正軸    2 副軸    3 中間軸    4, 4' 永相接合  
 5, 5' 爪輪(第四速率)    6, 6' 第三速率    7, 7' 第二速率  
 8, 8' 第一速率    9, 9' 倒車

在圖 340, 中間軸與正軸永為同時旋轉, 於車輛停止而發動機旋轉時亦如此。因自正軸至中間軸或自中間軸至副軸均屬減速, 故中間軸之速率較低, 且正軸之重量亦較輕, 故此裝置對速率箱為有利。

至若圖 341 之裝置, 中間軸於發動機停止時, 雖亦停止旋轉, 但其速率較高於副軸且發聲亦較大。故對此裝置用者較少。

**倒車** 汽車發動機之本身, 不能備相反方向旋轉之裝置。故應在速率箱中, 用齒輪以達倒車之目的。其原理乃

於第一速率之二齒輪間，加一輔助齒輪(Reverse pinion)，或一輔助軸(Reverse shaft)。

如屬輔助齒輪，則其齒甚長。其與第一速率齒輪相接合之方法計有二種：第一種輔助齒輪在一固定之軸上，可以向前後移置(圖 345)；第二種則輔助齒輪裝於桔槔式之桿端，得以上下移置(圖 346)。

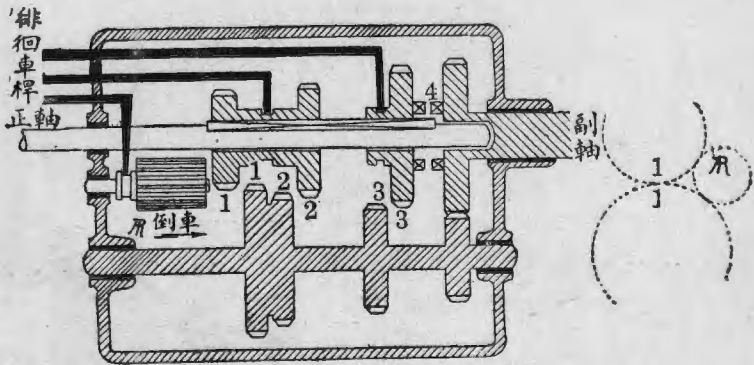


圖 345. 倒車徘徊車

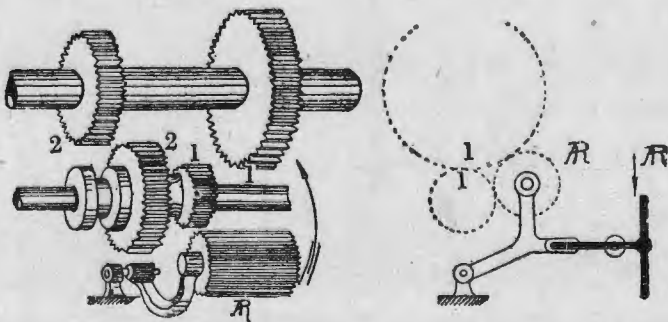


圖 346. 擺動式齒輪倒車裝置



如屬輔助軸，則在軸上有一固定之空轉齒輪，與中間軸之一齒輪永相接合。於行倒車時，祇須將副軸上第一速率之齒輪移置與倒車齒輪相銜接(圖 347)。

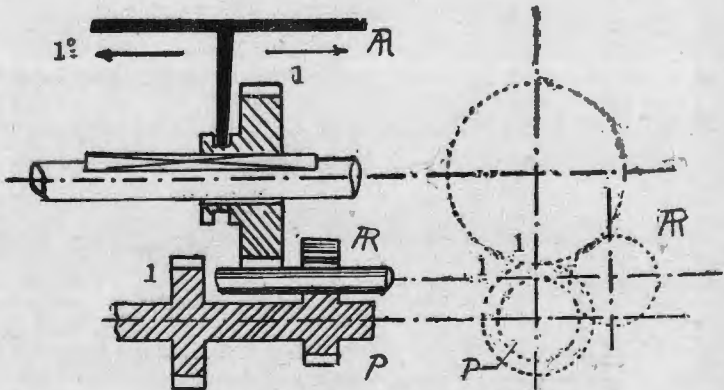


圖 347. 常行接合之倒車齒輪

此外於輔助軸上裝一兩齒輪之徘徊車，行倒車時徘徊車中之第一齒輪與正軸上之第一速率齒輪相接合，第二齒輪則與中間軸上之第一速率齒輪相接合(圖 348)。

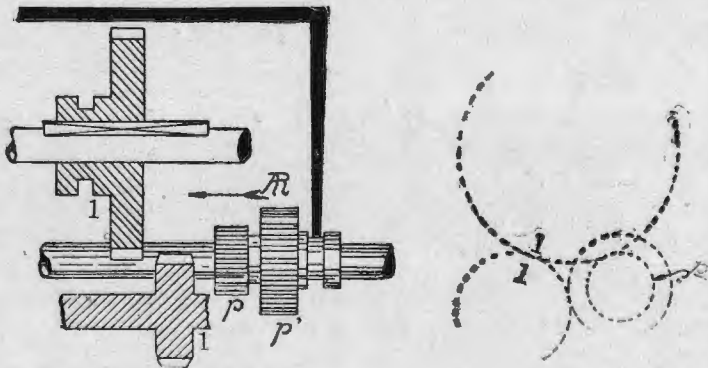


圖 348. 二齒輪之倒車徘徊車

倒車速率之倍數，可低於第一速率之倍數。

**徘徊車之使動** 除舊式福特車外，凡速率箱均由手術桿使動之。

手術桿亦名速率桿，藉三線桿組合之傳動，而使動徘徊車。套於徘徊車頸外者為一硬性裝置之叉子，與移動桿或移動套相聯結。移動桿與徘徊車軸相平行，由指頭桿之使動，得在縱的方向前後移置。

速率桿使動徘徊車之裝置計分三種：

a. 由速率桿在爐底式板內移置之使動 速率桿

(Gear shift lever)有二種運動：

一為移動，二為旋動。當速率桿在爐底式板內一格之位置時，可作旋動。由一格移置至另一格時，即為移動。

速率桿固定於一橫軸上，並可使動此軸上之指頭桿，在平均位置或速率桿移置時，指頭桿近乎垂直之方向。

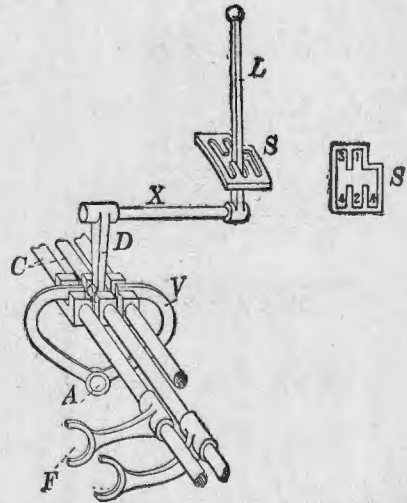


圖 349. 使動徘徊車

指頭桿之一端為滑頭或圓柱形，可以插進移動桿端之槽內。故速率桿之移動，

L	速率桿	S	格子板(爐底式板)
X	橫軸	D	指頭桿
C	移動桿	F	使動徘徊車之叉子
V	門子鐵	A	擺動軸

可使指頭桿與移動桿槽之接合；而速率桿之旋動，可使移動桿在其方向上向前或向後移置。

為避免二根移動桿同時發生動作，至使速率箱內有二個速率相接合之危險，於移動桿上應設安全之裝置，通常均用自動門子。

自動門子(Automatic locking device) 法於每根移動桿上製若干之眼子，眼子之多寡適等於吾人所需要徘徊車之位置數目。有一圓頭或三角形頭之桿，藉彈簧  $R$  之力可插進圓球形或 V 字形之眼子之內(圖 350 及 351)。

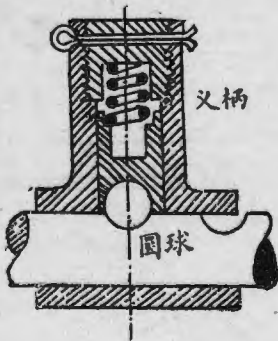


圖 350. 自動門子(一)

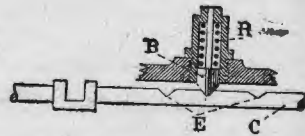


圖 351. 自動門子(二)  
 C 移動桿 E V形眼子  
 B 三角頭桿 R 彈簧

圓頭桿或三角頭桿亦可代以圓珠。珠之上為活塞，活塞之上有彈簧，以其張力將珠壓進眼子之內。

此種自動門子之力量，於駕駛者加力於速率桿時，應以不礙移動桿之進退。故門子力量不得過大，此其缺點一。再則眼子之側面甚易損蝕，至使徘徊車易出乎其應停留

之位置。

上述之移動桿外若裝設移動套時，當由套使動徘徊車，而此桿則屬固定如圖 350 及 353。

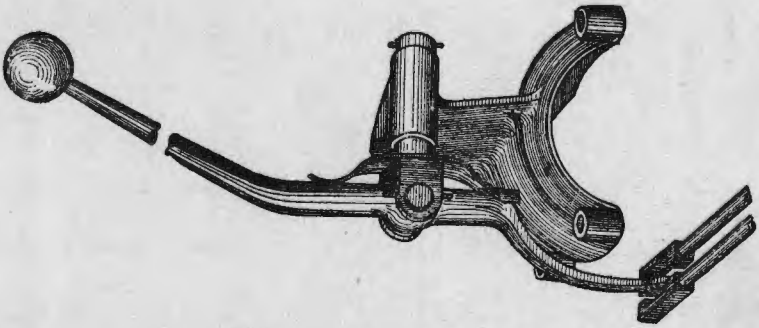


圖 352. 滑頭速率桿

b. 由滑頭擺動速率桿之使動 此式速率桿應用於二個徘徊車之速率箱，每個徘徊車可以使動二個速率。所以最適用於三個速率及倒車之速率箱。圖 353 表示移動套之如何被使動，及速率桿之如何移置。圖中並表明自動門子。

此外尚有拋錨式門子，亦由速率桿使動，且於應用上亦甚安全(圖 349)。

至於第三種由齒板或齒規之速率桿使動，於十餘年前有少數製造家採用，至今則已絕迹，故不敘述。

特種齒輪速率箱——有二個速率以上直接傳動之速率箱 因直接傳動之效率較優良，吾人當然可設法將直接傳動之速率數目增多，惟此種裝置頗複雜，故汽車界

多棄而不用。

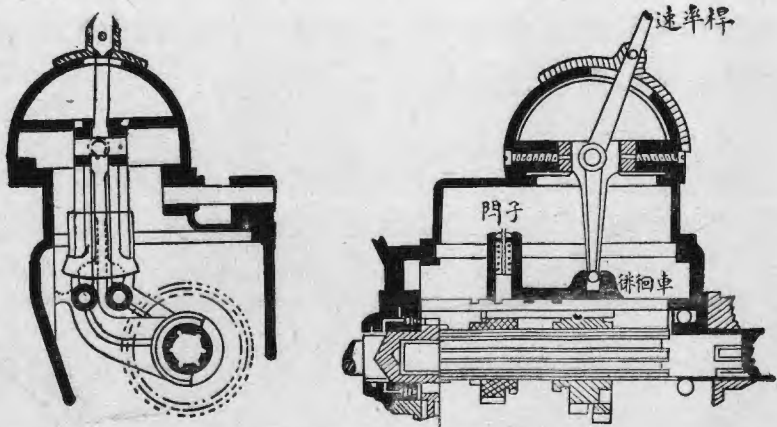


圖 353. 滑頭速率桿及移動車

其較簡單之設施，則用二根同心軸代替副軸。在正軸上徘徊車之齒輪，可與其中任何一軸之齒輪相銜接。二同心軸之另一端各可使動差速箱外之差速盤。且二組之速率不同。至不與正軸相銜接時之軸，亦被差速盤所使動而行空轉，因之所發聲音甚大(圖 354)。

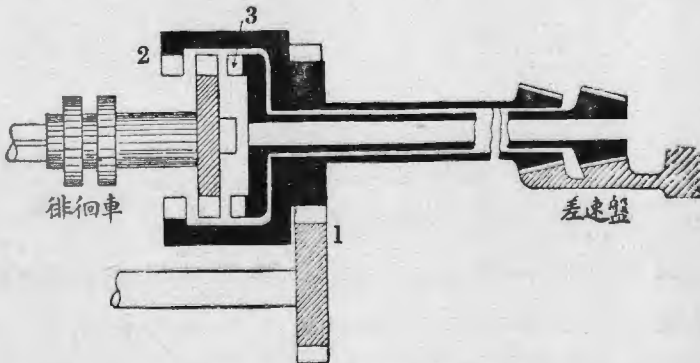


圖 354. 二個速率直接傳動

除上述之裝置外，亦有各齒輪均屬直接傳動，且永相銜接。惟於傳動裝置中多用鐵鏈，故除少數貨車外現已捨棄不用。

其較有趣味之裝置，為速率箱位於接近後橋之處，在正軸上有數組錐形齒輪，永與差速盤相銜接，惟在正軸上均屬空轉。與正軸一同旋轉之徘徊車，若與其中之一組相銜接則發生速率，至其餘則仍屬空轉（圖 355）。

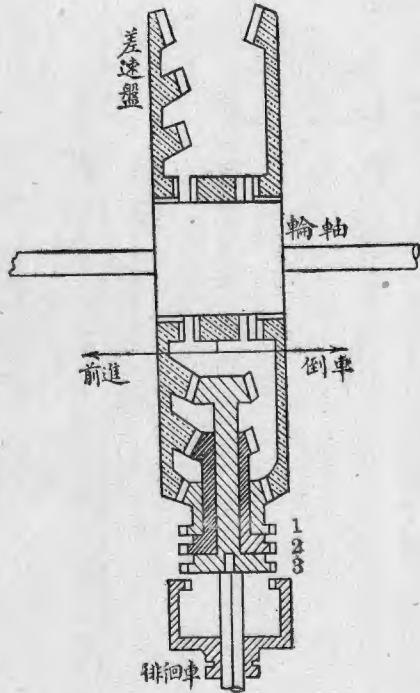


圖 355. 三個速率直接傳動

**齒輪永相接合之速率箱** 更換速率時齒輪始行

銜接，以及各齒輪間線速率之不同之種種困難，有若干製造家，因以採用齒輪永相銜接之速率箱。

在軸上空轉之齒輪，由徘徊車用爪齒使之接合，即可得到各種不同之速率（圖 356）。

於每一空轉齒輪內，裝設一小克拉子，亦可得到上列之動作。

老式福特星形速率裝置，亦屬齒輪永相銜接速率箱

之一種。惟自一九二八年後已捨棄製造，改用普通齒輪速率箱。

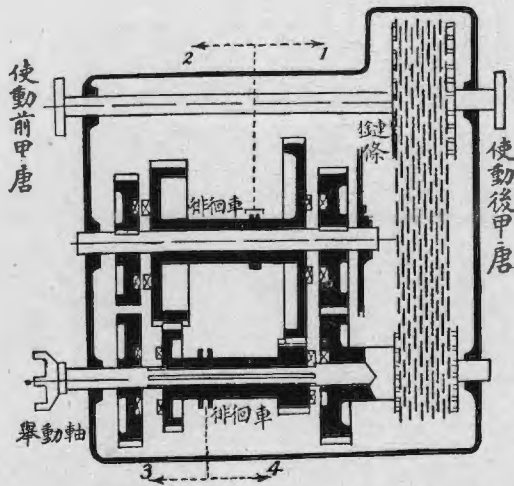


圖 356. 爪輪更換速率

**速率箱之製造** 齒輪為鎳，鉻，鋼等硬鋼所製。近來速率箱內全部裝置，均有漸用此種材料之趨勢。齒輪之齒多屬直形。近來亦有採用螺旋式齒。試用結果，則效率較良，且聲音減低。

為便利各齒輪間齒之進入，於齒之兩端略修成圓角形。

移動桿及叉子，多用半硬鋼製。為折斷抵抗之增加，亦有改用黃銅製者，惟黃銅較易伸長，故須時常加以調整。

移動桿，門子以及齒輪之全部裝置，均位於一鋁製之箱內，乃為速率箱之本身。箱壁裝軸之處，應用圓珠輪。如齒

爲螺旋式者，應添用擋輪。

速率箱內齒輪，應用半厚質油潤滑。普通油之平面在離各軸下約二至三公分。車行三千公里之後，即應更換新油。

速率箱應能完全防止漏油，於箱內軸之出入處，必須加裝防漏襯墊，通常多用毛氈製。

**速率箱之位置** 現在汽車界所用之速率箱，其構造幾屬一制，即最大速率爲直接傳動，其餘速率即用中間軸及徘徊車。惟速率箱安置之地位，則並無確實之規定。然通常亦可規納於下列三種內：

1. 速率箱對發動機之地位爲獨立；
2. 發動速率組合；
3. 速率箱裝於後橋接近之處。

先時汽車界所用者以第一種爲最多。箱由四耳形脚用螺旋釘固定於二橫梁，或二小縱梁之上。耳脚之下加木墊或橡皮墊以減除震動。

由經驗而得，此種裝置，最易起變形，故其與正軸之聯接必須用相當之關節。通常用甲唐氏關節，或彈性關節（圖 357）。

在此種裝置中關於速率箱，克拉子及發動機之拆卸上

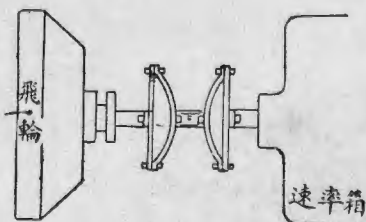


圖 357. 彈性關節



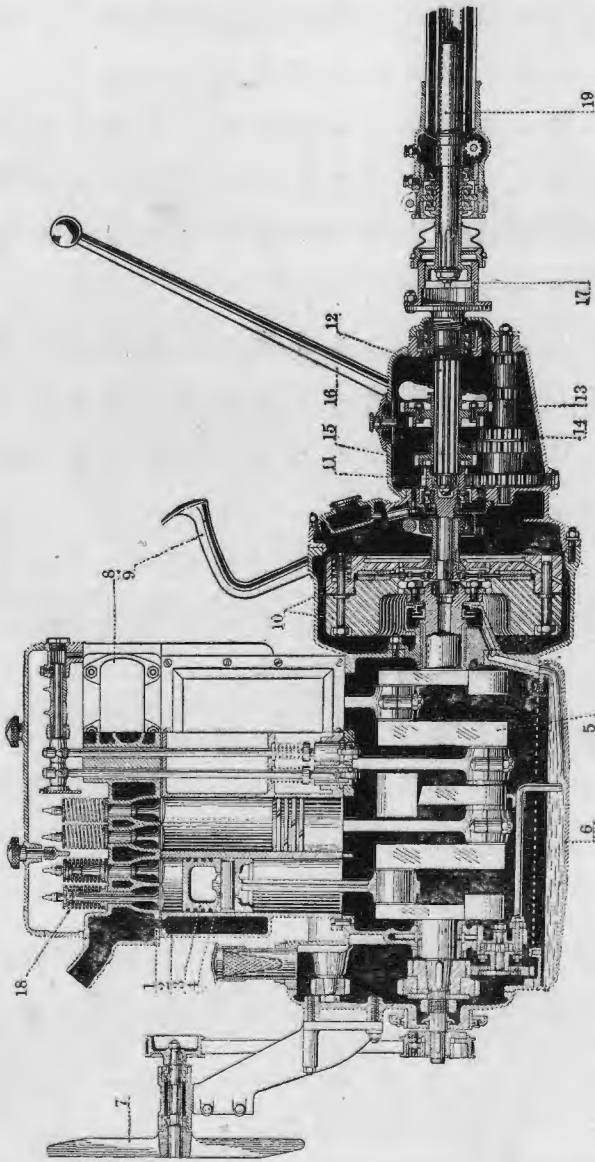


圖 358. 發動速率組合

- 1 汽缸蓋
- 2 汽缸
- 3 活塞
- 4 活塞桿
- 5 曲軸
- 6 曲軸室
- 7 風扇
- 8 出汽管
- 9 開合器踏板
- 10 飛輪
- 11 正軸
- 12 中間軸
- 13 副軸
- 14 速率箱
- 15 速率箱蓋
- 16 速率桿
- 17 甲唐關節
- 18 汽門彈簧
- 19 傳動軸

可以分離，惟裝時應予以特別之注意。關節應加以保管，如克拉子之動作欠緩和時，則有折裂之患。

**發動速率組合** 此裝置為現今汽車界所最採用者（圖 358）。速率箱與曲軸室係聯合一起，換言之即屬整個的，故副軸正軸及曲軸，可以排列且動作在同一之直線上，而於中間毋庸使用關節。

克拉子亦裝在共同之箱內，如其需要潤滑時，尤屬便當。關發動機，克拉子，速率箱之全部裝置，可省手續且屬簡便。惟修理其中之一機關時，往往須牽動其全部之拆卸，此乃其不便之處。

在此裝置中速率箱之位置較屬提前，故不免使前梁多負若干重量。但傳動之甲唐軸之長度則行增加，此乃為增加甲唐關節效率條件之一。

關於速率桿之地位，其最方便者當居於二縱梁間之中心線上。故方向器如位於左邊者，則應用右手使動速率桿，如位於右邊者，則應用左手使動之。

**靠近後橋之速率箱** 此式於使動上較為複雜，因需極長之使動三線組合桿，易起變形。故除少數之輕便汽車，及鏈條傳動，或橫甲唐軸轉動之車輛外，絕少採用。

**更換速率之手術** 更換速率之最良手術，為對速率箱不發聲，對車輛之前進並無突擊之動作。

吾人於更換速率，不發任何聲音，則必須於二齒輪相

接合時之線速率相等。至欲避免車輛突擊之動作，則合閉開合器應緩和，應自動，駕駛者並應有敏巧之動作。

更換速率時使車輛速率之不至過於降低，則駕駛者應選擇適當之時間以行更換之動作。行退速率(例如自第三速率退至第二速率)當於車行速率略高於降低之最大速率之際而更換之。行進速率，應於車行速率略高於欲進速率之最低數時更換之。而於更換之舉動，愈速而愈佳。

爲調整正軸有相當之速度，駕駛者可將克拉子行滑動。惟此種動作最久以一、二秒鐘爲限。

**速率箱之病症** 速率箱之病症甚稀少，通常所遇爲齒之破裂，及使動裝置中三線組合之欠調整。

遇破裂之齒則應速爲更換，俾免傳患及於他齒。使動裝置欠調整，則齒輪接合時之位置欠妥，以至易起損蝕及發高聲。凡被損蝕之齒輪，應以從速更換之爲宜。

**遞進更換速率裝置** 在上述速率裝置中，速率數目是被限制。欲增加速率數目，則必須增加速率箱之重量及其所佔之地位。

速率倍數之限制，在工率有剩餘之發動機中並無不便之處。惟對小汽車，其欠柔軟性之發動機，並無剩餘之工率者，則殊多阻礙。

因之設法以遞進及較輕之裝置，代替笨重之速率箱乃屬有趣味之問題。在理論上速率可以絕對緩進者，但在

實際，仍不免被若干齒鉤所限制。茲將屬於此種裝置者分別敘述之：

1. 張縮滑車之更換速率裝置；
2. 摩擦式更換速率；
3. 液力傳動；
4. 電力傳動。

**張縮滑輪** 在張縮滑輪之傳動裝置中，其每一張縮輪有二輪殼，其輪輻相間隔的排列。一輪殼可在另一輪殼外移動（圖 359）。

張縮輪之一，由主動軸使動之。另一張縮輪之裝於副軸上者，可由速率桿移置其位置。當速率桿使動張縮輪之活動部分時，輪上皮帶可決定主動軸上張縮輪活動部分之位置。三線組合中之彈簧，則為恢復張縮輪於原來位置之用。

**摩擦式更換速率** 在此式速率裝置中，吾人可得若干遞進倍數外，且可行克拉子之工作。

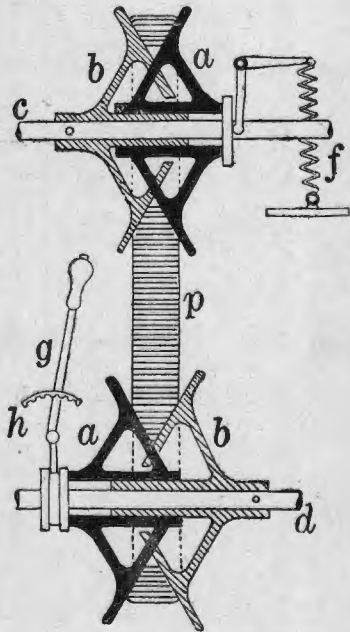


圖 359. 張縮滑輪

- a 張縮輪活動部分
- b 固定部分
- c 主動軸
- d 副軸
- f 彈簧
- g 速率桿
- h 齒鉤
- p 皮帶

由發動機使動之軸端，固定一  $A$  盤。與  $A$  盤相平行之  $B$  軸，可以向前後移置。 $B$  軸上之  $C$  盤，與  $A$  盤相垂直。 $C$  盤在軸上多邊形或溝道部分，可以向左右移置(圖 360)。

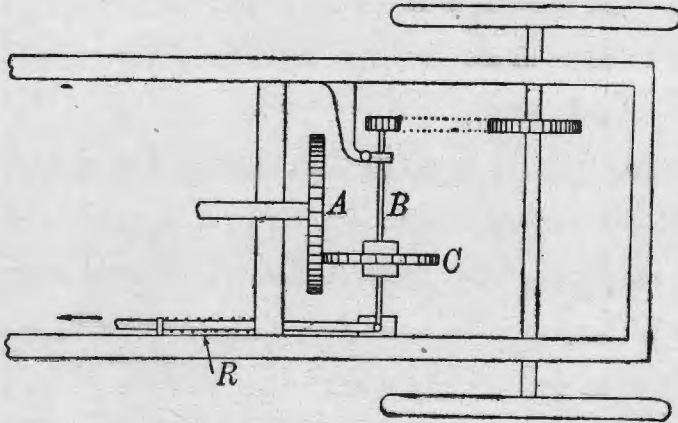


圖 360. 摩擦式更換速率

$B$  軸由開合器踏板使動之。在克拉子分離之位置， $A$  盤與  $C$  盤不相接觸。克拉子關閉時則二盤相接觸，並藉彈簧之作用， $C$  盤加  $A$  盤上以相當之壓力，俾免滑動之發生。

速率桿為使動  $C$  盤在  $B$  軸上之移置。 $C$  離  $A$  盤心愈遠，則速率倍數亦愈大。若  $C$  盤在  $A$  盤心之左為前進方向，至倒車可將  $C$  盤移置  $A$  盤心之右而得之。

放在此裝置中，發動機之動作由  $A$  及  $C$  盤而傳至  $B$  軸，通常再由  $B$  用鏈條而傳至後輪軸。惟此種裝置之最大困難，即在  $C$  盤加於  $A$  盤上之壓力之調整，過大則起磨損，不足則起滑動。

且其壓力應隨盤之位置而變動。 $C$ 盤離 $A$ 盤之中心點愈遠者，則壓力亦應行遞增。再則由壓力增大而生之反動，足以影響於底座者，尤應注意。因上述緣

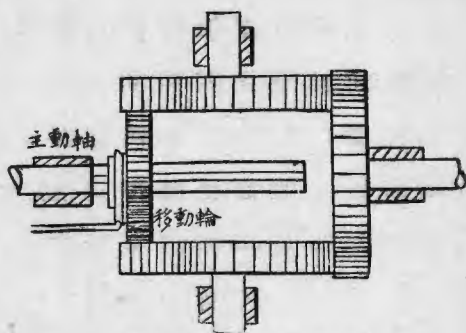


圖 361. 雙盤傳動

由，故有改用雙盤摩擦式傳動之裝置(圖 361)。

**液力傳動** 液力更換速率裝置，與前章所述液力克拉子之原理相同。今本節述楊乃氏(Janney)液力器，此器於航海界，及一部分坦克車多採用之(圖 364)。器內所用之液體為油質，因水之黏性不足且冰點甚高。

器之主要機械裝置計分二部，每部各裝於一箱內，凡軸進入箱壁處，應用強厚之防漏襯墊圈。分隔二箱之處有一壁，壁面互相平行且與軸相垂直。壁上有二條半環形縫溝。故壁即司分配盤之用(圖 362)。

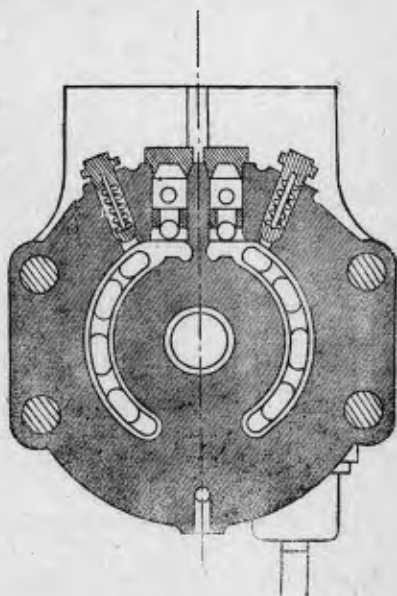


圖 362. 分配盤

每箱中之機械裝置，乃為一變數出油量之唧筒。其由發動軸使動之唧筒，以應需之壓力供給第二唧筒(使動傳動軸)以相當之油量。每機械裝置中備有一桶，每桶內有九個圓柱孔，孔內有活塞，於是組成九個唧筒。筒之中心線，與分配盤上半環形繞溝之平均圓周相遇(圖 363)。活塞由圓頭活塞桿，與甲唐關節固定於正軸端之盤相聯結。

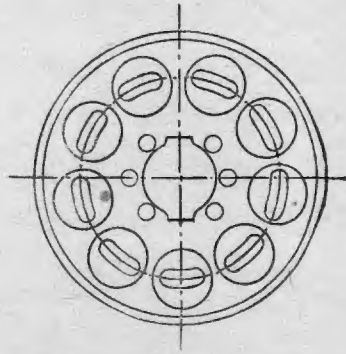


圖 363. 備圓柱孔之桶

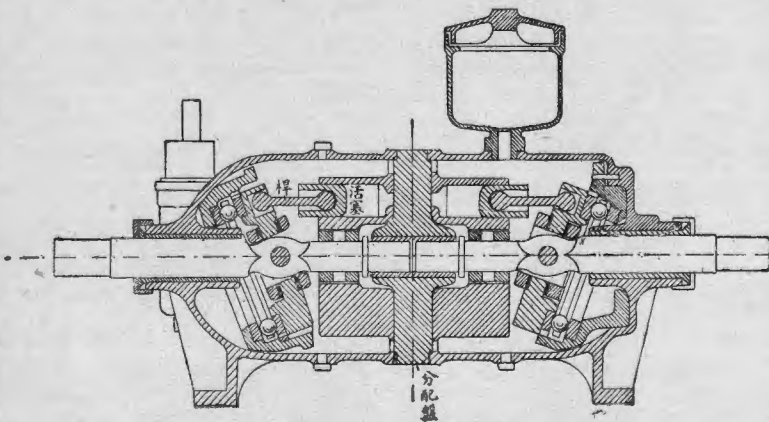


圖 364. 油力傳動

盤在正軸端者可以擺動，在傳動軸端者則為固定，惟與軸成 $70^\circ$ 之斜角。有螺旋釘可以變動擺動盤之傾斜度。

今設擺動盤與正軸相垂直，於是正軸旋轉時，其相對

之盤及桶亦同時旋轉，而此時活塞及活塞桿則並無何種運動發生，不過擔任梢子之功用而已。因之傳動軸上之機件均停止不動。

今吾人若用調準螺旋釘，予擺動盤以相當之斜度，則活塞在汽缸內開始移動，其一部分離遠分配盤者，則將油吸進；其他一部分則將油逐出。於是被壓靠於分配盤上之桶，受着油之壓力而起動作。

於是分配盤有一集油處，繼續被油所迫，另一集油處則有油被吸進。故活塞移動，則被壓之油經出油集油處（即分配盤中之半環形縫溝之一），而流至受動機械部分，至使受動之桶及固定於副軸上之盤，同被牽動而旋轉。其旋轉之速率則視所通過油量之多寡而定。換言之，即與擺動盤斜度之大小相關。

斜度之方向相反時，可行倒車。

此種動作原理乃依據不漏油之設備，及油質之無壓縮性，集油處有安全汽門可以調整最大壓力。

液力傳動裝置之效率頗高，通常可達到80%，惟其在1/5倍數時，其效率可降至50%。

**電力傳動** 在此裝置中汽車發動機直接使動發電機，再由其供給電流以使動主動輪上之電動機（參看第十七章）。

**無聲速率箱** (Synchronizing speed gear) 通常直接傳



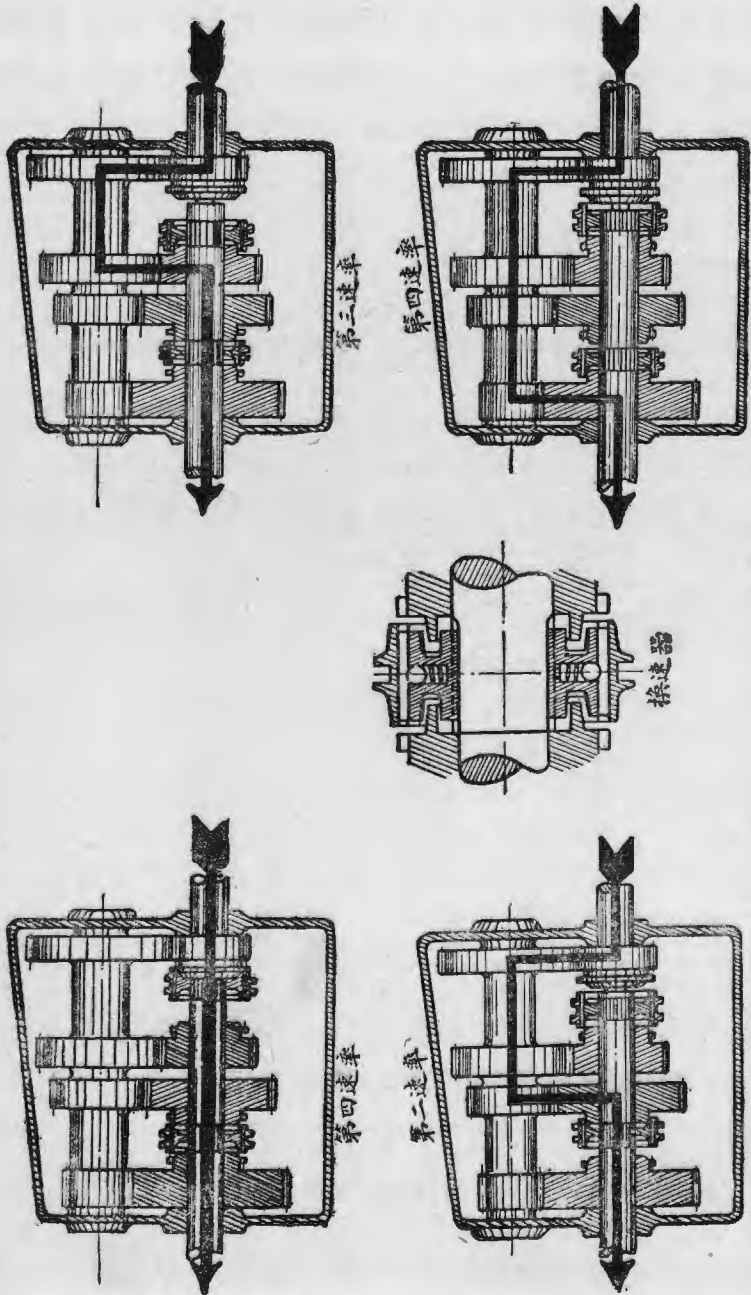


圖 365. Renault 式無聲速率箱

動之第三速率，聲音小而更換易。至第二第一速率聲音大，而更換時又易發生碰擊，久為駕駛界所不欲，認為未臻良善之裝置。在城市內行車，時需第一第二速率，尤感不便。

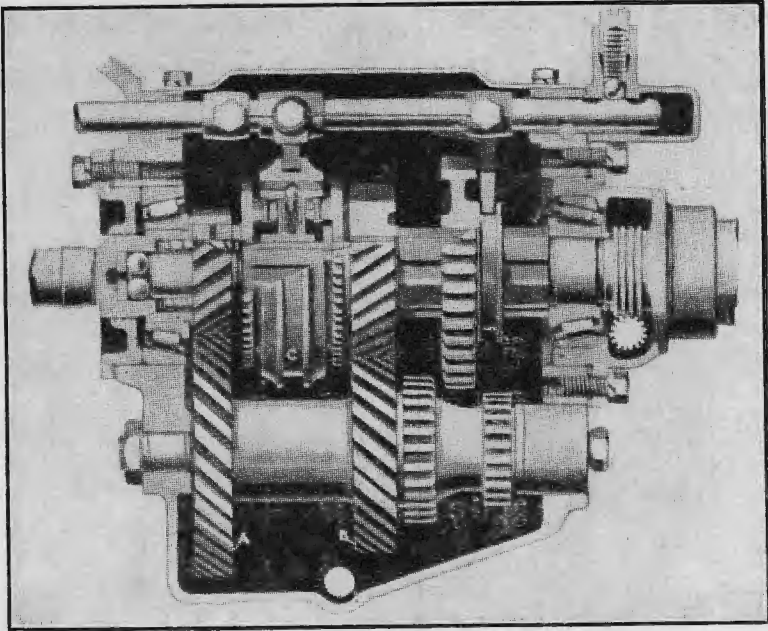


圖 366. Nash 無聲速率箱

A, B 斜形齒輪，第二速率無聲 C 第三及第二速率換速器，無聲並不至碰擊

速率箱內改用螺旋形齒輪，或將各齒輪永遠相接合，可免除上列數弊，使素來鼓躁最大之機關成為無聲。近數年來製造界多趨向於製造無聲速率箱。

圖 365 為各齒輪永相銜接之無聲速率箱，計有速率四個。副軸上齒輪三個均係空轉，換速器二個，均與軸同轉，

惟可向前後移動。因各齒輪間相對速率大約相同，換速器與各速率相配合時，動作速而聲音無，又不至有碰擊之患。

圖 366 爲 Nash 汽車無聲速率箱。第三第二速率用螺旋齒輪爲無聲。第一速率及倒車仍用徘徊車，聲音較大。

**自動速率箱** 汽車界以更換速率手續之麻煩，且更換時須將發動機之速度變動，於工作效率上亦殊不經濟。

因之汽車界早想計劃一種速率裝置，足以滿足下列諸條件：

(1) 廢除笨重速率桿，改用輕便之按扭或攀頭，如同啓閉燈光開關之一般便當。

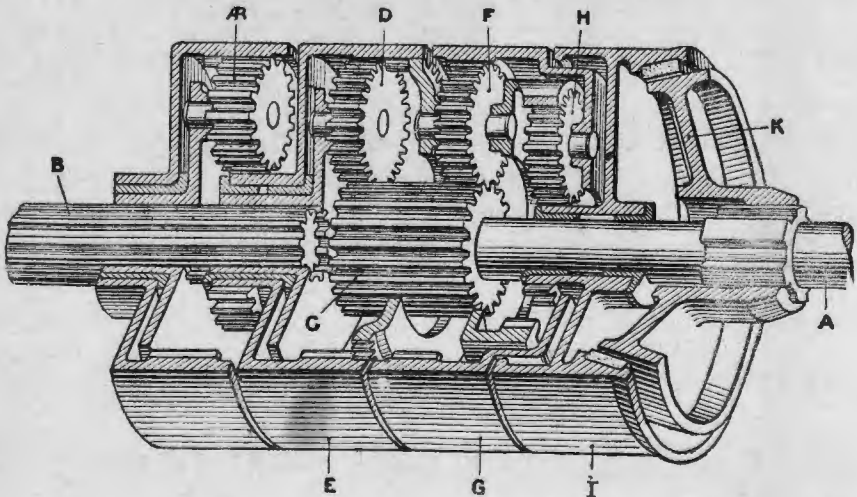


圖 367. Wilson 速率箱主要部分

A 主動軸 B 副軸 C 主要中央齒輪 D 第一速率齒輪  
E 第一速率制鼓 F 第二速率齒輪 G 第二速率制鼓  
H 第三速率齒輪 I 第三速率制鼓 K 直接傳動 卽倒車

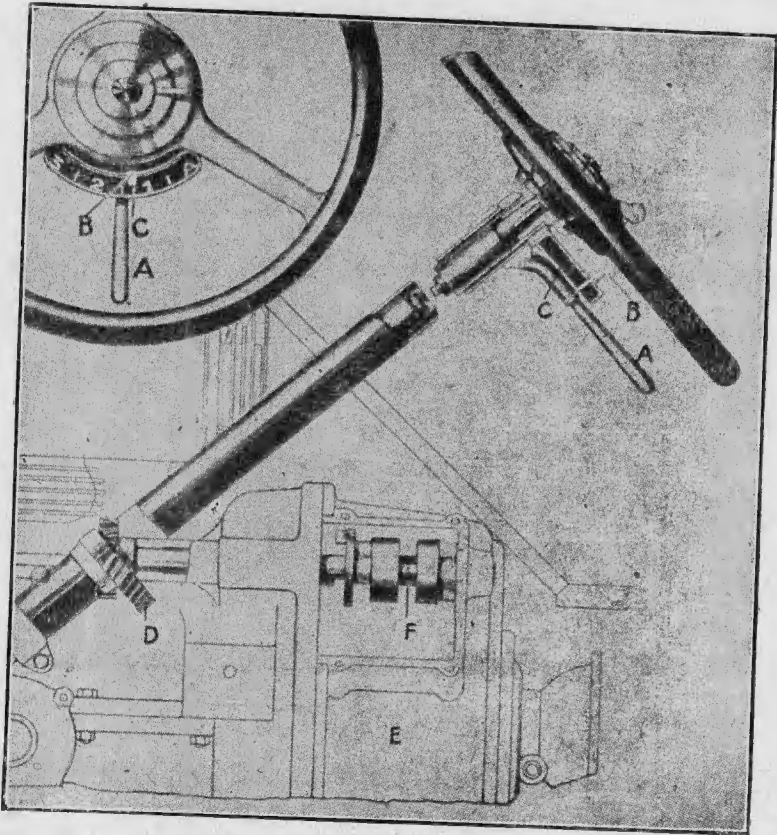


圖 368. Henriod 速率裝置簡圖

A 使動速率攀頭 B 記號 C 速率數目 D 使動速率齒輪  
E 速率箱 F 使動各種速率制鼓之凸輪,動作輕而無聲

(2) 移動此種攀頭時,可毋庸顧慮到發動機旋轉之速度。換言之即隨時可以更換車輛之速率。

(3) 保證於更換時決不發生碰擊,遺誤,損傷,及聲音等弊。

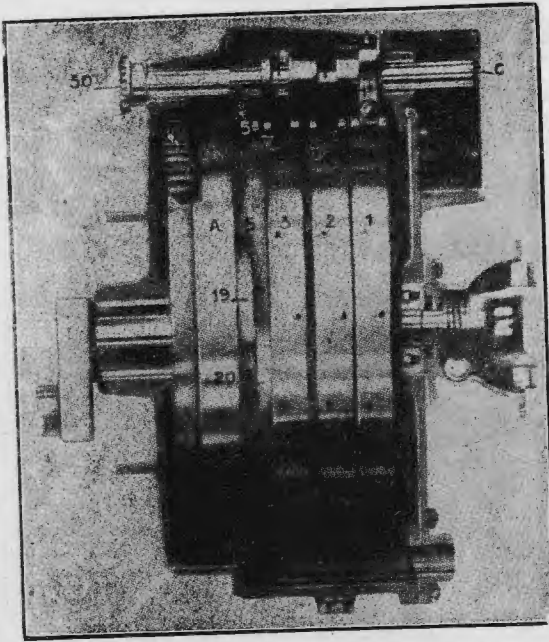


圖 369. Henriod 速率箱簡圖

A 飛輪 C 使動速率制鼓凸輪軸 1,2,3 衛星輪  
 5 直接傳動制鼓 13.....58 使動制鼓凸輪 19 及  
 20 使動直接傳動分離或關閉之桿 30 傳動各種  
 使動速率齒輪

年來製造界多欲改革速率箱以適合上述諸條件。法之 Henriod 式，英之 Wilson 式，乃為自動速率箱之最顯著者。

Henriod 式自動速率箱，係利用電流發生電磁性以拉動一部分之凸輪。每一凸輪可以管理每種速率外之制鼓之鬆或緊。其衛星形式速率裝置與老式福特車相似。惟管理上較為便當。此式自動速率箱雖在試驗時期，但成績甚著，將來當不失為良善之速率箱（圖 369）。

Wilson 式速率箱現被採用者已有二十餘家製造廠。其使動爲一輕小攀頭，在發動機速度不變時均可更換速率。所以用者不會疲勞，莫不稱便。

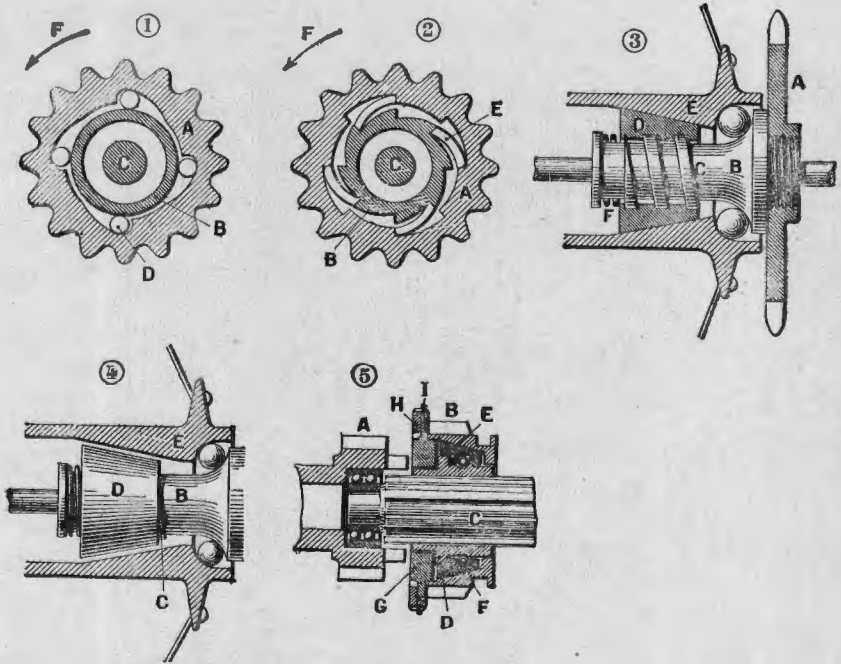


圖 370. 各式自由輪

1. 珠自由輪      2. 齒鈎自由輪      A 齒輪      B 輪殼  
C 軸      D 珠      E 齒鈎      F 使動方向
3. 及 4. 螺旋式自由輪      A 齒輪      B 方形螺旋軸  
C 螺紋      D 錐形聯動器      E 輪殼      F 減振彈簧
- 第 4 圖中錐體順 C 螺紋後退，於是發生自由動作
5. Tontee 及 Lagache 式自動更換速率自由輪      A 正  
軸端直接傳動齒輪      B 分離聯動器齒輪      C 溝  
道軸      D 螺紋斜坡      E 聯合錐形      F 減碰彈簧  
G 直接傳動齒鈎      H 封鎖螺帽      I 擋 H 彈簧

圖 367 爲 Wilson 速率箱主要部分。圖 370 爲使動更換速率情形。

自由輪(Free-wheel) 腳踏車後輪早已應用自由輪裝置,其優點爲省力而機件不疲勞。英人將差速箱齒輪改用此裝置,惟現仍在試驗期內。美國 Studebaker, Auburn, Plymouth 等廠於速率箱內裝置自由輪,結果於更換速率有利,制動時可使一部分機件不發熱,同時可節省 15% 至 20% 之汽油消耗。

至自由輪之缺點,不能應用發動機爲制動之用。緣發動機由快速至慢速極其靈敏,能於極短時間內管制車輛之速度。所以凡裝設自由輪之車輛,必須用踏扭或手桿使動自由輪,於必要時封鎖此輪。

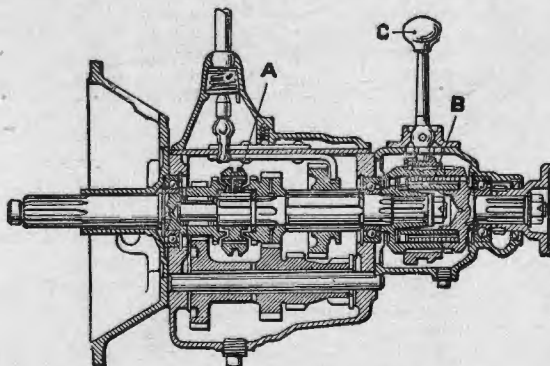


圖 371. Auburn 車自由輪裝置

A 第三及第二無聲速率更換器    B 自由輪  
C 使動自由輪或封鎖自由輪桿

## 第四十章 傳動軸

聯結速率箱與差速箱間之機件，名爲傳動軸(Propeller shaft)。

如速率箱及差速箱均固定於車架，則二機關間所存在之相對運動甚微，故其傳動軸所受之屈撓動作亦較輕，於是副軸即可代替傳動軸之工作。此種裝置在鏈條或橫甲唐傳動之車輛，多採用之。

如差速箱係裝在後橋內，後橋藉兩彈簧而聯於車架，若兩彈簧因所遇不同之動作而發生不等之屈撓時，則後橋在車架上所生之移動極重要，且甚複雜。因之傳動軸至少有一端須設備彈性關節，俾得跟隨後橋之移動，而不至有屈撓及轉扭之危險。且有於傳動軸之兩端，各備有彈性關節者。

彈性關節之一，即裝於副軸上，其位置應能靠近速率箱爲佳。因傳動軸自此點起，與副軸即不相平行。至第二個彈性關節，即接近差速盤，如是所得傳動工作較屬優良。

甲唐關節 彈性關節之最普通且應用最廣者，即爲萬向關節(Universal joint)亦稱甲唐關節〔爲幾何學家甲唐氏(Jerome Cardan)所發明，故現今多以其名名之〕，亦有僅用甲唐二字呼之者。裝有甲唐關節之軸，亦可名之爲甲唐軸。



甲唐關節可使  $X$  及  $Y$  軸，發生無窮的相對位置。換言之即  $Y$  對  $X$  軸所作  $\alpha$  角度為變數。原吾人在機械學上曾證明：設  $X$  軸為固定，由與  $X$  及  $Y$  相垂直之  $AB$  及  $CD$  垂直軸順  $O$  點移轉二次，則  $Y$  軸可由  $Y_1$  之位置，以移置於  $Y_2$  之位置。

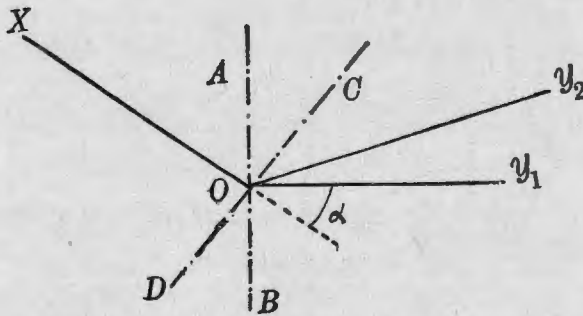


圖 372. 甲唐軸動作原理

甲唐關節應用此項機械原理。其構造之最簡單者，即為  $AB$  及  $CD$  組成十字軸，固定於  $X$  軸端者為一叉子，叉子在  $AB$  軸上可以旋動， $Y$  軸之叉子可在  $CD$  軸上旋動（圖 373）。

亦有將十字軸取消，祇剩在叉子端空心套內轉動之部分存留，再用鋼圈，俾兩軸互相聯結（圖 374）。

在橫甲唐軸傳動之車輛，常用一種極堅固之胡桃式關節。其構造係在兩成垂直之直徑平面上，製有溝道之胡桃，代替十字軸。 $X$  及  $Y$  軸端之叉子可在溝道內移轉其位置。換言之即胡桃在每一叉子內可行旋轉動作（圖 375）。

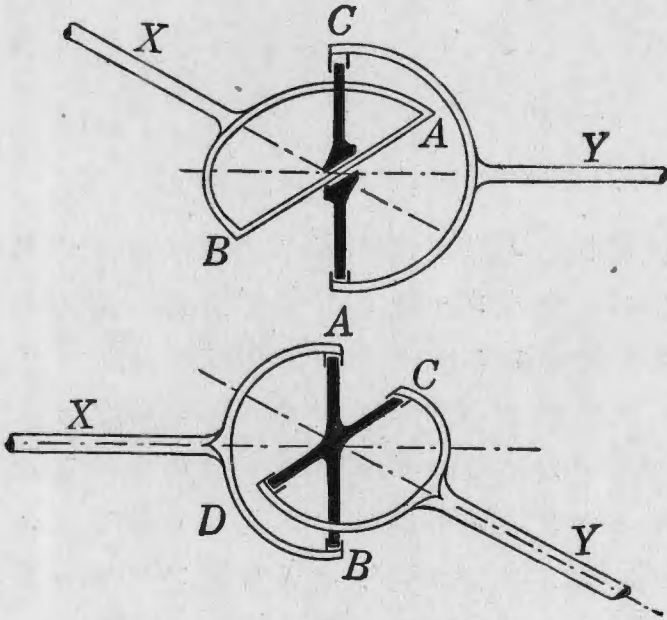


圖 873. 十字軸式之甲唐軸

(上)  $AB$  在  $CD$  內可旋動 (下)  $AB$  及  $CD$  互相固定

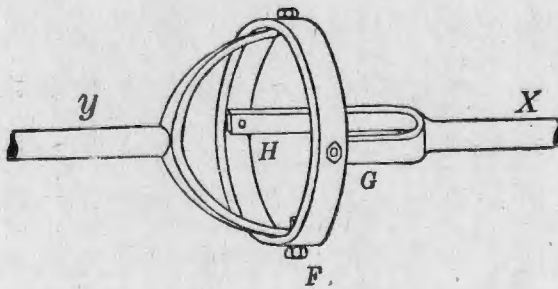


圖 874. 網圈式甲唐軸

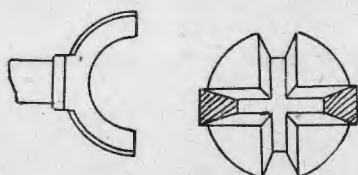


圖 375. 胡桃式關節

**滑移關節**  $X$  及  $Y$  軸除相對的可以旋動而外，應能移動，換言之即其中之一軸能在縱的方向行滑移動作，俾可伸縮其長度，因之二軸相遇之點乃屬非固定。

差速箱在後橋內，聯結後橋與車架之彈簧，一點固定於車架，一點固定於後橋時，則此種能伸縮長度之傳動軸尤屬需要。因差速箱之相對的移動，乃隨彈簧在車架與後橋間之伸縮而定。所以傳動軸若無伸縮之可能，勢必牽動傳動及懸掛諸裝置發生堅硬及不規則之動作。

將傳動軸之一端，製成方形或溝通形，套於一相對之方套或有溝道套內，亦可達到伸縮動作之目的。

由甲唐關節改造，兼可行滑移之關節，計有骰子關節及橄欖式關節二種。

**骰子關節** 甲唐頭為一汽缸，順汽缸直徑之位置被截取成二長方形，然後再在長方形上截取圓柱式之箍形。一軸即固定於此汽缸頭之上。他軸端則固定，一鋼製十字軸。十字之上下二端各套進一鋼製之立方形骰子，惟骰子之上部為球帽形，球帽之半徑適與長方形外之箍部之半

徑相同。骰子之寬即等於汽缸上長方形之寬，故骰子得以進入長方形內，其球帽頭頂即與箍子相接靠。

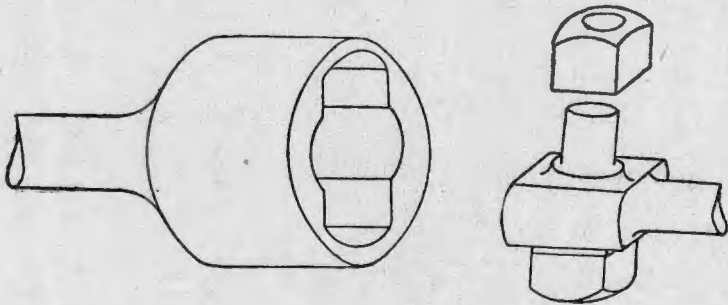


圖 376. 骰子移動關節

因骰子在長方形內之滑移，於是關節得以發生伸縮之動作。至於十字軸在骰子內空心套中之轉移為關節第一種之旋動，骰子上球帽在箍內之滾移乃為關節第二種之旋動。

**橄欖式關節**

鋼製之關節頭為中空之三角，四方或六角形，頭內可裝一鋼製之球面式之相對多邊形骰子(圖 377)。

此關節比之前數種較不完備。其動作時所生之隙動，則

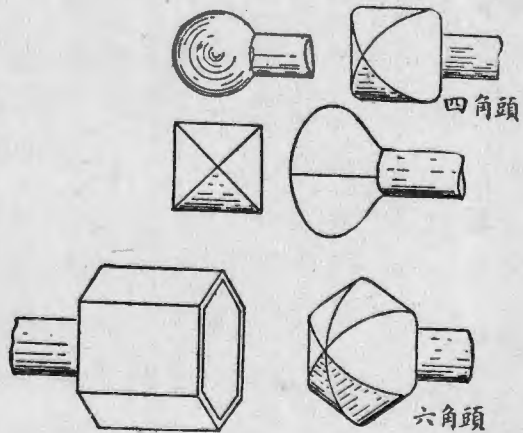


圖 377. 橄欖式方形及六角形關節

以骰子之邊數愈少而愈大。

**各種彈性關節** 彈性關節可以代替甲唐關節之用其構造因所用之材料不同,而異其式樣。有用薄圓片組成盤形,每軸以二點或三點與之相聯結。因薄片組成之盤具有彈性,足使傳動軸移動相當之角度。若二軸間所成之角度不大,則此種裝置之效率亦極優良(圖 378)。

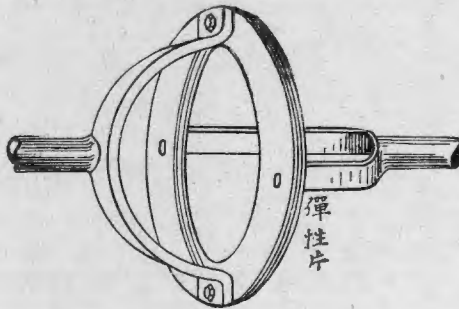


圖 378. 彈片關節

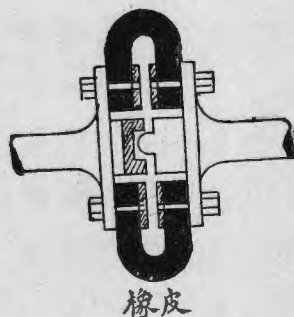
盤之薄片有用鋼片者,新近亦有用牛皮,橡皮,或石棉之混合物等所製者。



圖 379. 牛皮關節

彈性關節之另一式樣則為應用環形橡皮,通常並於橡皮內放置彈性鐵條。橡皮之環形狀如車胎,質厚而強,聯結於二軸端之平板上(圖 380)。

彈性關節可不用潤滑，復不易損壞，隙動既小，聲音亦微。其價格便宜，其製造簡單，其裝拆容易。惟其無甲唐關節之堅固，故其用途祇限於輕便汽車。



橡皮

甲唐關節工作之條件 二軸相聯之  $\alpha$  角度愈小，則 甲唐 關節之效率愈高。

圖 380. 環形橡皮關節

再則  $Y$  軸旋轉之速率與  $X$  軸的不同，二者間旋轉速率之比為  $\cos \alpha$  對  $\frac{1}{\cos \alpha}$  之比。因之 甲唐 關節之缺點，為在其一軸之等速運動，不能以之傳於他軸。

為改善工作條件，傳動軸之兩端，通常均備置 甲唐 關節，如是則攻擊輪軸，可與副軸相平行，且可得到等速之旋轉速率。

甲唐 關節之工作極勞苦，故吾人應十分注意其潤滑。通常為潤滑之完善，有將關節裝於 甲唐 關節箱內，或用皮套包之。

甲唐 關節祇設置於傳動軸之在速率箱端者，即其後橋名為擺動式。如傳動軸之二端均裝有 甲唐 關節者，則其後橋為非擺動式。甲唐 軸愈長則其移置之角度愈小，為保持傳動之平穩，甲唐 軸不宜過短。

## 第四十一章 差速箱

今設後橋上之二主動輪，祇能在相等之速率中旋轉，則汽車轉彎時，二輪所行之路程不等，輪在彎路之內者，所行之路比在外者短，於是二輪中之一，勢必發生滑動，以致於使車胎受意外之損壞，使輪軸受轉扭之危險。

因之於轉彎時，吾人應用一種可以使二主動輪，旋轉速率不同之裝置，名爲差速箱 (Differential gear)。其功用可以使動在同一直線上，而旋轉速率可以不同之二半軸 (Axle shaft)。主動輪，除特種之傳動裝置如鏈條或橫甲唐軸外，即直接裝於二半軸之兩端。

**錐形齒輪差速箱** 二半軸被使動之一端，各裝一錐形齒輪，名行星輪 (Differential gear)。二行星輪係各相等，銜接於二行星輪之間者，有若干之較小之錐形齒輪，在其軸上爲空轉，名爲衛星輪 (Differential pinion)。衛星輪軸固定於一箱內。此箱將差速裝置之全部裝於其內，故名爲差速箱，或名爲差速殼子 (Differential housing)。

衛星輪之數如係二個，則相反的裝於同一之軸上。如其數目爲三個或四個時，則裝於三叉軸或十字軸。軸之平面與二半軸相垂直。

因錐形齒輪互相銜接時發生壓力，故於每一行星輪

或衛星輪之後，應裝一珠擋輪。二半軸在差速殼子部分，亦應裝用圓珠輪(圖 381)。

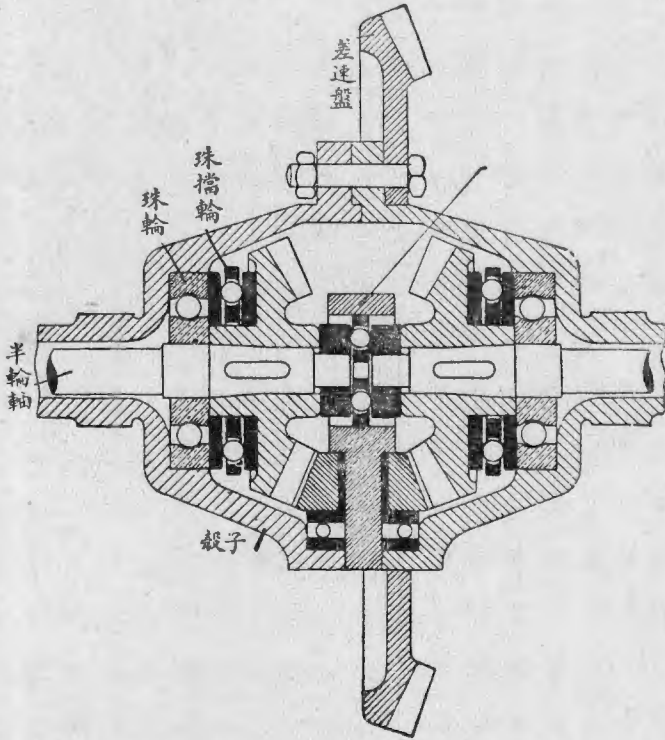


圖 381. 錐形差速率

**差速箱之動作** 今設差速箱之全部由二圓珠輪裝於後橋之內，此全部之旋動軸，即與二半軸相密合，

今吾人若旋轉差速盤 (Bevel gear)，而二半軸亦隨同以相等之速度旋轉，於是二行星輪所加於衛星輪上之力係相等，故與衛星輪軸相比之總能率即等於零。因之衛星



輪在其軸上不發生運動，此時之功用與梢子相同。但衛星輪及其軸被差速殼子之旋轉所使動，故同時以同等速率使動二半軸。

今設車行彎曲路，則二主動輪所生之反動力不等，於是二半軸受着相差之抵抗偶力。由行星輪加於衛星輪之偶力合力，

至使衛星輪發生旋轉。與衛星輪旋轉方向相同之行星輪則其速率增加，相反者則其速率減低。其一行星輪所多轉之次數，即等於他行星輪所少轉之次數。

直形齒輪差速箱 有少數製造家，以直形齒輪代替錐形者，其價格較廉，所佔地位較小(圖 383)。

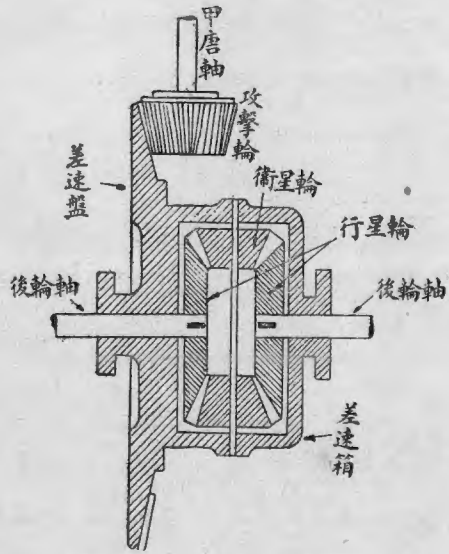


圖 382. 差速箱(分速箱)

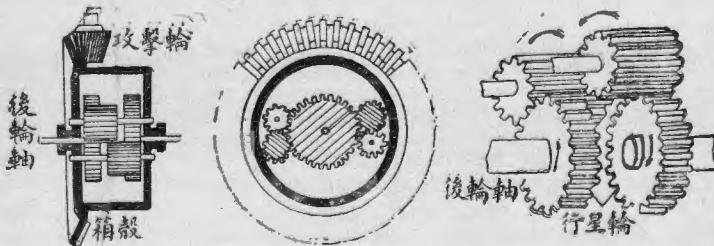


圖 383. 直形差速箱

行星輪爲二相等之齒輪，與一組或數組衛星輪相聯。每組衛星輪計爲二直輪，在其軸上爲空轉，軸則固定於差速殼之上。

與行星輪相聯之衛星輪與另一衛星輪相聯，此衛星輪又與另一行星輪相聯。故此居中間地位之二衛星輪，若不在其軸上發生旋動時，則其功用如梢子，故二行星輪旋轉之速率相同，若衛星輪在其軸上旋轉時，則二行星輪旋動之速率乃相差。

螺旋式輪差速箱 有時亦用螺旋式輪以代替錐形齒輪者，其裝置如圖 384。此式齒輪之效率較高於直形齒輪之效率。爲便於行倒車之運動，螺線之角度約在  $45^\circ$  左右。Jeffery 廠貨車即用此式差速箱。

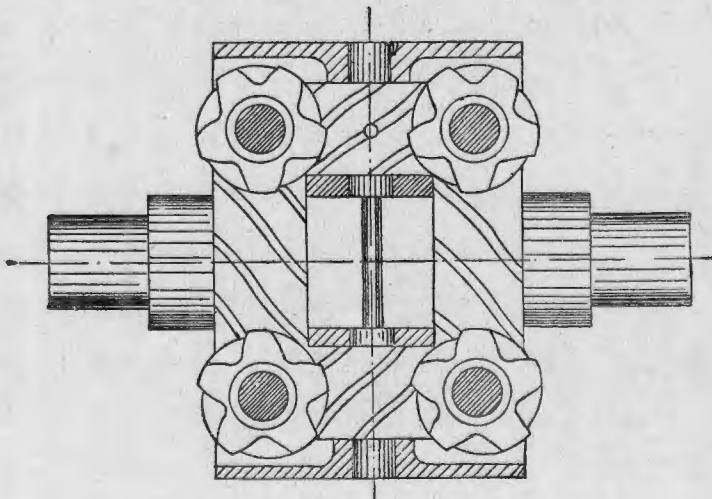


圖 384. 螺旋齒差速箱

**差速箱之構造** 其齒輪係用高抵抗之鋼製。殼子則用普通鋼製。

**差速箱之使動** 使動差速殼子旋轉之方法有二：其一用錐形偶輪；其二即為無窮螺旋。

**錐形偶輪** 通常於差速箱外固定一直形齒之錐形輪，名為差速盤 (Bevel gear)。盤之中心軸即在二半軸之延長線上。盤由固定於傳動軸端之角輪使動之，角輪亦名攻擊輪 (Bevel pinion 或 Driving pinion)。

傳動軸用二圓珠輪裝於後橋之內。為容納差速箱之反動力計，傳動軸上應裝一擋輪。差速箱外因有差速盤之故，所以其全部亦須用圓珠輪裝於後橋之內。

差速盤及攻擊輪，總稱為錐形偶輪，其全部復裝於一箱內，此箱即為組成後橋之一部，亦名後橋管。

**減速** 差速箱旋轉之速率，當然不能與發動機的相同。緣裝於二半軸端之車輪與差速箱旋轉之角速率相同。今設發動機每分鐘旋轉 1,800 次，每秒鐘 30 次，若車輪之直徑為 80 公分，則其圓周為 2.51 公尺，於是每秒鐘車行 75 公尺，每小時行 270 公里。此種高速實非尋常汽車所能忍受。因之吾人在使動差速盤中，應設減速之設備俾發動機在有效速率旋轉，速率箱直接傳動時，車輪得以有適宜之速率。惟為保持適宜之效率，錐形偶齒間之比例不宜超過 4.5。換言之即差速盤上如有 53 個齒時，攻擊輪上之齒至多不

得過 12 個。例如 Hispano 汽車其錐形偶輪數之比為 54 : 16，至於 Chevrolet 車則為 42 : 11。

**格里茲偶輪** 錐形齒輪動作之聲音過大，且裝置時頗難調準。依理論言，其二軸相遇，其容度不得過十分之八公釐。

現今製造家幾一制採用蟲形或螺旋形之格里茲 (Gleason) 偶輪。此輪係由美國格里茲氏所計畫之機器所製，故亦以其名名此輪。

此輪動作之聲音較微，裝置時容度可達二公釐之隙動。

其效率為 0.94 至 0.96。其減速之比例可達 7，故對現今高速率之發動機尤為合宜。

**鈎式齒輪** 偶輪之齒亦有採用鈎形者。每齒分二部分傾斜，其傾斜之角度相同，惟方向則相反。其效率與格里茲式相近，惟所許之容度則較小(圖 386)。

**無窮螺旋** 裝於兩圓珠輪間之傳動軸，為一無窮螺旋以代替錐形攻擊輪。通常螺旋內約有三或四螺線 (圖 387)。

與無窮螺旋 (Worm) 相銜接者，為一圓柱形之齒輪 (Worm gear)。螺線數與差速盤齒數之比即為減速倍數。減

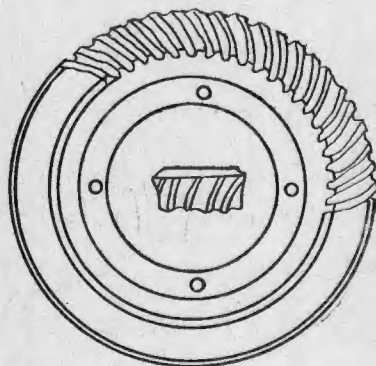


圖 385. 格里茲齒輪

速倍數為 6 時,其效率亦屬良善。為行逆轉計,螺線之斜角約在  $45^\circ$  附近。

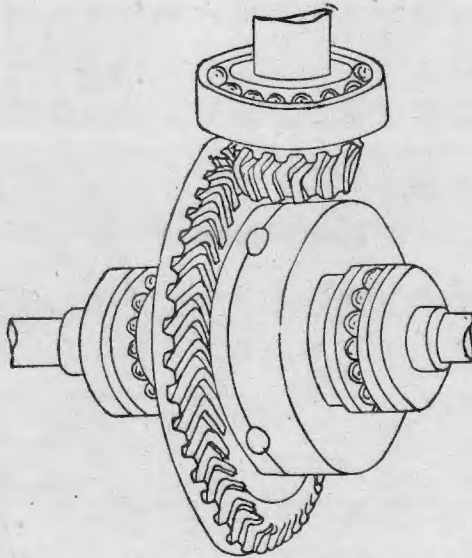


圖 386. 鈎形螺旋

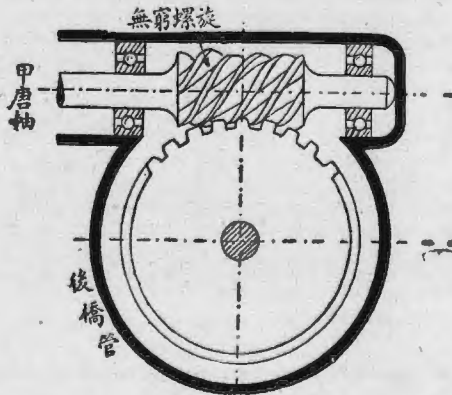


圖 387. 無窮螺旋

此種螺旋之裝置甚準確，惟價格較高。螺旋係鋼製，齒盤則用黃銅，因之齒盤之損蝕較易，而於發熱時為尤易。

無窮螺旋之傳動，聲音甚微。惟在後橋內較易發生漏油，故潤滑較難。

無窮螺旋有裝於齒盤之上，亦有裝於其下者。在下則潤滑較易，但傳動軸之斜度過大，工作之效率不免減低。裝在上者則效率較良，且潤滑時油內不至含鐵屑，故有若干製造家均不滿於在下之裝置。

此式傳動，在英國汽車界多採用之。

## 第四十二章 後橋

在縱甲唐傳動裝置中，主動輪即裝於差速箱外二半軸之軸端。所以二半軸及差速箱之全部，組成主動梁。欲研究主動輪在二半軸上之如何裝法，則必須同時研究主動梁之如何安置。錐形偶輪，差速箱，二半軸等同裝於箱管之內，統稱之為後橋 (Rear bridge) 而同時其全部亦為負載重量之梁。

後橋之名詞，除指言自攻擊輪至主動輪間諸傳動機件，及安置諸機件之箱管外，兼含擔任重量之意義。

**後橋之構造** 後橋之中部為裝置差速箱及錐形偶輪之殼子 (Differential housing 或 Housing cover)。其中部之左右為二喇叭管 (Axle housing)，管內即為使動主動輪之二半軸 (Axle shaft)。

各管間之結合應有相當之堅硬，俾得抵抗其所遇之屈撓能率。

有若干製造家將傳動軸亦裝於管內，名為中央管 (Central tube 或 Torque tube)。此管與後橋相聯處，組成偶輪箱。

大多數後橋，其二喇叭管，中部殼子，均分開製造，然後再加以聯結。故此種後橋可稱為三段橋。

中部殼子通常順車輛之垂直平面，分爲對稱二部，然後用螺旋釘或樞軸相聯結。此種結合應注意其中心線之完善，及相當之堅固(圖 388)。每半殼子內應製備裝差速箱之珠輪及擋珠輪座。中部殼子之左右，各有一殼爲聯結喇叭管之處。至殼之伸出錐形部分，爲幫助喇叭管位置之正確及聯結之堅固(圖 389)。

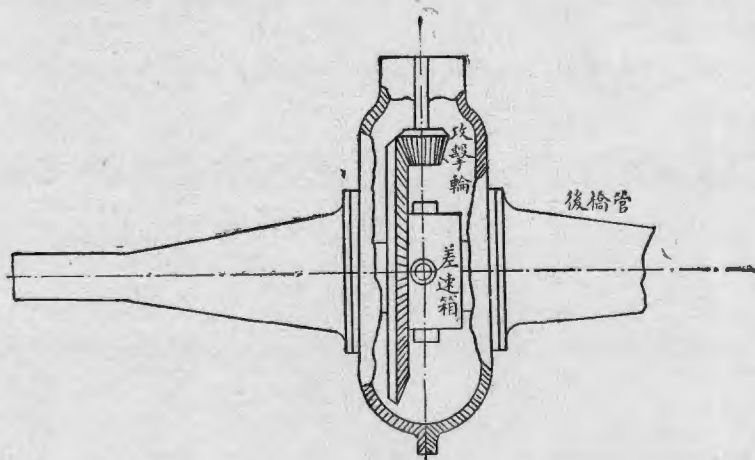


圖 388. 後橋略圖

中部殼亦有分爲上下二部。下部較大爲裝儲傳動諸機件之處，上部則祇作蓋子之用(圖 390)。

此裝置於裝拆及調準上較爲簡便。遇有差速箱內之齒或齒輪損壞時，可即將損壞之件拆卸後，仍將差速箱裝回，而此車輛並可由他車拖而行之。

中部殼子爲鑄鋼或鋼皮所製，近來多有採用鋁製者。



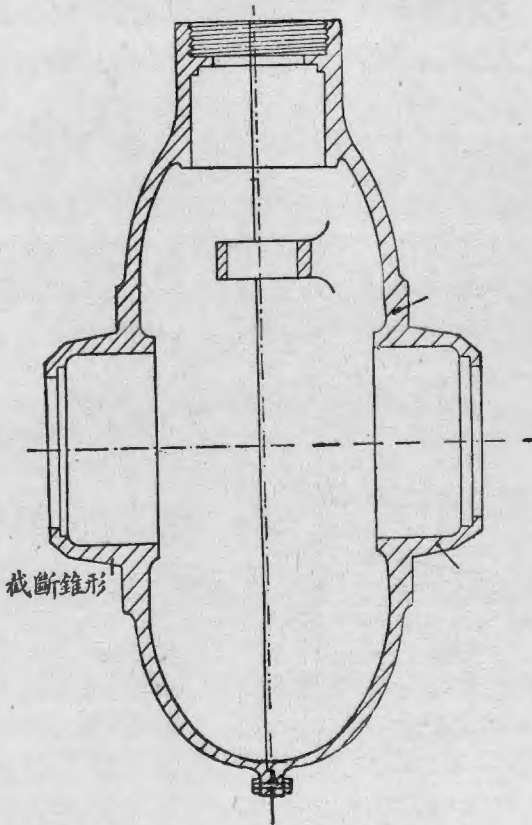


圖 389. 後橋中部

喇叭管爲截斷錐形，係用鋼皮以冷打法製成。通常由冷打製成二對稱之鋼部，然後用輕養釘合之。其一端之頸圈即爲與中部殼子用螺旋釘相固定之處（圖 391）。

中部殼子，備有截斷錐形部分時，於聯結上似較堅固，但若無精密之製工，則對後橋全部之堅固並無增益。且錐形部分與喇叭管若不能密合，則頸圈與殼之間易生隙動，

以至有漏油之患。惟在實際上此種結合之效果頗良，且無須加置襯墊。

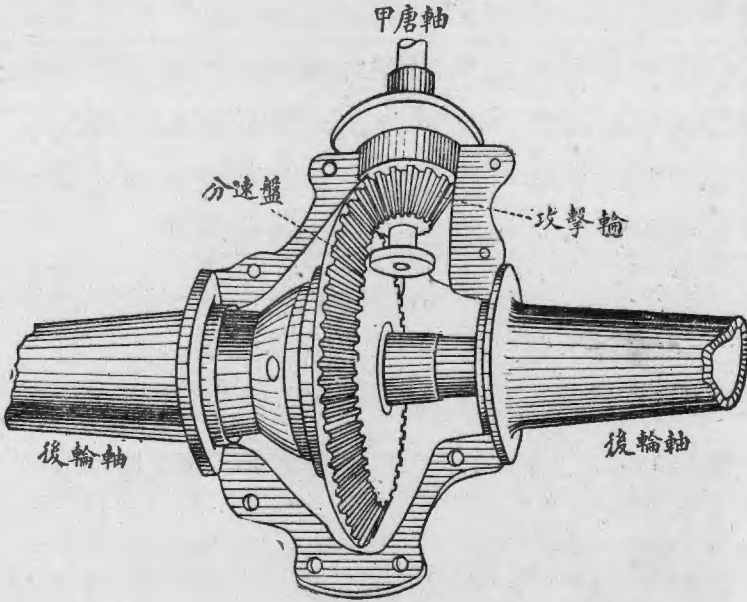


圖 300. 差速箱與後橋

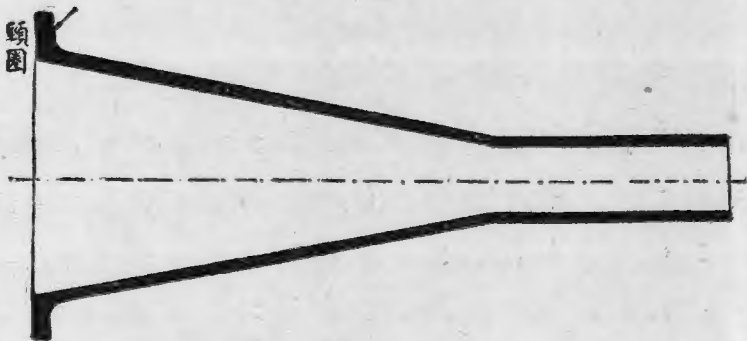


圖 391. 喇叭管

有若干製造家將每半之中部殼子與喇叭管製成一起。於是後橋祇分爲二段，於全部之堅硬增良，惟裝合上較爲困難。

後橋之堅硬工作，與梁之二端以二點支持時所生之工作相同，故後橋之最大屈撓能率，即在中間二喇叭管聯結之處，以其直徑之大，對所生能率之抵抗，當然足以勝任，惟喇叭管與殼子相聯合處之抵抗則較弱。

爲增加屈撓之抵抗計，有時於中部殼子之下，及喇叭管之一端，聯以伸張桿。惟晚近對後橋之研究極有進步，對伸張桿之裝置可省除不用。

喇叭管之一端有彈簧座及制動器座(圖 393)。

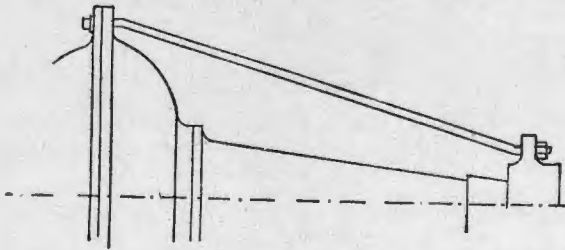


圖 392. 伸張桿

**梁式及盒式後橋** 爲增加後橋之堅硬，有不少新式製造家，將二喇叭管，中間殼子等，用鋼製成整個，而於殼子之前後二部，則蓋以鋁製之蓋。此裝置名爲梁式後橋，可予吾人以拆卸差速箱，而不至卸去後橋之便當(圖 394)。

此外亦有將後橋分爲上下二部，而以經過後橋軸之

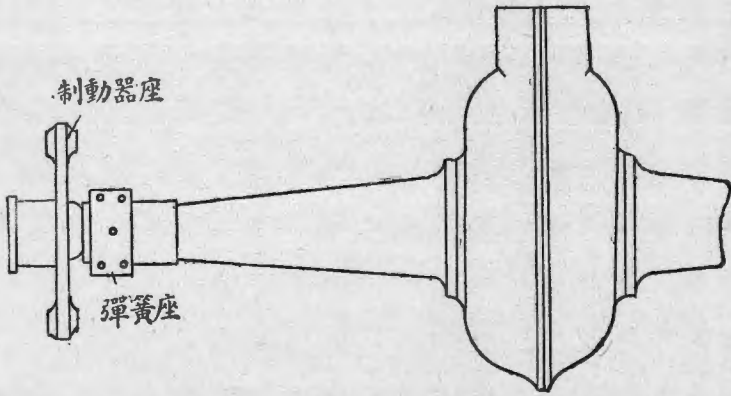


圖 393. 彈簧座及制動器座

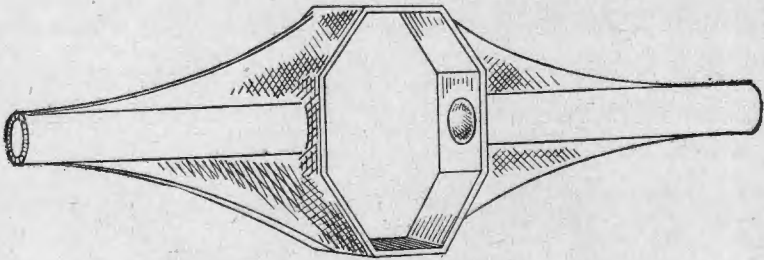


圖 394. 梁式後橋

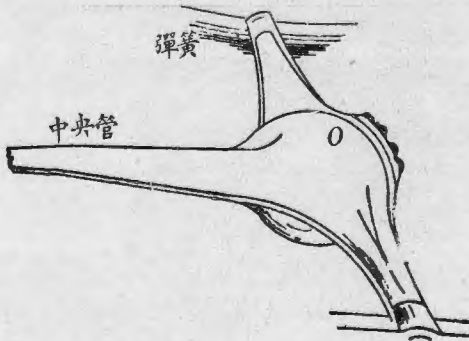


圖 395. 盒式後橋

橫平面，爲聯結處者。傳動機關之裝設及調整，均在下部。管之一端之構造，應能合於輪棒之用。此種裝置之上部，其裝拆頗易，有如盒蓋，故吾人特名爲盒式後橋。在此裝置中可無漏油之患(圖 395)。

主動輪之裝法及使動 裝主動輪式樣，目下所採用者，計分半浮式；四三浮式；及全浮式三種。

半浮式(Semi-floating axle) 主動輪直接裝於半軸之一端，其聯結係用錐形輪殼，梢子，及螺旋帽。半軸之他端裝於差速箱內，軸由珠輪而聯於喇叭管。差速箱與喇叭管之裝合，亦用珠輪(圖 396)。

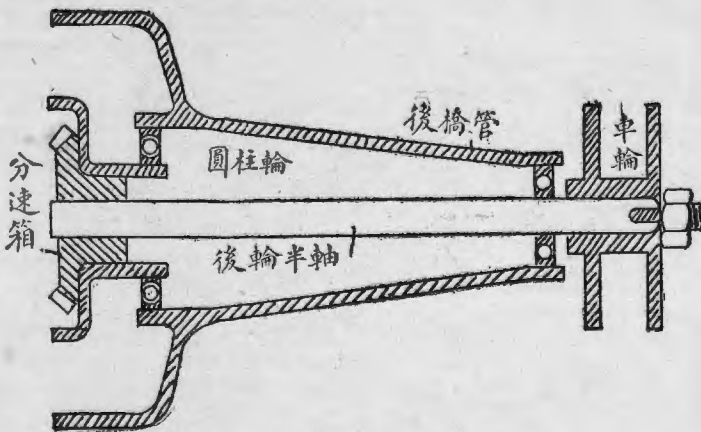


圖 396. 半浮式後輪軸

在此裝置中，全部重量聚集於車輪，因之半軸應有相當之抵抗，以抵遇由車輛重量而生之屈撓，及由傳動而生

之轉扭。

四三浮式 (Three-quarter floating) 主動輪由珠輪裝於喇叭管端之輪棒上。珠輪通常有二排圓珠。

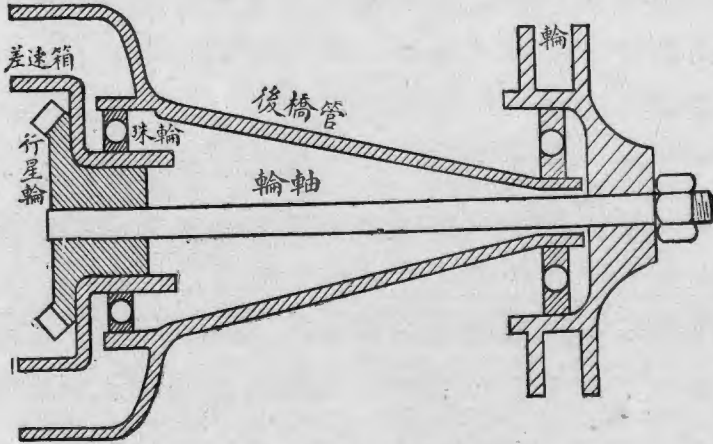


圖 397. 四三浮式後輪軸

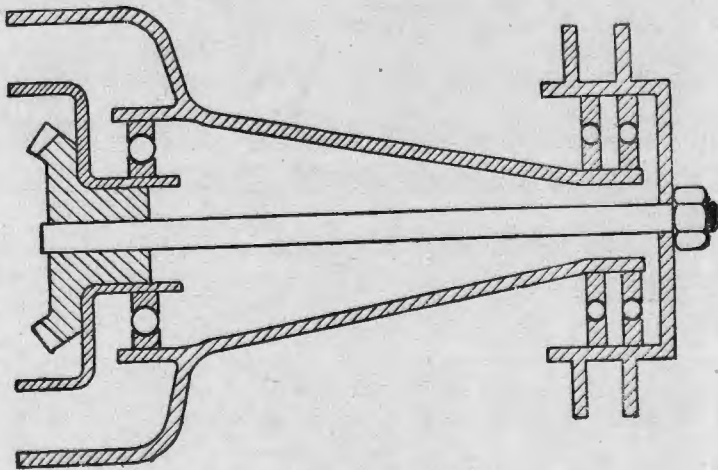


圖 398. 全浮式後輪軸

半軸之一端裝於差速箱內，他端則使動主動輪，軸與輪之聯結處爲錐形，並用梢子及螺旋帽以固定之。

珠輪佔主動輪之平均平面內。所以車輛在直線行走時，乃後橋擔負車輛之重量。惟車輛轉彎時，或車輪遇着阻礙時，半軸仍受有極重要之屈撓，故軸仍須如半浮式中有相等之堅固。

**全浮式(Full floating)** 主動輪由二個珠輪，裝於喇叭管端之輪棒上。珠輪係互相隔離。半軸與輪殼用溝道相聯結。

在此式中半軸除受有轉扭力外，並無負重工作。故後橋爲載重之梁。吾人拆去二半軸時，可毋庸卸去後橋。惟珠輪則受有重大力量。

**固定於車架之差速箱** 若差速箱固定於車架，其傳動可分爲橫甲唐關節，及鏈條二種。

**橫甲唐傳動** 橫甲唐傳動，多用於載重貨車，故其車架之位置不便於過低，因之主動輪不能直接裝於差速箱外之半軸端。差速箱之位置約在輪軸之垂直平面之上。

主動輪裝於後梁之二端。後梁祇作負載車輪之用。差速箱上之  $M$  半軸，經中間軸  $P$ ，而傳諸  $R$  軸，以使動主動輪。 $P$  之斜度頗大且爲變數。 $P$  軸由甲唐關節而接受  $M$  軸之運動，再經甲唐關節而傳至  $R$  軸(圖 399)。

$R$  軸藉爪齒鈎之裝置，可直接傳動車輪(圖 400)。

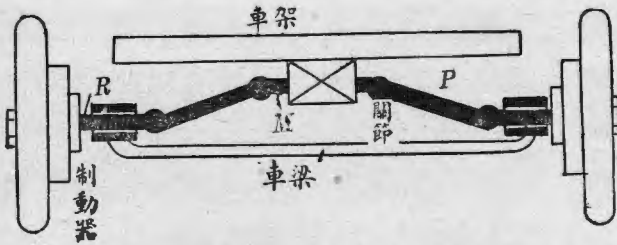


圖 399. 橫甲唐傳動

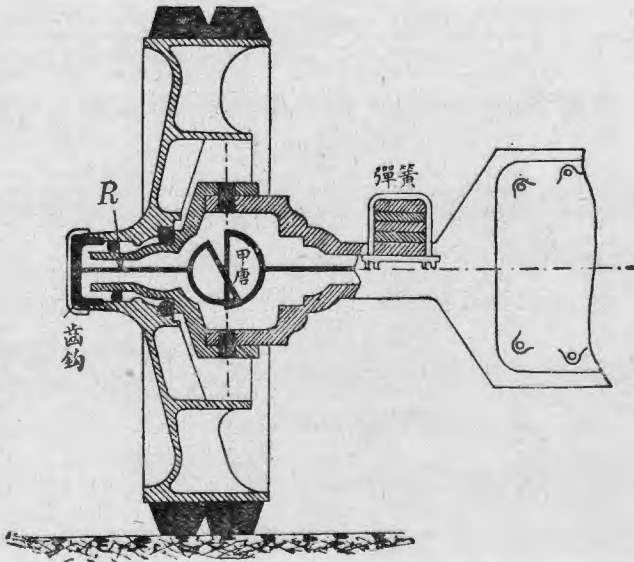


圖 400. Renault 貨車傳動裝置

車輪由彈簧聯於車架，所遇受之移動頗大，因之其所用甲唐軸之一，應能滑移。例如 Latil 拖車之甲唐關節，其一為滑移殼子式，其一為胡桃式。再 R 軸係用小齒輪以傳其動作於輪殼上之齒輪。故此種傳動可得輔助之減速（圖 401）。



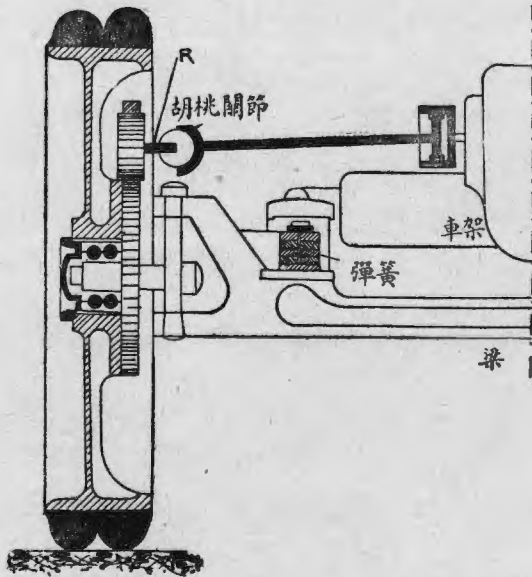


圖 401. Latil 車傳動裝置

**吸拿傳動** 將傳動裝置中之主動梁與負重梁完全分開。吸拿 (Chenard) 傳動之差速箱即固定於負重梁之上。差速箱上半軸端之齒輪，以傳動固定車輪上之齒輪，且可得輔助之減速。

此式傳動有若干長途汽車多採用之。其主動梁祇受有轉扭工作，故其構造可以從輕。

**鏈條傳動 (Driving chains)** 差速箱固定於車架，其位置與速率箱靠近，有時並同裝於一箱之內。自差速箱伸外之軸端各裝一齒輪。

主動輪裝於負載重量之後輪軸上為空轉，輪由珠輪

而裝於輪棒。

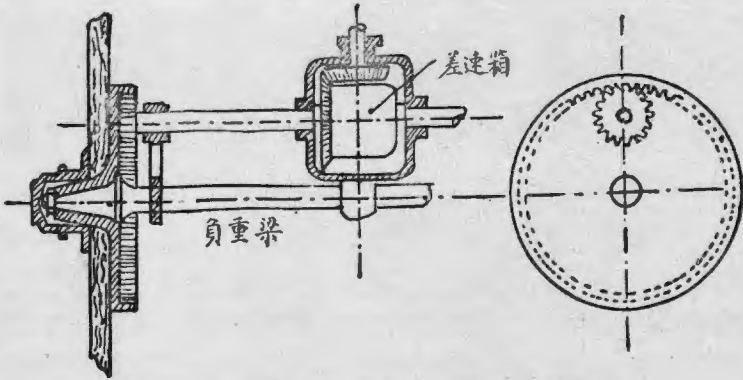


圖 402. 吸拿傳動

固定於主動輪輪轂外者為一齒輪，其直徑較在差速箱軸端之齒輪的為大。二齒輪間由鏈條傳動。在此傳動中，吾人亦可得到減速倍數。載重貨車需要低速率前進，故多利用茲制。

**鏈條** 所用鏈條均屬蓋爾 (Galle) 式，係由二種鏈片所組合。每一鏈片均有二眼，於片之兩頭略放大成圓形。二種鏈片除橫距不同外並無區別，B 片恰好可以裝於 A 片之內。A 與 B 由帽釘相聯結，B 片之軸套可在帽釘外轉動。軸套外之管子名為轉滾，可在軸套外轉動。轉滾與齒輪上之齒洞相接觸。A 與 B 相間隔的聯接，故二者之和，永為雙數。

**鏈條工作條件** 欲達良善效率，鏈條之張力應能適當。並須有良好之潤滑，且尤不宜積污穢。

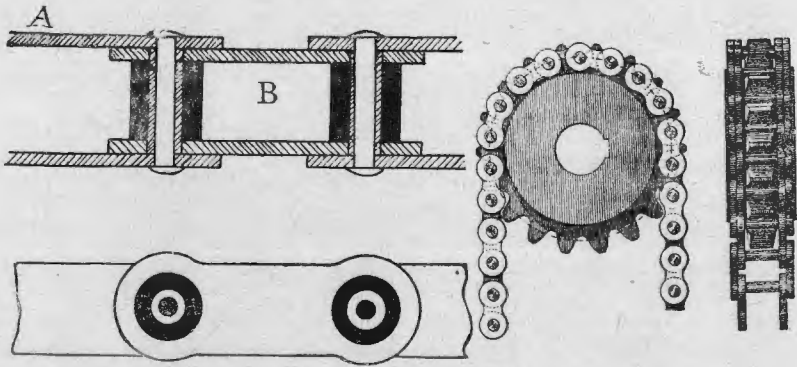


圖 403. 傳動鏈條

在二齒輪間上部鏈條之位置宜平橫,不宜向前後傾斜。否則有妨彈簧之工作,使懸掛裝置之柔軟性減低,或使後梁有提高之趨勢。

欲使鏈條在適當條件中工作,使其張力不起變化,則主動軸(差速箱上之半軸)與載重軸間之距離應為常數。

惟因鏈條之伸長及彈簧之屈撓,故於二軸之間應添裝一種機件,名為伸張桿或推桿。此桿用適宜之聯結,可使載重軸與車架間起相對之運動。至吾人所以名伸張桿之原因,以其足以調整鏈條之張力。

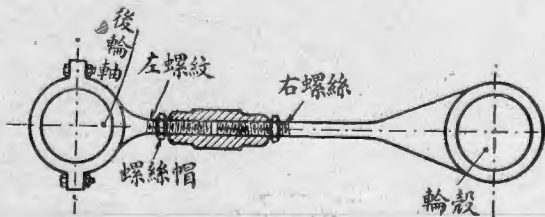


圖 404. 鏈條伸長桿

伸張桿係由二棍所組成。一棍與半軸相聯結，他棍則聯於輪轂，二棍相接近之端各製有螺線。二螺線之螺絲距相同，而力向適相反。二桿由一有螺旋帽功用，且合乎此二種螺絲距之要求之套筒聯結之。故吾人可視套筒轉動之方向，即可增加或減少全部之長度。惟此種裝置祇能應用於弱小之變動，俾調整鏈條之張力。因主動軸與載重軸間之相對移動過大時，足以影響及於彈簧之彈性，所以有時為調整張力計，須取去鏈片一，二節。

鏈條宜保持清潔，灰塵易使其起損蝕，且足變更轉滾之側面，於是效率減而聲音高。鏈條應時加洗滌或用箱為之保藏。惟箱須隨軸及車架而移動，故於裝置上較多困難。

為保持清潔計，無箱之鏈條，每日應用煤油加以洗滌後，再浸在鎔化之羊油及黑鉛內，迨油之熱度降低後，再將鏈條取出應用。

吾人復宜注意伸張桿上套筒之生鏽。套筒應時常洗滌，並應用富於黏性之潤油潤滑。

鏈條傳動之優點 在此式中差速箱固定於車架，故後梁部分之重量可以減輕。結果對懸掛及聯結裝置上較為優良，車胎之消耗可以減小。且復便於減倍數之增加。

所不幸者，其聲大而易染污穢，保管麻煩，且其效率比之甲唐傳動，永為較低。

前輪主動兼轉向 以後輪為主動，則汽車後部之重

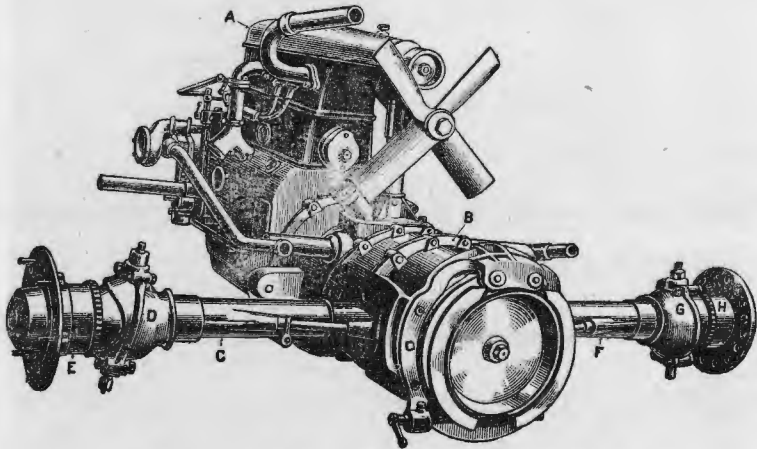


圖 405. 前輪主動兼轉向之發動機圖

A 發動機 B 開合器速率箱差速箱 C, F 前橋管  
D, G 甲唐關節 E, H 輪轂

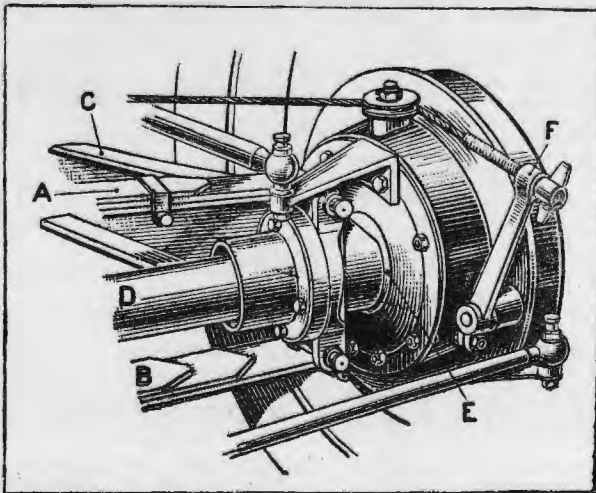


圖 406. 主動前輪

A, B 聯於差速箱(前橋中部)之彈簧 C 車架與甲唐箱  
間之聯桿 D 前輪軸 E 甲唐關節 F 制動桿

心必高,既佔車棚之位置,復減少車輛行駛之穩妥。因之有若干製造者主張以前輪爲主動兼司轉向。且如是可將發動機速率箱,差速箱等諸重要機關集合一起,於保管上尤多便當。圖 405 及 406 表示前輪主動及轉向之裝置。其傳動多用橫甲唐關節(參看第四十八章)。

## 第四十三章 車輪

汽車車輪(Wheel)於行駛時,受有極大之壓力,傳動力及推動力,此外復受有許多意外的力量,如因道路不平而生之阻礙,如遇石子或人行道等橫來之碰擊。

爲使車輪得有較大堅固,以及對橫來的抵抗力之增加,於是車輪之形狀,多作成輻斜(Inclination of wheel)。換言之即輻與轂及輞相聯合而成錐形之面積。

今設輪棒(Spindle)之位置與道路相平行,則因輻斜之關係,輪輻在輪軸垂直平面上發生屈撓工作,欲使車輪發生縱的工作,換言之即發生壓力,而同時仍保持原來之輻斜,於是吾人將輪棒傾斜成若干度,名爲棒斜(Carrossage)。棒斜有利於制動及轉彎諸動作。

汽車輪有木製及鐵製兩種。而鐵製者又可分爲鋼絲輪,鋼盤輪,鑄鐵輪及山開(Sankey)式輪四種。

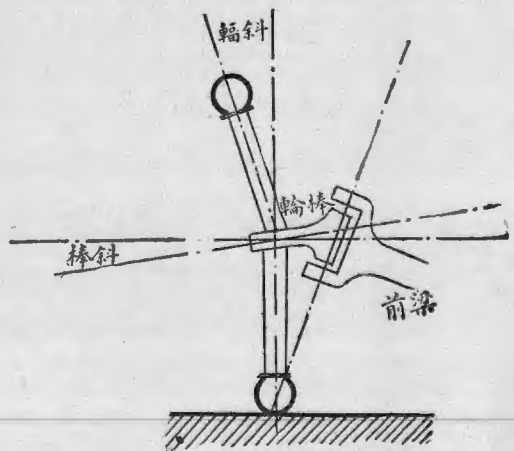


圖 407. 輻斜及棒斜

木質輪 (Wheel of wood spoke) 聯於轂 (Hub) 與輞 (Felloe) 之間者，名為輪輻 (Spokes)。木質輪之輪輻即為木製。其轂係鋼製，內為中空圓柱形，且備有珠軸承而裝於輪棒。轂分內外二部，內轂 (Inner hub) 即與管式形轂之本身鑄成一起，外轂 (Outer hub) 可以拆卸而與內轂相分離 (圖 408)。

木製輪輻為圓形或橢形，輻腳為多邊形，輻頭為圓柱形。各輻腳均夾在內外轂之間，由螺旋釘固定之。至輻頭則裝入輪輞之內。

輪輞為四方形之木塊所組合而成。木塊以蒸汽之熱而使之彎曲 (圖 410)。輪輞之外有鋼製之胎座 (Rim for tire)，其形狀隨車胎之式樣而異 (圖 411)。

鋼胎座箍於輪輞外之手術，先時均用熱裝，近則改用冷裝法。所謂熱裝，將鋼座加熱膨脹後套入輪輞內，迨其冷時則行縮緊。舉行此種手術時，吾人雖不斷的加以充足的灌注冷水，然鋼座之溫度亦不宜於過高，至傷輞木。

至於冷裝法，則鋼胎座之內直徑，與木輞之外直徑幾屬相等，迨輞座套進輪輞之後，再用水力壓機，將鋼座壓緊。

木質輪易生隙動，採用者漸行減少。

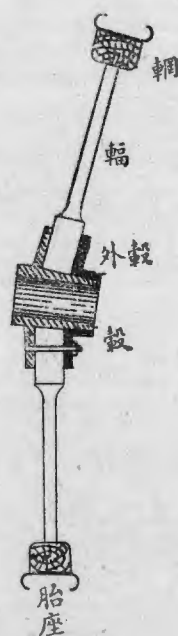


圖 408. 木質輪



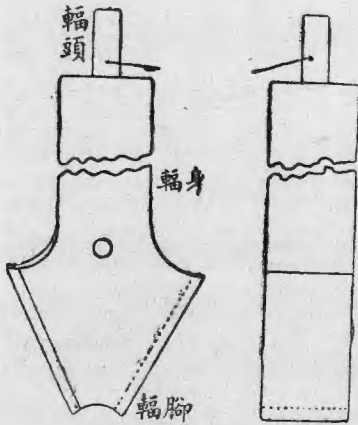


圖 409. 木質輪輞



圖 410. 木質輪輞



圖 411. 鋼胎座

**鋼絲輪** 鋼絲輪 (Wire spoke wheel) 之殼為鋼製。輪輞與胎座合而為一，亦係用鋼所製，其形狀與用於木質輪者相同，惟厚薄有差異。

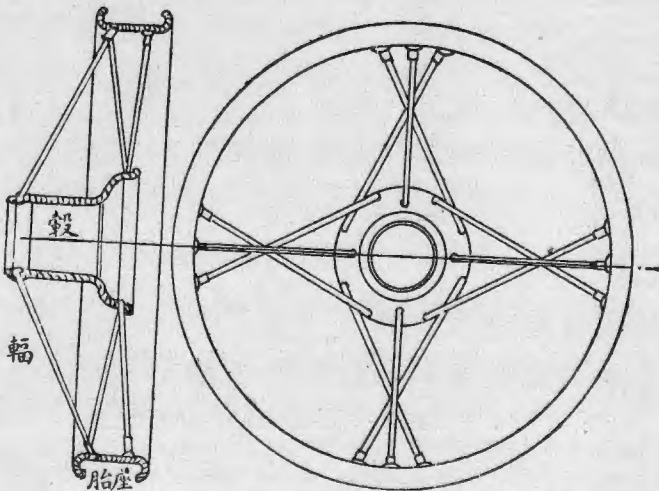


圖 412. 鋼絲輪

輪幅爲圓柱體之鋼絲，幅頭(Nipple)較粗大且製有螺線，由特製而固定於輪輞之螺旋帽以與輪輞相聯接。幅之排列通常分爲三組，每組與輪軸相比各可成立一旋轉錐形面積，藉增車輪之橫抵抗。

鋼絲輪重量輕而彈力強，採用之者頗多。至其缺點爲洗擦難，而價格高。

**鋼盤輪(Dished disc)** 輪轂周圍爲鑽有孔之大頸圈。鋼盤用螺旋釘固定於頸圈之上，他邊復用帽釘而與輪輞相聯結。此式車輪雖比鋼絲輪略重，然價格低廉，洗擦容易，且可作合併雙輪之用。故現今採用者較多。其缺點則爲發聲過大。

**鑄鋼輪** 轂幅輞三者鑄成一起。幅爲圓柱形或橢形。除少數貨車外，用者絕少。

**山開式輪** 山開式(Sankey)輪之形狀，與木質輪無異。每輪分成對稱之二半面，係爲鐵皮用壓力在模型內壓製而成。然後再用輕養釵法釵合。此式輪比鑄鋼輪稍輕，在載重貨車中多採用之。

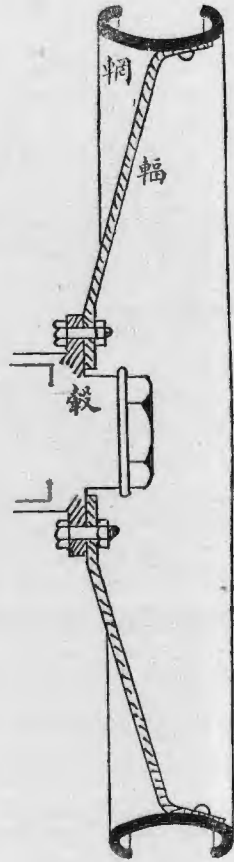


圖 413. 鋼盤輪

易裝拆輪 現在汽車界，幾一制採用所謂易裝拆輪或名可調換輪，意言其裝上及拆卸均屬非常容易。此式車輪用鋼絲，木質或鋼盤均無不可。其構造之原則伸述如下列。

輪殼分內外二部。內殼裝於輪棒上，如在前輪，則為空轉，在後輪則固定於半軸。與易裝拆輪聯成一體者為外殼，亦名假殼。內外殼以錐形及溝道之裝置相聯合，使假殼隨內殼而旋轉。

各種易裝拆輪之構造，均屬相同，所異者乃在假殼與內殼之固定方法。

例如在呂極 (Rudge Witvorth) 式車輪中，係用螺線套筒(即殼蓋)，以當聯結二者間之螺旋帽。帽內螺線之方向與車行之方向相反，且帽內之螺絲距與內殼外的螺絲距微有不同，故二者間得以裝緊(圖 414)。

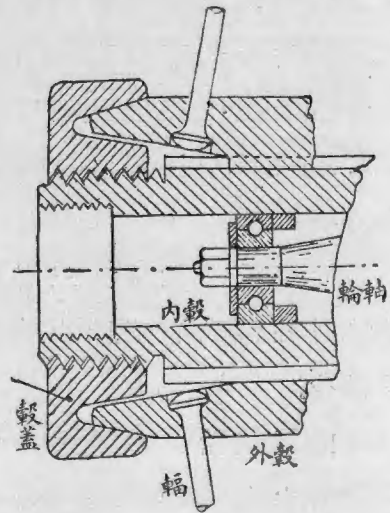


圖 414. 易裝拆輪

在 R. A. F. 式輪中，其內殼外有齒溝與假殼內之齒溝相銜接，再由殼蓋將二者固定之(圖 415)。

易裝拆輪應加以保管，假殼及輪軸均應潤滑。其未裝

至車輛之前，假轂應用蓋密封，以防外物侵入，至使裝置時發生困難。

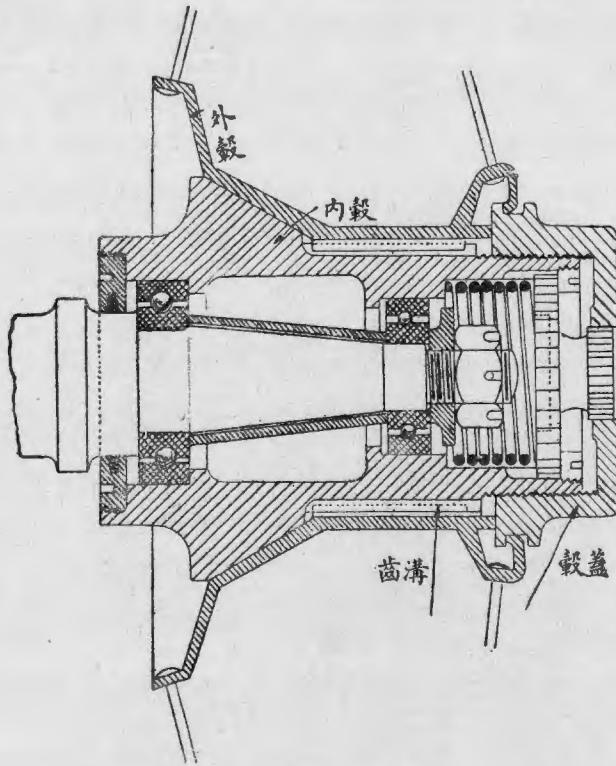


圖 415. R. A. F. 式輪

鋼盤輪因可用螺旋釘，使盤與轂外之頸圈相聯結，故可云為易裝拆輪之最簡單者。

車輪應時加以潤滑，對前輪之潤滑尤須注意。至於潤滑後輪，則有後輪軸內之潤油。

車輪帽蓋(Wheel cap)最忌失落，因灰塵等外物若入其

---

內,足以損害珠輪軸承,及使輪之拆卸困難,並可發生意外之患。遺失時若無帽蓋代替,可用曾經潤滑之布條,將其紮緊之。

## 第四十四章 輪胎

輪胎爲車輪周圍之彈性裝置，可以免除一部分由車輪所遇碰擊而生之振動。現今所用輪胎除橡皮外，尚無相當之代替物。

橡皮之優點：一爲富於彈性，二爲對面路之摩擦係數較任何材料爲大。於是固着力提高，足增車輛行駛之安全。

1843年 Goodyear 君發明硫化法製煉橡皮，可增橡皮之彈性，堅固及不漏性。至於硫與橡皮之如何配合如何製煉，各製造家仍多守祕密。

硫化法所得結果視加入硫之多寡，如何加法，以及壓力，溫度，燒烤等而定。與空氣之潮濕及加合外物等亦有關係。凡此種種，各製造廠均諱莫如深。

橡皮胎計分實心胎，墊褥胎及空心胎三種。

**實心胎** 實心胎 (Solid rubber tire) 係環形實心橡皮製成。其車輪有內外二輞。實心胎即固定於鋼製之外輞上。外輞之內面積平滑，而外面積則製有溝紋，俾與橡皮聯合時可以增加固着力。

爲增加外輞與橡皮間之固着力及橡皮之彈性計，環形橡皮係數層橡皮疊合而成。其與外輞相緊接者爲硬橡皮，其外即爲軟橡皮。而軟橡皮之外又爲一層硬橡皮。此外

復爲軟橡皮。其最外層而與道路相接觸者爲半硬橡皮(圖 416)。

此種由組合而成之實心胎，須用蒸汽鍋之熱燒煉。燒煉之後，橡皮之抵抗力增加。至關燒煉之方法，製造家往往各守祕密。

實心胎在車輪上之裝置，係用水壓力機。普通實心胎之內直徑比車輪之外直徑約少十分之五或十分之六公里。裝置實心胎約須半小時。

**實心胎之應用** 實心胎可以擔負巨大之重量，而不能抵抗高速率。每小時行 25 或 30 公里以上之車輛，則不宜採用。故除載重車輛而外，亦鮮有用者。

實心胎之壽命，與道路之良否，相關至巨。1920 年以前巴黎城內公共汽車所用之實心胎，可以行至 30,000 公里。若在城外道路上行駛，則至多不能超過 12,000 公里。歐戰時，軍用汽車在較惡劣之道路上行駛者，則其實心胎之平均壽命爲 2,500 公里。

至於現在公共汽車均已改用空心胎。據 1933 年 Dunlop 公司之紀錄，空心胎之壽命可以達到 50,000 公里。至實心胎之壽命比之上節所述數字增加三倍有餘。

實心胎通常均由側面發生裂縫。此種裂縫，日久漸成

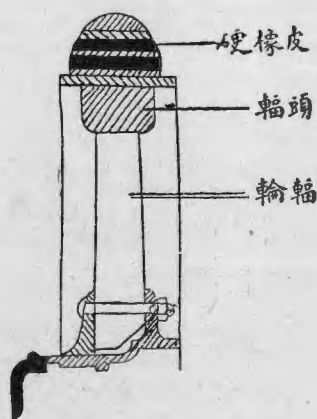


圖 416. 實心胎

裂口而深入內部，以至於損壞。補救方法，可於裂縫初起時，用潮濕之鏟，將裂處鏟平之。惟縫口過深時，則不宜採用此法。

實心胎遠不及空心胎之彈性，所以用實心胎車輛之安置，不若用空心胎之良善。結果用實心胎之車輛，不能耐久用，且須時常加以修理。因之近來載重三噸以下之汽車，多改用空心胎。

米希林 (Michelin) 橡皮製造廠，由經驗而得結果以作下列之宣傳：

在金錢上言，購用空心胎實屬較貴。但車輛耐久用之時間，則至少可加倍。再者車行之速率可以增加，其效用可以加廣。而其消耗於修理及檢查之時間則可減少。

所以採用空心胎於載重車輛為有利，且於裝拆上亦較簡便而迅速。所以有若干城市，且有禁止使用實心胎之規定。

墊褥式胎 墊褥胎 (Cushion tire) 之彈性比實心胎為大，比之空心胎的則為不足。此式輪胎在輕便貨車，載重不大，速率亦無需迅速者，多採用之。

胎之構造分為二部，外部為橡皮，內部則為墊褥式之空

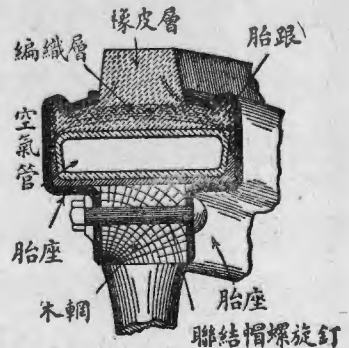


圖 417. 墊褥式胎



氣管(圖 417)。橡皮層之內為編織物(Fabric body),再內復有一層橡皮,最裏則為空氣管(Inner tube)。而全部則用胎座(Steel rim)及螺旋釘,裝於輪輞之上。此式輪胎之重量頗大,採用者亦殊鮮。

空心胎 空心胎(Pneumatic tire)亦名氣胎,分裏胎(Inner tube)及外胎(Shoe或Carcass或Casing parts)二部。

裏胎 裏胎亦名內胎,為純粹橡皮帶由製管機所製造。橡皮管之形狀,先時為圓式,近來則多改用葫蘆式。

葫蘆式鐵棒之外應塗粉一層,俾橡皮套在其外時不至起黏合作用,然後加蒸汽鍋之熱。此手術名為硫化法,因橡皮內混合有硫黃之成分,經燒煉後可以增加橡皮之抵抗。施行此種手術應注意於滿足之抵抗,而不至使橡皮燒煉大過。由鐵棒取出後再將橡皮管之兩端用橡皮與本品之溶液相連接。

每一裏胎,於其內圓周上留一小圓孔,以備安置氣門之用。

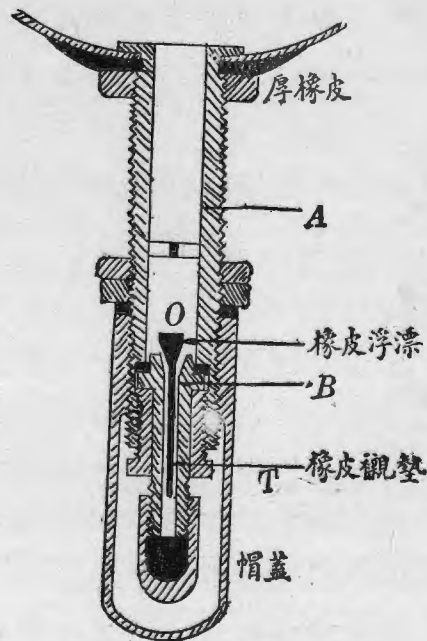


圖 418. 打氣門

氣門(Tire valve)之本身爲一A管,管與裏胎相聯結處,添置厚橡皮,藉增堅固。A管之上,固定一B管,以司作O浮漂座之用。浮漂桿T即入B管之內。B管之另一端爲氣門蓋,蓋內備有橡皮以防漏氣。浮漂爲錐形。吾人打進空氣於裏胎時,浮漂即離B管口而下降。若空氣自裏胎經氣門流出時,浮漂即上升而塞住B管口。故橡皮浮漂乃爲防止空氣外流必要之裝置。

外胎 外胎分內外二部,內部爲編織體,外部爲橡皮層。編織物與橡皮片互相疊合之全部形狀略如葫蘆。

所用編織物通常即爲帆布(Textile fabric),於採用之前,應設法使之不透水。法將帆布浸入橡皮與本品或與以脫等之溶液內。溶液蒸發後,帆布上即留有膠質,並再用一層薄橡皮帶鋪蓋之。如是則外部橡皮雖有損壞,帆布亦不至受有潮濕而起腐爛。

帆布經緯線之編織,均不宜與葫蘆形相平行,至易起變形。因之宜用斜線編織法,即經線及緯線對葫蘆之平行線成 $45^\circ$ 角。

帆布對輪胎之影響極大,其編織不宜過於均純,又不宜於過緊。而近年來且多改用繩索輪胎,其緯線排的頗密,而經線則幾乎等於取消。

吾人製造外胎時,將第一層帆布置於鐵心上,同時將胎之兩邊製成鞋跟式或直邊式,以便將來聯結於輪輞之

上。鞋跟或直邊均為較硬而少彈性之橡皮製成，其內有小繩或鐵絲以作骨心(Bead filler)，其外則包以帆布。

然後於帆布之上再黏以薄橡皮片。所用帆布約自四層至七層不等，各層間均用厚薄不同之橡皮片隔之。其最外一層之橡皮與地面相接觸者較厚且較硬，如是製造之外胎，其帆布與弦形橡皮，乃相間疊而成。

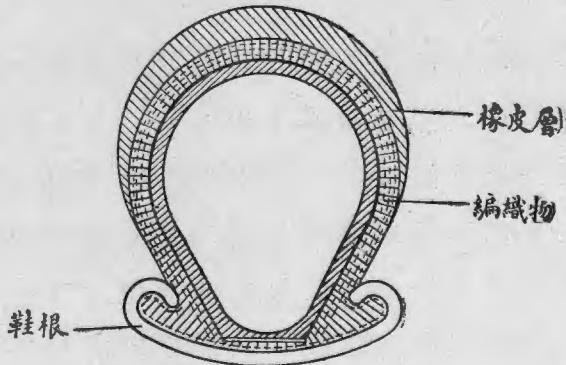


圖 419. 輪胎之組織

外胎所用之橡皮與裏胎的不同，其硬性較大，而彈性則較小。裏胎為純粹橡皮與硫黃所混合。至於外胎則除上列之混合物外，尚攙有養化鉛及黑煙等成分，使之增加橡皮之硬度。惟此種混合成分之多寡，各製造家尚多守祕密。

外胎套於鐵心之外，包在模子之內，然後加熱並同時加以壓緊。加熱時間之久長，溫度及壓力之高低，亦為各製造家守祕不宜。通常所需時間約一小時左右，壓力每平方公分約 35 公斤，溫度約 150° 左右。但此種數字隨胎寬及厚

而增減。此種手術名硫化法，可使外胎之抵抗增加甚大，且不以氣候寒熱而起凍結或柔軟之變化。初時胎本為黑色，經塗以硫黃粉，則呈白色。

如是製成之外胎，將其毛邊修正後，即應儲藏於棧房內約三月之久，再行出賣。因新鮮外胎（實心胎亦如此），不適於用。惟若過一年之久，則又起化學上之變化，足以減去其抵抗力之一部分。所以輪胎絕對不宜藏之過久。

**防滑裝置** 為避免滑動計，輪胎在道路上之固着力係數，應大於平滑橡皮在地上之係數。因之現在橡皮廠均製造所謂不滑輪胎（Non-skid tire）。計可分為四種：

1. 為彫刻式輪胎（Non-skid tread tire）。其與地面相接觸之厚橡皮層，製有凸凹之花紋或溝道，其式樣隨各製造家而有不同。現今汽車界採用此種輪胎者屬最多數（圖420）。

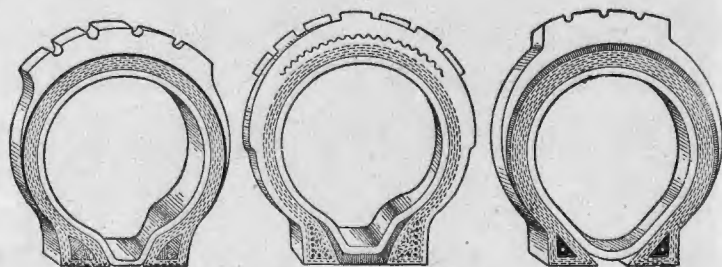


圖 420. 彫刻式胎面

2. 為鞋底式輪胎（Puncture-proof tire）。與地面相接觸之橡皮層釘有帽釘（Steel rivet）以防滑溜。帽釘為軟鋼製，

釘頭須經油煉及炭煉。弦形橡皮與編織層通常係分開製造。弦形橡皮層內，計有帆布及橡皮各二層，並互相間隔的疊成，然後為一層銅皮，最外者則為厚橡皮層(圖 422)。



圖 421. 防滑釘

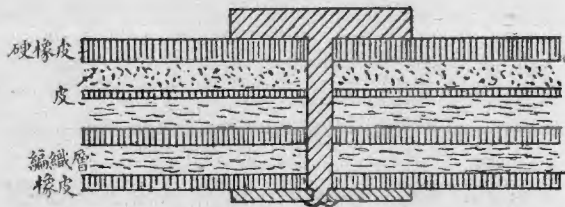


圖 422. 防滑釘胎之組織

至編織層內計有四層以上帆布。經硫鉛化法後，與弦形層相膠合。

3. 為混合式輪胎。於外層橡皮之中部釘有帽釘，其兩邊則為深強之溝紋。此式之防滑作用，在任何之道路上均屬滿足。

上列二種用者已絕鮮。

4. 為鐵鏈(Chains)輪胎。於雪地及冰凍時行駛，則上述三種之裝置尚不足以防滑。故於輪胎之外面，往往臨時添設鐵鏈如圖 423 之所示。

繩索式輪胎 應用帆布，不能無缺點，經緯線之相對的移動，尤為使外胎發熱之原。再則在帆布上極難以得到均純的張力。其張力較強之部，則發熱亦較早。

為避免上列弊端，故若干製造家均以繩索 (Palmer

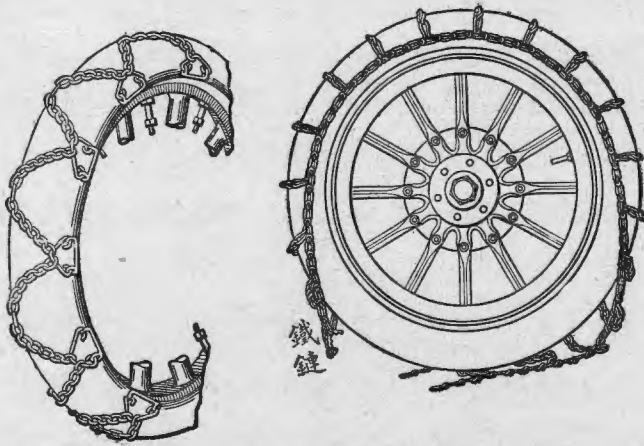


圖 423. 雪地防滑之設備

cord) 代替帆布。而繩索之排列法各有不同。有與輪成垂直式，亦有與之成斜角者(圖 424)。繩索與空氣相隔絕，先浸於橡皮溶解之內，然後再包以橡皮。其排列均用機械，可免參差不齊之弊。

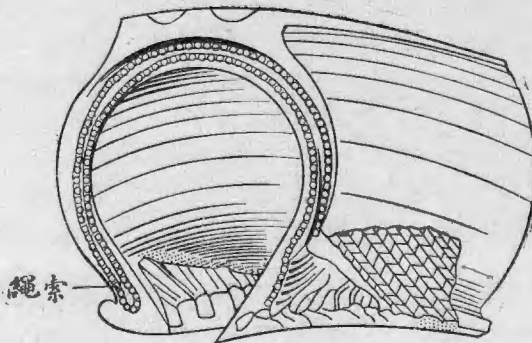


圖 424. 繩索式輪胎

**海底電線式輪胎** 此式輪胎內，所用之編織物，名爲海底電線 (Cable) 式布。其構造類似普通帆布，不過其經線較粗，係由數線絞合而成。緯線簡疎，且不與經線相編織。所以經線亦如繩索式輪胎內之繩索，係自行獨立，因之發熱之作用減低。海底電線式輪胎，較之帆布式爲柔軟且尺寸亦屬較大。

現今橡皮廠製造此種或類似此種輪胎者，幾佔絕對多數。老式帆布輪胎，則幾完全舍棄不用。

**氣球式輪胎 (Ballon tire)** 此式輪胎所需要之打氣較弱，通常每平方公分祇須 2 公斤即足。其所能擔負之重量，與普通車胎相同，而其截斷面則較大。

氣球式胎中帆布之層數減少，與輪輞相聯結之裝置優良，可無脫胎之弊。圖

425 代表 鄧祿普 (Dunlop)

氣球式胎之剖面。

氣球式輪胎，可以增加車輛之拖曳力，而於轉彎上則欠柔軟。又其所生橫的振動較強，但其對安置之舒適增加極多。因之 米希林 (Michelin) 廠所製此式

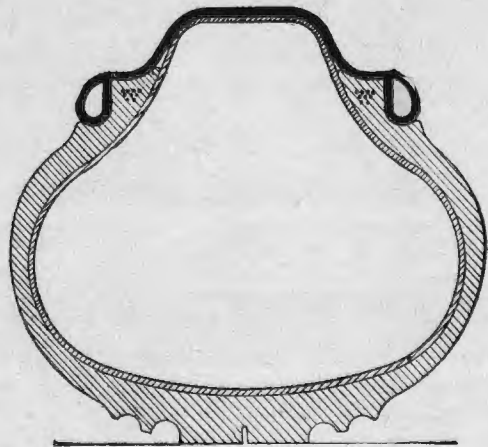


圖 425. 氣球式輪胎

輪胎,特命名爲“舒服式胎”。

鞋跟式輪胎 外胎之兩邊有凸出之部,名爲鞋跟 (Clincher rim)。以之塞進鈎式胎座內,則輪胎自能固定於車輪之上。因橡皮俱有彈性之關係,故用相當桿子以裝拆茲項輪胎極屬便利。鞋跟式胎歐洲各國多採用之。

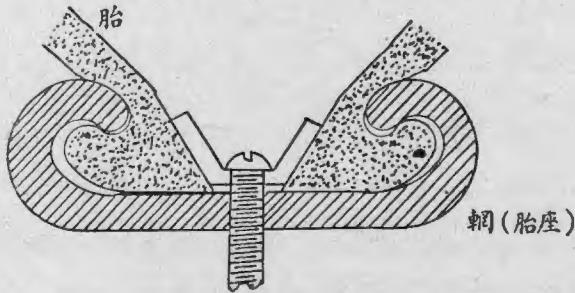


圖 426. 鞋跟式輪胎

直邊式 (Straight side rim) 輪胎 此式輪胎通行於美洲。胎之兩邊,並無如鞋跟式之凸出部分。惟胎邊內帆布之中有鋼條,可使胎邊之直徑,不因橡皮之伸縮而變其大小。輪軛之兩邊,有二鋼圈,一圈 (fixed flange) 爲固定,另一鋼圈 (Removable flange) 可

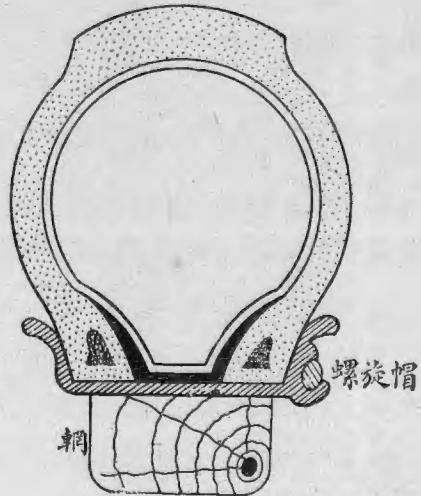


圖 427. 直邊式輪胎



以拆卸以便裝拆輪胎。活動圈與輪輞由螺旋釘聯結之。

歐洲製造界認直邊式輪胎，於裝拆上諸多不便，於輪輞之製造上，復增加無益之重量。活動輞圈遇潮濕或灰塵則易生鏽，於拆卸時常屬困難。而吾人又不能加以潤滑，因潤油足以損害橡皮。惟直邊式輪胎幾絕對的不至脫輞，故賽跑車中無不採用。

近來鄧祿普(Dunlop)公司，製造一種新式直邊式輪胎，其與輪輞之聯結可毋庸任何之螺旋釘。輪輞之一邊為一溝槽，槽內有一鋼圈，因鋼圈有相當之彈性，故對其本身以及輪胎之裝拆，自屬便當，且不至有脫輞之患(圖 428)。

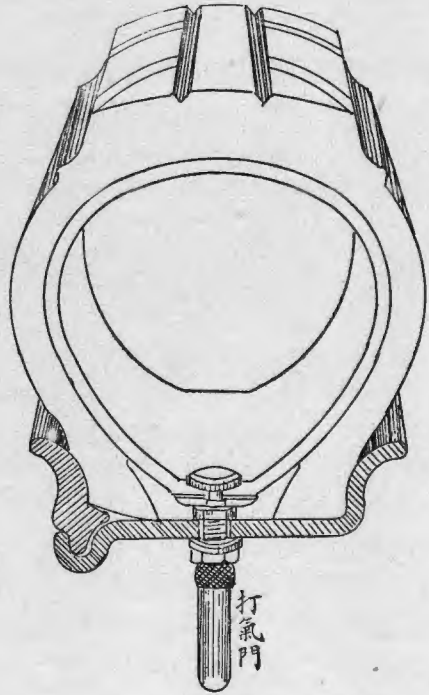


圖 428. 鄧祿普直邊式胎

**輪胎大小表示法** 輪胎之外直徑與其寬度相乘，即代表車胎之大小。表示輪胎在法國以公釐為單位，在英美則用英寸。惟其排列及寫法殊不一致，茲錄數例以供參考：

715×115=輪胎外直徑715公釐×胎寬115公釐，

- $140 \times 40 =$  胎寬 140 公釐  $\times$  輪輞內直徑 40 公分,  
 $14 \times 45 =$  胎寬 14 公分  $\times$  輪輞內直徑 45 公分,  
 $29 \times 5.50 =$  輪胎外直徑 29 英寸  $\times$  胎寬 5.50 英寸,  
 $6 \times 17 =$  胎寬 6 英寸  $\times$  輞內直徑 17 英寸,  
 $600 \times 17 =$  胎寬 6 英寸  $\times$  輞內直徑 17 英寸,  
 $6.00 \times 17 =$  胎寬 6 英寸  $\times$  輞內直徑 17 英寸.

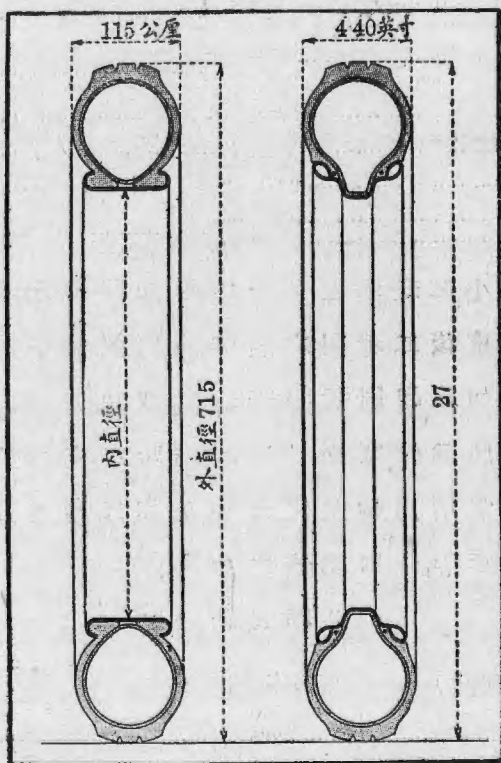


圖 429. 法美國輪胎大小表示法

先時輪胎大小,各製造家極不一致,對吾人備有車輛者諸多不便。故近年來汽車界咸主張規定數種標準尺寸。其首先倡議者為英國汽車協會,計六種輪胎,可在五種輪輞上裝置之。此議倡後各國汽車界咸多贊同。輪胎大小行將國際化,其有益於汽車界,自不待言。

六種標準輪胎尺寸

英寸	公釐	輪輞英寸
26×3.5 } 27×4 }	870×90 } 700×100 }	19×3
27×4.4 } 28×4.95 }	715×115 } 750×130 }	19×3.5
30×5.25	800×140	20×4
30×5.77	800×155	20×4
31×5.25	825×140	21×4
33×6 } 33×6.75 }	860×160 } 905×165 }	21×5

輪胎大小之表示已如上述。但此種表示不過為輪胎未載重及載重後二者間之適宜的近似數字,在實際上則略有出入。又如以相同數字表示之輪胎,則海底電線輪胎比之普通輪胎為較寬,而鞋底式輪胎之直徑則為較大。

茲將通常所用輪胎之大小,及其每輪所負重量,並每單位打氣之壓力,分別記錄之如次。

美國式輪胎

輪胎尺寸(英寸)	每輪所負重量	每平方英寸胎所打氣之壓力(磅)
2½×20	225 磅	50
3×26	350 磅	60
3½×30	450 磅	60

3½ × 36.....	600 磅.....	70
4 × 30.....	550 磅.....	70
4 × 36.....	750 磅.....	80
4½ × 32.....	700 磅.....	80
4½ × 36.....	900 磅.....	90
5 × 36.....	1000 磅.....	90

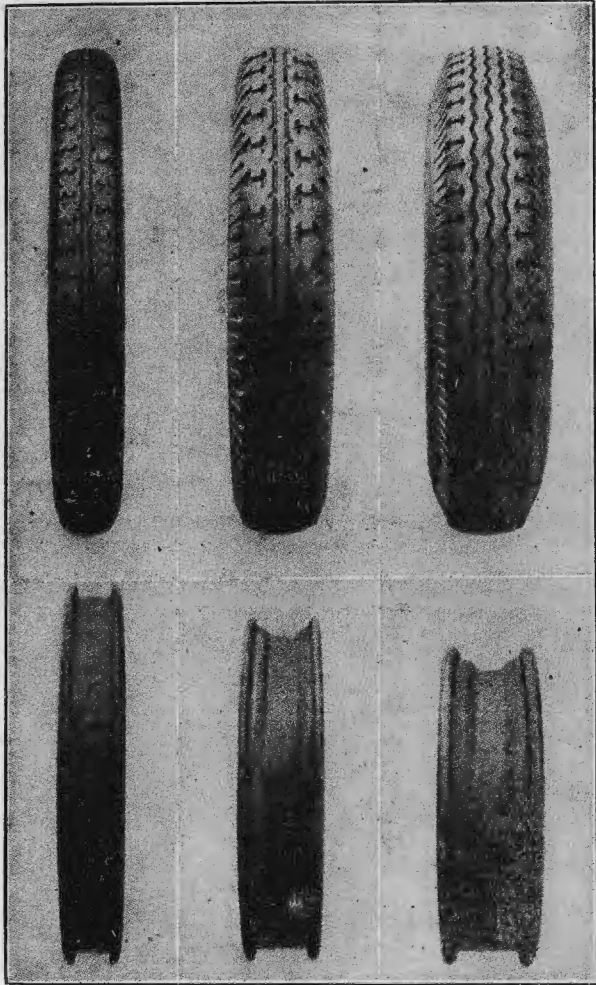


圖 450. 輪胎加胖及軋直徑之縮少



圖 431. 歷年來輪胎放大外形

車輛行駛後胎內所增加之壓力

普通溫度輪胎 之原始壓力 (每平方英寸 之磅數)	溫度增加後輪 胎內之壓力 (每平方英寸 之磅數)	由行駛而 增之壓力 (每平方英寸 之磅數)
71,116	88,183	17,067
85,839	103,750	20,411
99,562	123,546	23,984
113,785	141,920	28,135
142,232	176,368	34,136

法國式空心胎打氣壓力表

空心胎尺寸(以公釐 計算)	每梁所負重量	打氣壓力
550 { 650 } × 85	350 公斤	3 公斤
	400 公斤	3.5 公斤
700 × 80	450 公斤	3 公斤
	500 公斤	3.5 公斤
	550 公斤	4 公斤
710 { 760 } × 90	600 公斤	3 公斤
	700 公斤	3.5 公斤
	800 公斤	4 公斤
765 { 815 } × 105	700 公斤	3 公斤
	800 公斤	3.5 公斤
	900 公斤	4 公斤
815 × 120	800 公斤	3 公斤
	900 公斤	3.4 公斤
	1,000 公斤	4 公斤
820 { 880 } × 120	800 公斤	3 公斤
	1,000 公斤	3.5 公斤
	1,200 公斤	4 公斤
835 { 895 } × 135	1,100 公斤	3 公斤
	1,300 公斤	3.5 公斤
	1,500 公斤	4 公斤
895 × 150	1,300 公斤	3 公斤
	1,500 公斤	3.5 公斤
	1,700 公斤	4 公斤

惟輪胎之製造,年年均有進步,最顯著的爲胎之加胖,壓力減低,車輪之直徑縮少(圖 430)。關於輪胎尺寸及打氣數量之變更,購買輪胎者不可不加以注意。茲將近十年來之變幻,列表於次:

年份	輪胎寬	輪輞直徑	每平方公分所打之氣
1923	90 公釐	50 公分	4.00 公斤
1930	130 公釐	45 公分	2.25 公斤
1933	150 公釐	40 公分	1.40 公斤

## 第四十五章 保管輪胎

輪胎之消耗幾等於汽油，吾人不可不特別加以注意。保管良善，胎之壽命可延至四五萬公里。否則亦可短促至數千公里。

**輪胎之選擇** 選用輪胎應遵守橡皮胎廠之指示。現在所有汽車，出售時均備妥輪胎。

若輪胎之剖面不足，則編織層最易受壓碎之損壞。用打氣不足之輪胎行駛時，其弊亦相同。至若車輛，應用尺寸較大之輪胎，則似乎較屬經濟，但對車行之抵抗則不免增加。

通常吾人不宜裝用尺寸過大之輪胎。因其與輪輞不易發生適宜之聯合，鞋跟將被輞鈎過於壓緊，或壓之不得其當，至使發生脫輞，裏胎破裂或編織物受部分之損壞等弊。有時鞋跟在輞上起參差不齊，起磨損，而行撕裂。

**雙胎** (Dual tire 或 Twin tire) 載重貨車之採用雙胎，已有其相當之歷史。但其所以採用雙胎之原因，實緣先時吾人尙不知製造 135 公釐以上之輪胎。因尺寸過大，帆布層之損壞極速。但現在自採用繩索式及海底電線式之輪胎以來，其尺寸可大增，甚至有超過 300 公釐者(指言胎寬)。

因之採用雙胎之防禦線，漸被攻破。且雙胎足增車行



之阻抗。於雙胎中之一胎遇着阻礙，路面坡斜，或於轉彎時，其中之一胎之氣壓較強或較弱，均足使雙胎所發生之工作互相差異。此雙胎之所以將或被淘汰之又一原因。

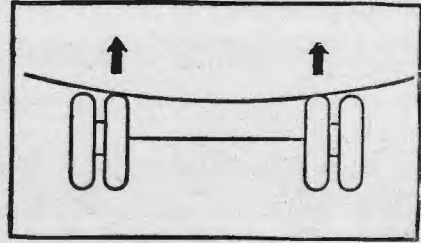


圖 432. 有缺點之雙胎裝置

圖 433 為補救雙胎經過坡面道路之裝置，亦即雙胎改善之一端。

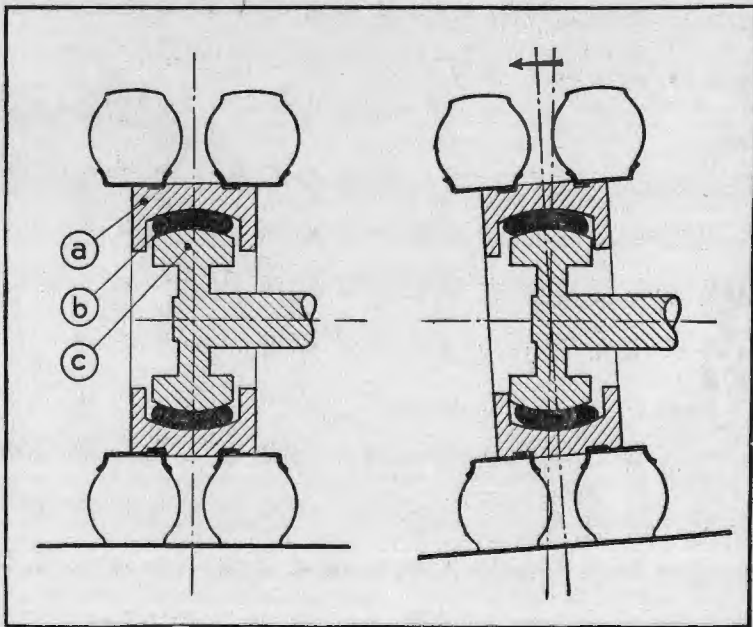


圖 433. 改善之雙胎裝置

a 輪轆    b 橡皮    c 輻及轂

**輪胎之工作** 吾人茲簡單的研究空心胎之工作，俾得知如何可達到輪胎之安全及經濟的最良條件。

今設車輛爲停止，則輪胎內受有內壓力，每平方公分約在五或六公斤之下。復次輪胎尚受有表面張力，其大小視內外壓力之差，及胎之彎曲度而定。因之此力在輪胎之各部不同，且隨輪胎之直徑及寬度而變動。

結果此張力自輪胎之中部，向鞋跟部分升高，但離去使胎炸裂之力尚極遠。

輪胎經滾動之後，其溫度可達80至100°，由溫度增加而生之壓力，並加以車輛之重量，其結果若輪胎本身無缺點，亦遠不足以使輪胎破裂。

胎內之內壓力超過限度時，若車在停止時期，則決不至發生爆裂。至車輛行駛時，車胎受有下列諸力量：

1. 離心力；
2. 編織體之屈撓力；
3. 地面之反動力。

車行之速率愈大，則離心力之作用亦愈高。現有裂縫之胎，可由離心力而使之成片脫落。在賽跑車中，此現象尤屬常見。

離心力之數值極其巨大。惟在直線上不易發現，若在彎路，往往足以引起輪胎脫輞之患。

**帆布之屈撓** 當輪胎滾動時，其與他面相接觸部被

壓迫。惟此種由壓迫而生之變動，必牽聯帆布間之移動，並且帆布中之線與其隣近之線相比，亦發生移動。因之帆布之黏性減低，各線相摩擦而溫度激增。有此缺點，故在海底電線式及繩索式輪胎內，經緯線之排列互相分離，藉消除摩擦之動作。

**地面反動力** 此力有由發動機所發生，而傳達之於車輪，且位於車輪之對稱平面上；亦有由方向或路面之傾斜而發生者。輪胎在路面起滑動。例如猛烈之制動，使車輪封鎖時，則第一種反動力為最大。與地面無固着力時，則第二種反動力為最大。

所以凡起滑動或欠固着力時，輪胎均發生不規則之工作。

復次則差速箱之動作，亦極應加以注意。於轉彎處吾人應避免輪胎之滑動，但若有一輪離開地面時，則其旋動增速，而他輪反被制動。迨其復行着地時，即又被制動，而原來被制動之輪則反行加速。所以在此種動作中，滑動難免不發生。而於施行制動時，差速箱又足使輪胎減去固着力。因之在賽跑汽車中，其轉彎時須用制動器，及在小汽車中，其重量無大關於差速，均可將差速箱省去不用。

車輛之重量，影響於輪胎之工作極大。換言之，重量足使帆布起屈撓，轉彎時使輪胎發生變形，以及增加地面之反動等，均為促成輪胎之損蝕。依據米希林輪胎製造廠之

試驗，所得結果，則輪胎之磨損，與車輛總重量之立方，及與不固定於車架(如後橋)部分重量之四方，成比例。

**輪胎之不正當的磨損** 除上述正當的，且不可免的磨損而外，有時發生不正當之磨損。

前輪不平行，輪胎之損蝕甚速。故吾人若發現前輪胎磨損或前梁遇着碰擊後，則應立時將前輪之平行加以調整。

前輪起搖擺動作時，亦為發生磨損之原因。所以搖擺，應設法免除。前輪聯桿關節之隙動過大，或前梁在彈簧上之聯結疎鬆而移動位置，亦同樣的足以發生磨損。

後輪軸變動時，足以影響於前輪胎之磨損。因此變形，足使車輛發生在二梁相遇之點為中心之旋動，故無異於轉彎之動作，而使前輪發生不平行之前進。

輪週欠圓，則發生部分的磨損。

輪胎與車輛本身之一部分相碰時，車輛之起動或制動過於激烈時，均足發生不正當之損蝕。

**節省輪胎在行車時之注意** 車輛最忌載重過量。例如乘坐四人之車，則不宜載運五人或六人。因逾量之載重，最足使輪胎磨損，並足使彈簧折斷。

車輛於開行之前，駕駛者應檢查輪胎內之氣壓，胎外之狀況，如有浮腫或裂縫等，應即加以更換，以便修理。

車輛之高速率，對汽油之消耗，車輛之壽命，均屬不利，

而於輪胎爲尤然，吾人應時時注意，輪胎乃隨車輛速率之增加而損壞。

轉彎時若速率不減低，則輪胎之磨損尤速，且足以引起炸裂之患，其甚者則發生脫胎之危。於經濟，於謹慎，轉彎時均應將車之速度降低。

制動亦爲磨損輪胎之一大原因，而激烈的制動爲尤甚。所以除必要之時外，制動作用應力加以避免。而行制動時，尤宜將車之速度降低。

激烈的起動，使主動輪起滑動，輪胎因被以磨損。故對克拉子之關閉，應宜緩進。車輛之顛動，換言之即一輪或數輪互相間隔的離地時，輪胎亦發生不規則的工作，且使帆布層起意外之屈撓。所以在顛動之道路上，駕駛者應格外注意，並使車行之速率降低。

在不良之道路，起動緩和，制動鮮少且謹慎，則非特輪胎，就傳動裝置之全部，均屬有利。

石塊尤其是濕的石塊，最易切斷輪胎，故在可能範圍內應力加以避免。在石塊多之道路上，車之速度宜降低。如主動輪遇單塊大石子，吾人應將克拉子分離，然後再行駛過之。輪胎內之壓力若不足，帆布折斷亦爲使胎破裂之主要原因。

**停車時之注意** 車輛不宜停留於日光之下，因日光可使輪胎變硬及破裂。輪胎最忌黏染潤油及動植物油，因

油點足使橡皮起溶化腐蝕作用。所以有時由輪轂受離心力外射至胎上之油點，應用汽油沾濕之布擦洗。

洗刷輪胎最忌用噴射之水。因潮濕由隙縫中浸入，足使帆布發生部分的腐爛，至種日後炸裂之根。水若由輪輞與輪胎之縫隙間流入，則輪輞生銹。至於車輛在行走時，所進入於輪胎上之潮濕，可由車行之離心力而逐出，及由輪胎之熱而蒸發。故在車輛停止時所進入之水，比之車行時之爲害尤甚。

空心胎之壓力，氣門之固定等，均應加以檢查。胎內之壓力，應遵守製造廠所指示之數字，若壓力過大，則車輛之柔軟程度減小，且亦足促胎本身之壽命。若壓力不足，則胎之磨損尤速，於轉彎時尤易使裏胎破裂。惟對過於損舊之輪胎，則胎內之壓力，可以比應有之數字略低。

灰塵似乎最易使帆布損壞。時常行駛灰塵道路之車胎，其外面橡皮尙在良好之狀態，而其帆布層則往往已起損蝕。所以此種車胎應常拆卸，將其內部加以洗刷。

輪胎之外面如被尖石，小釘等鑽進，則應立時拔除，如有浮腫則應消去之；若發現有將破裂之痕迹，則須將輪胎更換。

車胎不用時之保管 備有車輛者通常均購有新胎，以供車上輪胎損壞時更換之用，此種備胎，通常計一隻外胎及一隻或二隻裏胎。裏外胎之一付，經打氣而裝於救急

輪上。救急輪固定後，不可留有隙動，並不可有任何部分與輪胎相磨碰。裏胎經氣放盡後，疊妥，而置於特製且不透光之匣內。此匣最忌與車上修理器具混置一處。曾經修理過之裏胎，於安放匣內之先，須用粉鋪搽。至於新胎並須時常與其他輪胎輪流使用。胎久放不用反易腐蝕。

**經久不用之車輛** 車輛若停留在車房內，過數星期後，甚或經一、二個月後，始行使用該車者，此時最妥將輪胎拆卸，照製造者所指示之方法而儲藏之。加粉藏於匣內之裏胎，應放於乾燥、普通溫度及黑暗之處。外胎並宜包以黑紙。

如輪胎不經拆卸，則應將氣打足。壓力不足之車胎，在車房內最易損壞，帆布常起斷裂。車輛安放之處，最宜乾燥，黑暗，車輪之下並宜墊以木板。

吾人可乘拆卸輪胎之便，對輪輞加以洗刷，及上油漆。至輪胎上之油點，尤宜擦去。

保護輪胎為麻煩之事，吾人不宜多購，需要時向輪胎店現買比較為妥當。

**外胎之修理** 外胎損壞之種類頗多，吾人所能修理者，為橡皮層之裂縫，為因灰塵浸入而起之浮腫，為裏表面帆布之部分的磨損，以及破裂等。

修理輕微裂縫，先將傷處用本品慎為洗刷，迨其乾後再用市上所售特製之補胎膠填補之，惟裂縫重大時，則不

宜用此法。

由灰塵浸入而起之浮腫，應將灰塵去除乾淨，並用本品洗刷。乾燥後用木鏟鏟平或用橡皮溶液射入孔內填平之。

裏表面帆布層損壞時，應用比損壞區域較大之帆布裱糊。惟所用帆布，應與製造輪胎內所用之帆布相同，換言之，帆布須鋪塗橡皮溶液。應修補部分洗刷後，應上二次橡皮溶液，塗膠之帆布，經裱糊至胎上之後，用相當夾子夾緊於補胎機內；加熱燒烤約過40分鐘即可。

破裂外胎之修理，其裏面用二層或三層之帆布裱糊，其在外之一層，應較在內者為較大。其外面貼以橡皮膏或橡皮套。或於裂口內填滿橡皮，然後用硫化法燒煉之。修理輪胎之區域過大時有時不甚合算。因其能行之里數與修理費相比，往往得不償所失，故不如檢直購用新輪胎之為善。

吾人常遇胎之外層損壞，而帆布層在表面上看之尚在良好狀況中。但在實際上，帆布層已甚屬疲乏，且離損壞之時期亦已不遠。故此時吾人若用換層法（即將已損壞之外層完全剝去，而換以新橡皮層）修理，則殊不經濟。至若橡皮層由於不規則之磨損，則可用換層法修理之。但須在帆布層尚未露出之前，換言之即黑色層橡皮已損壞，而灰色層尚屬完好時修理之。



凡對輪胎之大修理，於硫化法上須有特別之設備，以及相當之經理，故修理者不可貿然以從事。

**裏胎之修理** 裏胎之病症為小孔與破裂。此種毛病在行車路程中，均不宜加以修理。故吾人應隨車備足裏胎，以便隨時更換。裏胎若被小釘，尖石或鐵絲等插破時，吾人應確實將此危險物去除。因此種鐵屑若讓其藏於外胎之內，則受車輛之壓力，將仍行為害於裏胎也。

至於救急修理法，可用橡皮布將小孔暫時塗閉，但仍須從速另行修理。

修理之處若須貼橡皮，則應妥為先行洗刷。所貼橡皮應比傷處大三公分。為增加固着力及良好之黏合，在洗刷之面積上，應用細木銼摩擦，迨至現深活紅色為止。所貼橡皮之周圍，應銼至最薄。被銼下之橡皮屑，應用毛刷或布條掃去。然後鋪以極薄之橡皮溶液一層。迨其乾燥後，再塗以第二層之溶液（即橡皮與本品或與硫化碳之溶液）。然後即可將傷處與所補之橡皮貼合。移置補胎機上用熱硫化（Vulcanization）法，將胎燒烤。補胎機之種類頗多，價格亦相懸殊。熱之來源有用蒸汽，亦有用電流。若修理時用硫黃過多或熱度過高，均足使橡皮變成硬性，而生破碎。故使用硫化機時，吾人應特別加以謹慎。

至於冷硫化法，係用冷的硫化溶液，現今在市上出售者，亦有數種，其價值亦不相同。此種溶液係用氯化硫溶解

硫液內，或溶解於四硫化碳 (Tetrachlorure de carbone) 內。應行修理之處及所貼補之橡皮，經二次加以黏塗橡皮溶液，且使乾燥後，再塗以硫化溶液，而急行黏合。如溶液良好，則此法修理之結果，亦極優良。惟行駛較久時，因溫度高至修理處時有脫落之虞。

現在尚有數種膠質，專為修補小孔之用，將小孔洗刷後用此膠塗塞之，亦足得經久之耐用。

若裏胎之破裂區域較大，則應用加套法修理之。法於在無用之裏胎內剪取其較良好之一段，而套於應行修補胎之損壞部分，然後用製造新胎時之接頭法，將其黏合，此時應用熱硫化法。

**打氣門漏氣** 進汽門脚漏氣，可用特製鑰匙管，將螺旋管加緊。若安置氣門之處損壞過甚，可將氣門移置地位。

氣門漏氣之原因，多由於襯墊或浮標。襯墊若遺失，須代以新襯墊，有時亦可用布暫作救急之需。浮標有時變硬性或斷裂。變硬可潤以油，以作暫時之補救，斷裂則須立時更換。

## 第四十六章 車架

車架(Frame)爲汽車全身之骨幹,所有機關均固定於其上,其構造之主要部分爲二縱梁(Frame side rail),與車行之方向相平行。用帽釘固定於二縱梁之間者,有三,四橫梁(Cross-member)。爲增厚車架之堅固,於縱橫梁聯結處,往往加釘三角形之鐵板。

縱梁先時有用鋼管製者,俟後均用鐵皮,以高壓機壓成U字形。鐵皮之厚度隨各製造家而不同,普通爲五至六公釐。

爲使前輪轉彎有充分角度,車架前部往往縮窄若干。

車架之重心愈低,則車行愈穩。惟後橋所佔之地位甚大,且不能與位於其上之車架相碰,故勢必至使車架之位置提高。爲免除車架全部之被提高,於兩縱梁之後部製成弧形,使其有相當較高之地位安置後橋。至用鐵鏈或橫甲唐軸傳動之車架,其後梁爲負載車輛之重量,而傳動機件復固定於車架上,故縱梁後部之弧形可以免除不用。

車架往往因被碰擊而時變其形。此種震動足以影響及於固定於其上之機關。發動機爲汽車中最重要之部分,爲避免由車架震動而生之影響,通常於二前橫梁間,添設二小縱梁。如是發動機固定於其上,可免去直接之震動。

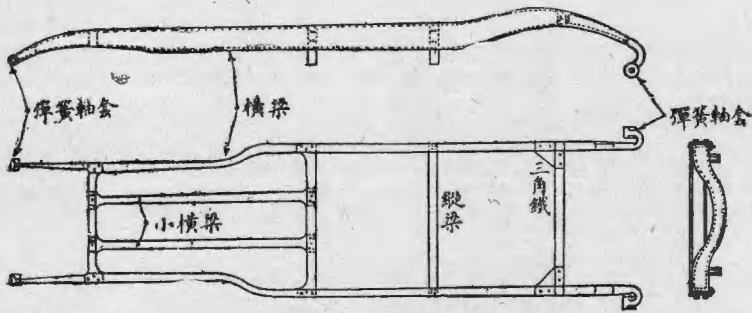


圖 434. 車架

二前橫梁及二小縱梁所組成之部，名小車架 (Motor support 或 Sub-frame)。發動機以三點與小車架相聯結，其前一點係用活動圓頭，或名滑頭關節。此種三點固定法 (Three point suspension)，可使發動機不因車架之變形而起震動。此乃幾何學上，所謂經任何三點可以成一平面之原則相同。

速率箱有直接固定於縱梁或橫梁者。惟近來新式汽車，多將發動機克拉子，速率箱合裝於一箱內。所謂發動機團之名詞，亦稱發動速率組合 (Engine block)，即指此種合裝一起之總稱。全團固定於小車架之上。

縱梁二端有軸套，為與彈簧相聯結之處。

中央管式 (Central tube) 車架 以中央管代替兩縱梁，則重量輕而堅固不減。於減輕車輛本身重量以增舒適原則上，不無補益。所以有若干製造廠開始採用 (圖 435)。

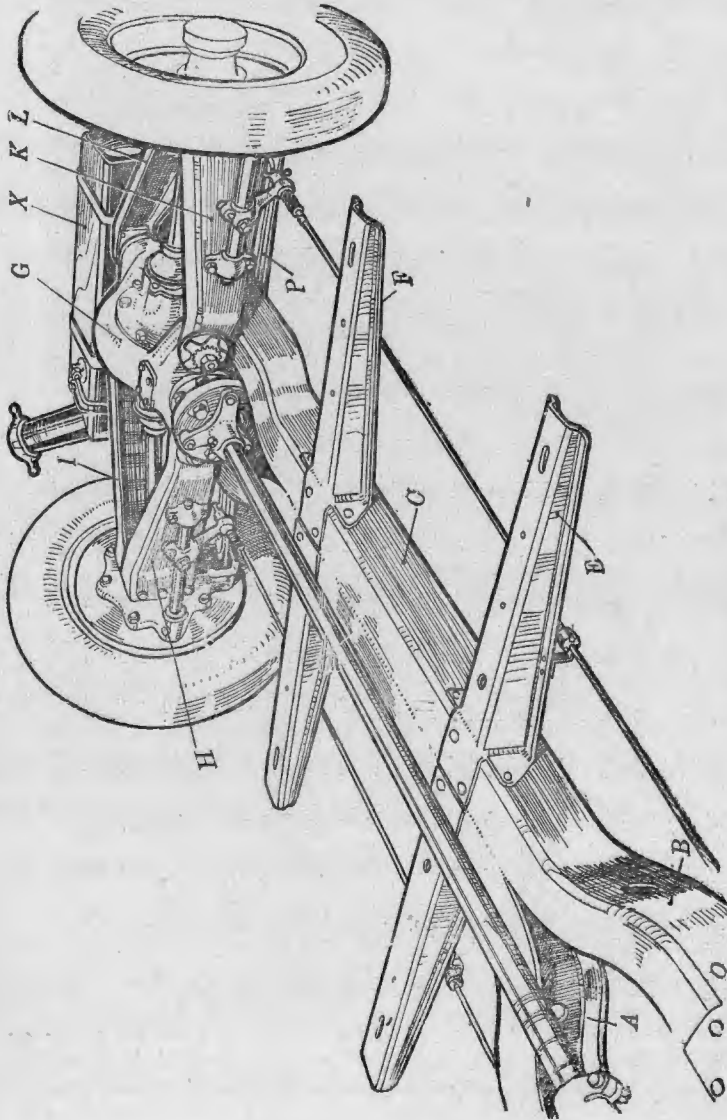


圖 435. 中央管式車架  
 A, B 安置發動機叉子 C 中央管 E, F 橫梁 G 差速箱之外部箱  
 H, I 及 K, L 安置後輪之三角架 P 橫彈簧 X 汽油箱

浮式發動機(Floating motor) 三點固定法,仍有二點固定於車架,發動機難免不受車架影響而生振動。浮式發動機於前後二點用厚橡皮襯墊與車架相聯,中間支以彈簧以維持平衡。如是發動機與車架之行動相隔絕。

車輛停止時,發動機可以搖動,而無妨於車架。車行時車架所遇振動,亦不至傳於發動機。所以浮式發動機乃屬最良善之安置。

圖 436 為美國 Plymouth 廠四汽缸發動機裝置法。

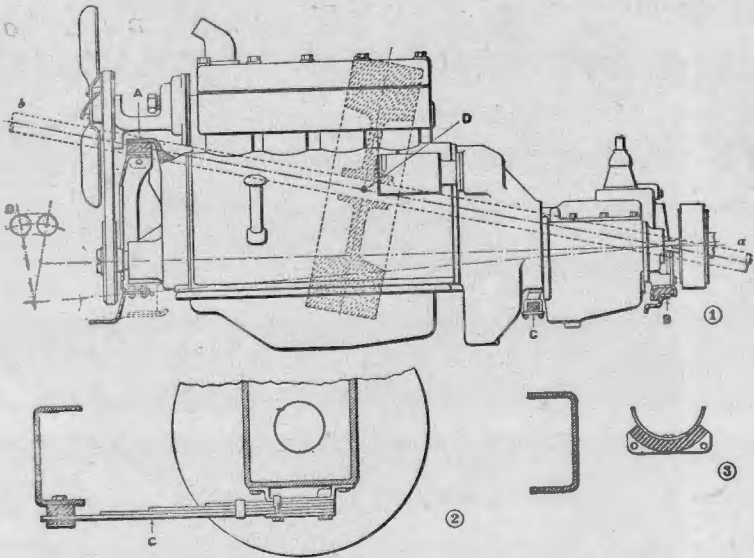


圖 436. Plymouth 四隻汽缸浮式發動機

A 橡皮前安置點 B 橡皮後安置點 C 平衡橫彈簧  
D 發動機重心 a b 理想平衡線

防碰裝置(Bumper bar) 車輛每遇碰擊,則前後二部

首當其衝。而車前尤為各重要機關所在之地，對碰擊所受之影響尤大。為免除直接被碰之患，近年來汽車之前後部，均有防碰器之設備。

防碰器係由富於彈性鋼板，及環形彈簧等所組成。其功用為緩衝車輛直接被碰，藉保全車中重要機關。其位置均在車架縱梁之前後端，其長須與輪棒相齊。其式樣頗多，圖 437 代表其中之一種。

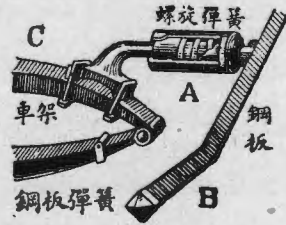


圖 437. 防碰器

A 彈簧 B 鋼板 C 縱梁

## 第四十七章 鋼板彈簧

車輛因道路不平,或因碰擊而生之震動,已足促機件之損壞,復使乘坐者之感覺不安。車輪所遇細小障礙,固可經輪胎之吸收而免除,惟僅靠輪胎之力,實不足以解決車輛所受之震動問題。因車輛之本身若無相當之彈性裝置,則一輪所遇之阻礙,足以影響全身平衡之地位,復增方向行駛之困難。用鋼板彈簧(Leaf springs)安置車身,藉減少外遇之震動,此法雖未十分完善,然已沿用至今,未有更改。

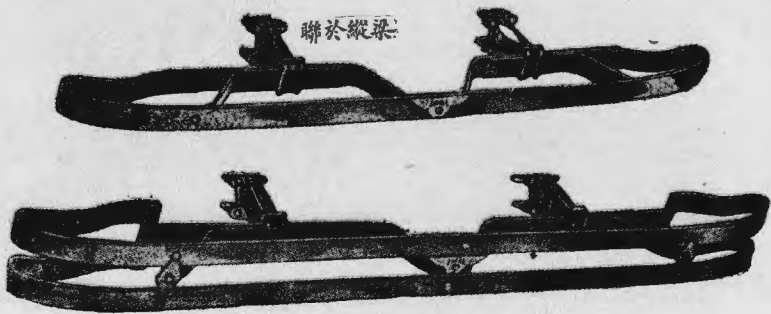


圖 438.

**鋼板彈簧** 除新式車輛漸有採用螺旋形(盤形)彈簧(Coil springs)之安置外,所有車架均由鋼板(鋼片)彈簧之聯結,而安置於前後梁。

單片鋼板不足以緩和震動作用,故必須由多數鋼板疊合,而組成彈簧。為增加各鋼板間互相之摩擦力,各鋼板



之彎曲度，使其與其長度成反比例。其最長者名主母片(Master leaf)，藉其二端之軸套，與車架相聯結。軸套有向上，向下，或居中三種(圖 439)。通常套內均裝有銅環，或炭煉鋼製環。有少數彈簧，其主母片二端之裝置改用溜滑板，可以在其座內移動(圖 440)。

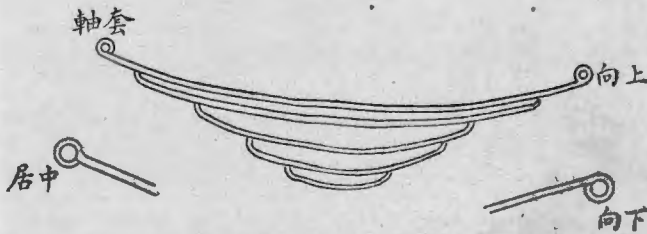


圖 439. 彈簧



圖 440. 溜滑動彈簧

其餘鋼板之兩端有方形，圓形或尖形，當隨各製造家而有不同。在主母片以外，各鋼板逐漸縮短，惟其曲度則逐漸增加。換言之其最短之鋼板，其曲度為最大。在預定屈撓性之彈簧，其鋼板之數目宜多，惟每鋼板之厚度，則不宜低過五公釐以下。

各鋼板於其中心用螺旋釘聯結。為防各板間之轉動，於相當之處添設馬蹄套(Spring clips)。亦有於板之左右各裝一多邊形之帽釘，與帽釘相對之處留一帽座。於鋼板伸

縮時,帽釘可在其座內移動位置,而無妨礙於各鋼板之聯合(圖 441)。

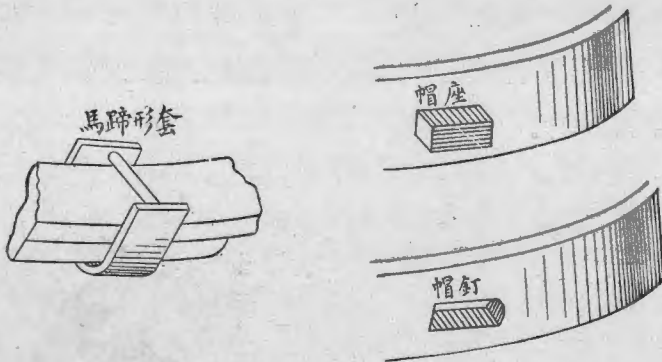


圖 441. 聯合鋼板之設備

彈簧與彈簧座之聯結,係用U字形之鈎釘。兩鈎釘之下,主母片之上添置木片,纖維質體,或橡皮一層 (Rubber buffer)。放鈎之處應略為凹進,俾得維持二鈎間距離於一定。

彈簧之製造 彈簧鋼板,係用軋鋼所製。其抵抗應極高強。通常為普通鋼加以油煉或水煉之手續。惟近今最被採用者,為油煉之錳矽鋼或鎳鋼。此種特製鋼,於熱煅煉時

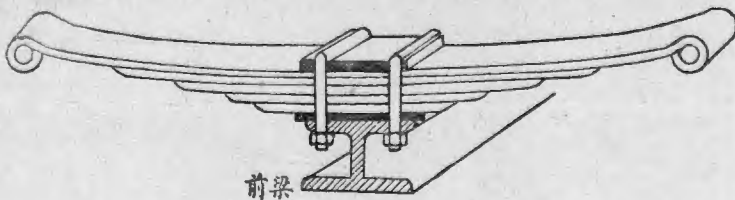


圖 442. 彈簧與前梁之聯結

之溫度，應極精確。不然則各鋼板間之彈性力有參差，足使彈簧起斷裂之虞。

**彈簧與車架固定法** 車架縱梁端用帽釘固定一種支掌 (Shackle support)。支掌之形狀隨彈簧之地位及方向而不同(圖 443)。

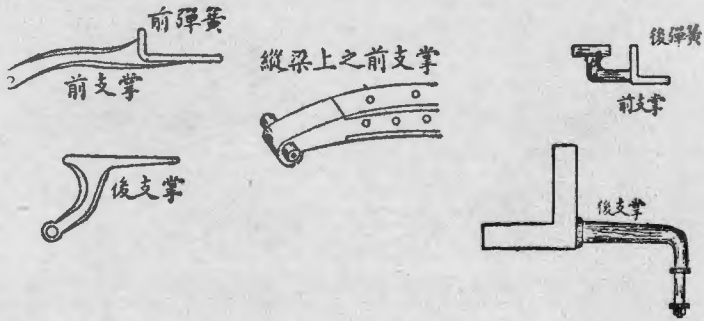


圖 443. 彈簧支掌

彈簧之一端即直接固定於支掌之眼孔內。他端則藉雙鉤 (Shackle) (圖 444) 而與縱梁相聯結，如是彈簧得行伸縮之動作。

此外用彈簧端之溜滑板，在固定於縱梁上之溜滑座內，亦可行伸縮動作(圖 445)。

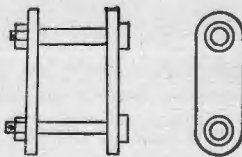


圖 444. 彈簧雙鉤

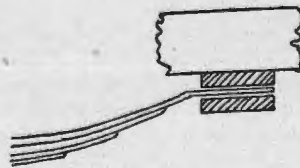


圖 445. 滑溜彈簧

彈簧之裝法——直形彈簧 主母片在最上,凸面向下者名直形彈簧 (Semi elliptic)。因車行前進所生推動之關係,前彈簧之一端必直接固定於車架(通常為彈簧之前一端)。至其他端則用彈簧聯鈎,而與車架相聯結。至彈簧之中部,則固定於前梁之彈簧座(圖 446)。



圖 446. 直形彈簧(前梁)

後彈簧之兩端,均可用聯鈎固定於車架。如須抵禦推動力,則須有一端,以直接固定於車架。彈簧中部,則固定於後橋上之彈簧座(圖 447)。



圖 447. 直形彈簧(後梁)

反形彈簧 主母片在最下,凸形向上者,名反形彈簧 (Cantilever), 彈簧之一端,由彈簧雙鈎而固定於車架。其中部用搖擺式之特製支掌而聯於車架。彈簧之他端由搖擺式之彈簧座,而固定於後橋(圖 448)。

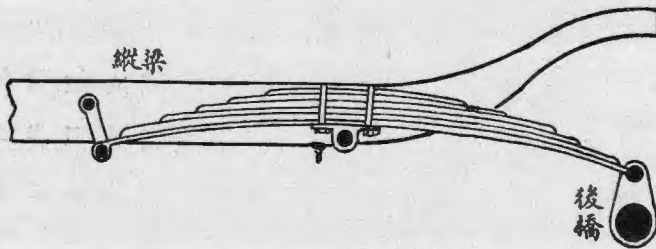


圖 448. 反形彈簧

採用反形彈簧，可縮短縱梁之長度，復可減輕安置部分之重量。乃屬減少震動之較舒適之裝置。為增加屈撓性，彈簧之固定於車架部分者，比固定於後橋部分者為較短。

**半彈簧** 彈簧自車架至後橋之一段，為反形彈簧發生工作之最有效部分。為減輕重量，降低價格計，製造家亦有採用此半段彈簧者。此式半彈簧於輕便汽車中尤多用之(圖 449)。



圖 449. 半彈簧

**橫式彈簧** 上述彈簧之方向，均與縱梁略相平行，然亦有若干製造家，將彈簧位於前梁或後梁之垂直平面上，名橫式彈簧(Cross semi elliptic spring)。

橫置彈簧之二端，用彈簧雙聯鈎而固定於前後梁，其中部即聯於車架(圖 450)。此外尚有二彈簧，在同一平面上，而其曲度則適相反(圖 451)。

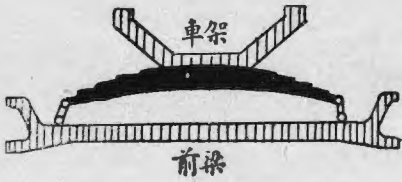


圖 450. 福特車用彈簧

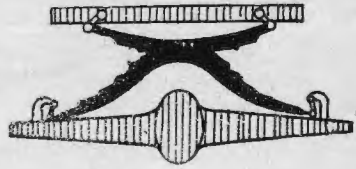


圖 451. 橫式彈簧

**雜式彈簧** 為增加屈撓性,減少震動,以及道路上之特殊情形,吾人常採用各式彈簧相混合,名為雜式彈簧,茲舉其較普通者:

1. 橢形彈簧(圖 452)(Full elliptic)。
2. 3/4 橢形彈簧(圖 453)(3/4 elliptic)。
3. 雙反形或雙臂形彈簧(圖 454)(Double semi elliptic)。

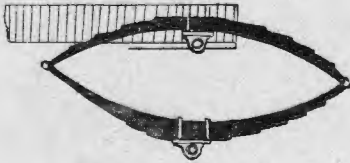


圖 452. 橢形彈簧

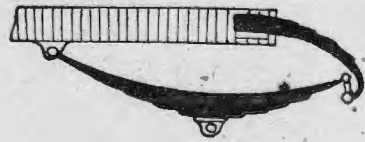


圖 453. 半橢形彈簧



圖 454. 雙反形彈簧

4. 直形反形相合彈簧(圖 455)(Scroll elliptic)。

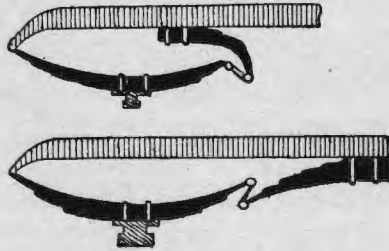


圖 455. 混合彈簧

**減震動器** 彈簧遇變形而行伸縮時，必須經若干次之震動後，始能回復至原來之狀況。此項震動既減少車輛之安適，復使車輛同時亦起同樣之動作。若彈簧之震動未完，而車輪又遇阻礙，則震動之振幅加大，足以危害及於彈簧之本身。彈簧驟然間所生之張縮，尤足使乘坐者跳動。欲於急促時間內，消除此種有害之震動，換言之，即將此項震動吸收，於是在彈簧上有添設減震動器之必要。

減震動器亦名避震機(Shock absorbers)為制止彈簧震動之機關，其功用與制動器相類似。其式樣有多種，為各專門家所製造，先時於汽車上為另行購備之件，除考究之車輛外，鮮有用者。近來則幾成為汽車界所必須採用之機件。今略述一、二種，藉窺其構造之一班。

**聯鈎式減震動器**(Buffer devices) 其主要機件為一汽缸，與彈簧支掌A相聯結。汽缸內之盤形彈簧(Coil spring)，可藉活塞之上下而生長縮。至鋼板彈簧則聯於活塞柄之一端(圖 456)。

盤形彈簧之屈撓性，比之鋼板彈簧為敏捷。活塞在油內工作時，則行減震動之功用。活塞內有油門，於彈簧壓縮時，油量可以通過。彈簧伸長時，油門關閉，於是油量祇可在汽缸周圍之溝道中通過之。故可云為單向減震動裝置。

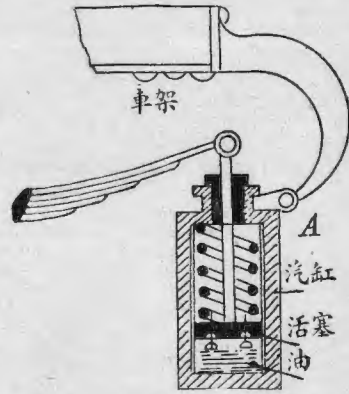


圖 456. 聯鈎式減震動器

此種全部裝置既可增彈簧之彈性，而由彈簧所生之震動不至直接傳之於車架。且油量之工作，可以減小震動之次數。

胡達減震動器 胡達(Houdaille)式減震動器，位於車架與彈簧之間(圖. 457)。其構造為一扁圓柱，內分二室由 A 牆分隔之。室內滿儲薄質油。固定於室之中心軸上(圖 458)者，為在同一直線上之車板。

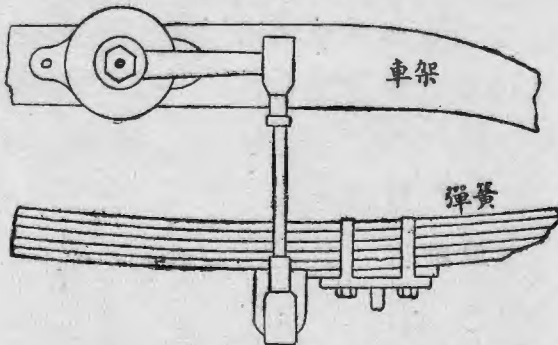


圖 457. 胡達減震動器與車架之聯結



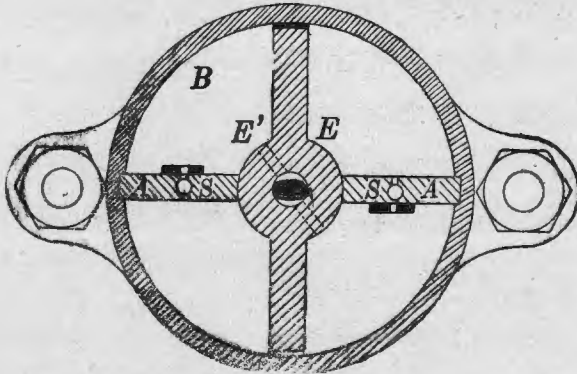


圖 458. 胡達減震動器之剖面

A 輪胎 B 扁圓柱室壁 E 中心軸 E' 油道 S 油門

因彈簧之擺動，而使扁圓柱內中心軸並及固定於軸上之車板起旋動。為便於旋動計，A 牆內設有油道，由圓球開關之（圖 458）。當彈簧伸張時，油門被球關閉，於是中心軸及車板之旋轉，將油壓迫，勢必至另設一油道使油流通。此油道甚小，即設在中心軸之內。並可由調整螺旋帽，以調準所通過之油量。因之車板之移動，含有制動之作用。而制動力之大小，可由調整螺旋帽調準之。

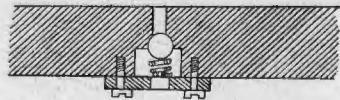


圖 459. 油門

此式減震動器，亦屬單向式。

**哈德福減震動器** 此式為哈德福 (Hardford) 公司所製，其形如圓規（圖 460）。一端固定於車架，他端則固定於彈簧上。兩規條相聯之關節為鐵片與木片相間隔的互相組

合,而互相摩擦,其摩擦力之強弱可用螺旋帽調整。帽上有一針,針下面記有摩擦力強弱之度數。所用木片須先浸在油內,然後並加以壓緊。

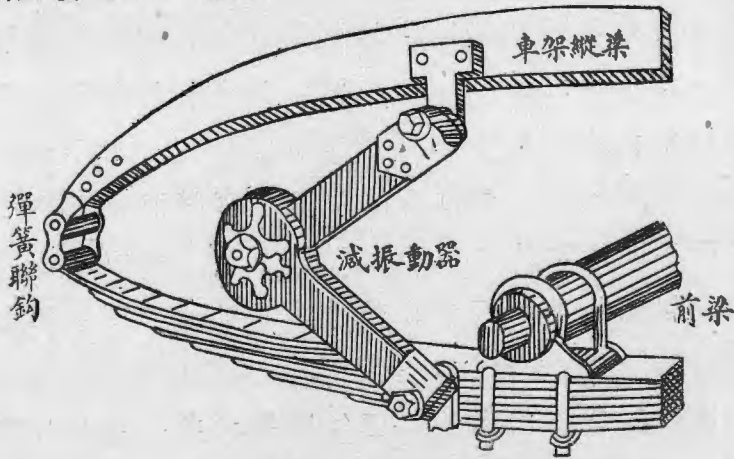


圖 430. 哈德福減震動器

此式減震動器,係屬雙向式,在汽車界採用者頗佔多數。

此外關於減震動器之種類尚多,試用結果,均有相當成效。惟按諸原理,減震動器不應制止彈簧於已起變形之後,而應制止於適在起變形之前。而能達到此目的者,至今尚未之見。

**彈簧之保管** 彈簧聯鈎應依汽車製造廠所說明,而加以潤滑。對軸套之上油,尤不宜疏忽。

彈簧鋼板本身之潤滑,汽車界之意見並不一致,故應照各製造家各自定之指示,而定潤滑與否。潤油過多足以

減少鋼板間之彈性係數。

潤滑可以免避彈簧之上銹，並可使之較為柔軟。但若彈簧鋼板之寬、厚、數目等配合適宜，則就不加以潤滑，亦足達到良好之柔軟性。先時常將彈簧鋼板拆卸，用羊油及黑鉛粉 (Graphite) 之混合物，加以潤滑，迨至最近數年來，對彈簧之潤滑漸有廢棄之趨勢。

新近市上有出售之布製彈簧袋，可以避免各鋼片間之發潮。有若干製造家並有將彈簧袋裝妥，聯同車輛出賣者。至彈簧鋼板外，用繩索纏繞，或加以油漆，亦可代潤滑之用。

**彈簧所發生之意外** 彈簧斷裂，尤其是主母片斷裂之意外，足以牽動前後梁及車架位置之變動，而生危險。

為避免前梁之向後退移，以保全彈簧之斷裂，於彈簧後支掌上設置擋板，使擋板之位置無礙於彈簧聯鈎之移動，但足以阻止前梁之向後退 (圖 461)。

後彈簧折斷時，其危險亦極嚴重。例如反形彈簧之主母片近前聯結處折斷時，則後橋提高而與車棚相碰擊。若在車架上設置三角鋼尺，可避免斯弊 (圖 462)。

雙向式減震動器，可使彈簧不發硬性，故足避免彈簧之折斷。所以高速率之車輛均備有此式減震裝置。彈簧外若用繩索捆繞嚴密，則各鋼板間之伸張可以較為一致，故亦可援助防備單片鋼板之折裂。並可免去潮溼及生銹。

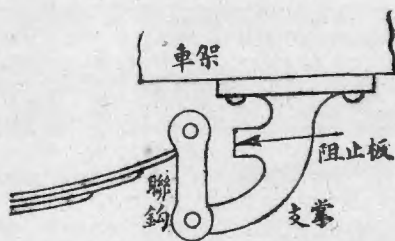


圖 461. 前彈簧擋板

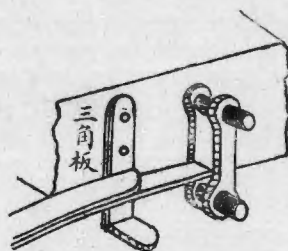


圖 462. 後彈簧擋板

方向上如發生隙動過大，則當檢查彈簧上馬蹄套，有否鬆寬。

## 第四十八章 獨立前輪

普通前梁雖分爲三段，其對於左右前高之動作，實與單根之動作無異。且與其聯結之鋼板，彈性不大，故一輪遇阻礙提高時，車輛之平衡即受其影響，他輪亦被牽制。

這種硬性前梁及硬性彈簧，好比吾人之膝蓋有病，祇能直行不能彎曲。其行動區域之多被限制，所受左右顛動之大，舒適之減低，乃屬毫無疑義。



圖 463. 獨立前輪如吾人之雙足，可以自由提高。

硬性前梁一輪提高時，車輛則失其平衡，圖示二種裝置之比較。

且硬性前梁最易使左右彈簧發生不等之屈撓，至使方向起跳動。遇阻礙時，一前輪提高，後輪即覺陷落之趨勢，一高一低，至起變形。車輛振蕩之發生，前梁及彈簧硬性實爲一主要原因。

因梁的歪斜的提高，輪胎之損蝕亦加速，帆布層亦易於磨斷。輪棒折斷之機會亦較多。硬性前梁之爲害，似應予以改善之研究。

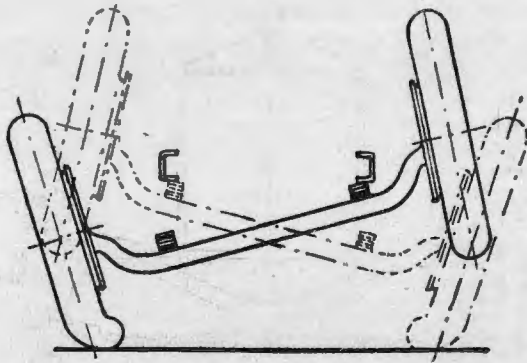


圖 464. 硬性前梁跳動時，輪胎被壓斷情形。

前梁獨立可以避免上述諸弊，而使車輛得到較善之平衡。所云獨立前輪 (Knee-action wheel 或 Independent wheel)，乃各輪可以單獨提高，不影響於車身及他輪之位置。其行駛較自然，在不良道路經過，尤為有益。

至於後輪改用獨立輪，可將差速箱固定於車架，並可減輕後梁之重量。惟因其為主動輪，故必須採用橫甲唐軸傳動，至傳動之效率較劣，採用者不多。

獨立前輪之彈簧多用橫式 (Cross-spring)，如用螺形彈簧 (Coil spring) 時，尤為柔軟。惟前梁必須由活動關節聯結而成，否則於轉彎時，車棚部分將起搖擺作用，如圖 466 之所示。

圖 465 內橫彈簧即代替前梁。用馬蹄形螺旋釘與車架相聯。彈簧之二端用滑頭關節聯於樞軸之下部。軸之上部由避震器而固定於車架。

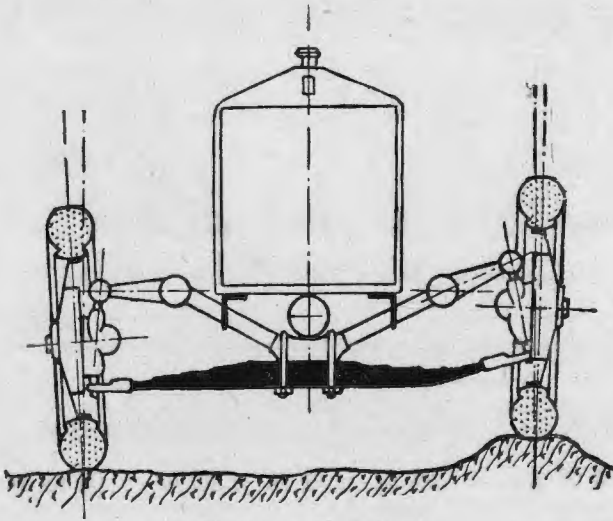


圖 465. 獨立前輪

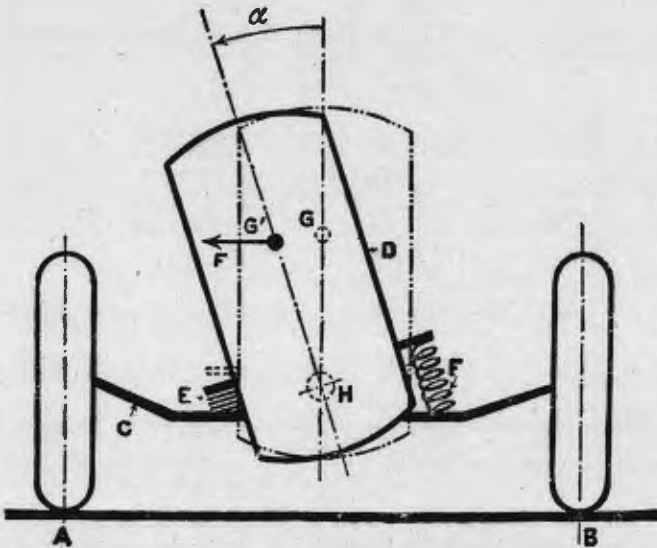


圖 466. 前梁與螺形彈簧

A, B 車輪 C 單根前梁 D 車棚 E, F 螺形彈簧  
G, G' 重心 H 搖擺中心

輪棒與樞軸相固結，兩樞軸間聯以聯桿，由方向攻擊桿使動之，即可達到方向之目的。此種裝置，於方向跳動之弊可以去除。

獨立前輪於方向既為有利，且順便可兼作主動輪之用。

近二年來採用獨立前輪者有 Chevrolet, Buick, Plymouth 等製造廠十餘家，風起雲湧，極盡時麾。惟反對此種裝置者亦復不在少數。二種不同設備，或者仍須若干年之試驗，始克決定優劣。

茲將獨立前輪之各種可能裝置，列圖於次以供參考：

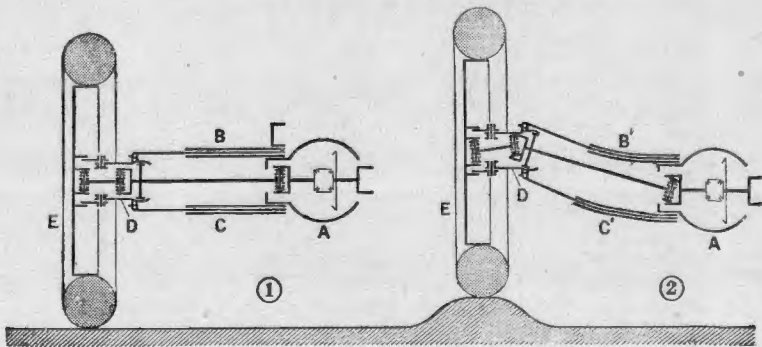


圖 467. 輪棒與橫彈簧相聯

A 差速箱 B, C 鋼板半彈簧 D 輪棒箱  
E 獨立前輪 1. 平地 2. 輪遇阻礙



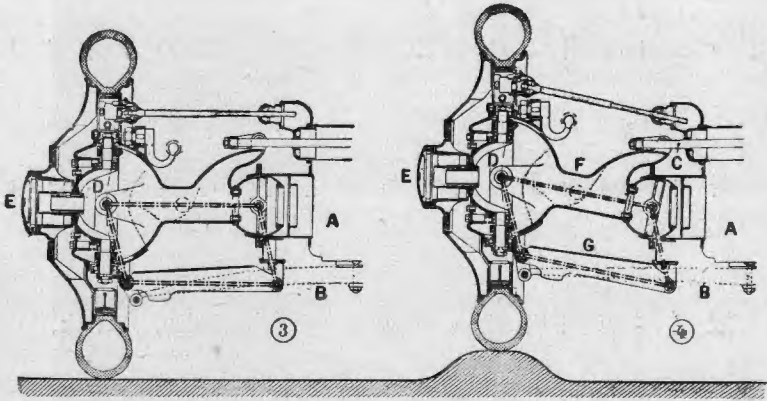


圖 468. 輪棒與平行四邊形相聯

A 發動機團 B 橫彈簧 C 與減振器相聯 D 輪棒箱  
 E 輪子 F, G 聯桿 3. 平地 4. 輪遇阻礙

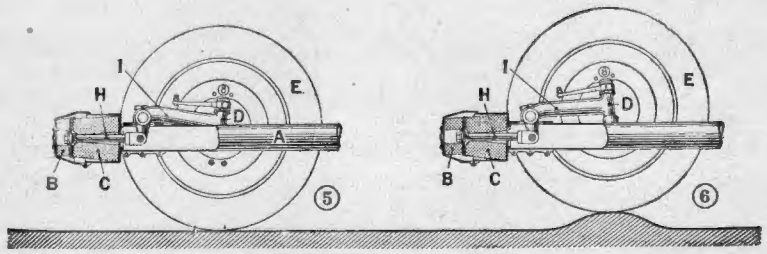


圖 469. 輪棒與擺動縱棒相聯

A 車架縱梁 B, C 橡皮塊 D 輪棒 E 輪子  
 H, I 避振學及避振桿 5. 平地 6. 輪遇阻礙

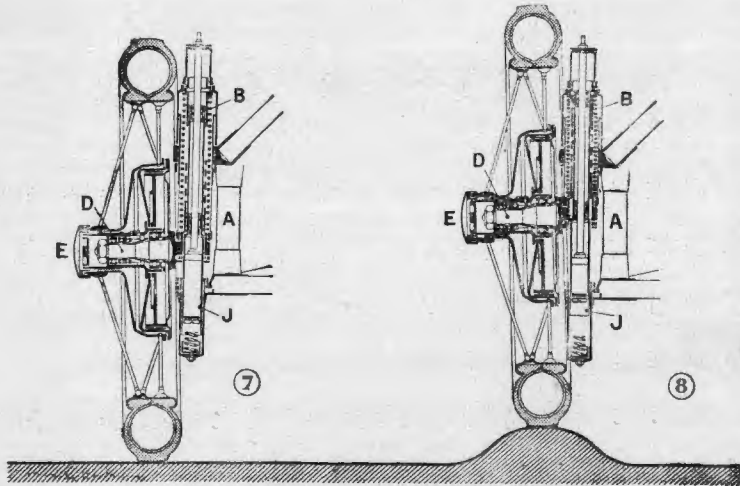


圖 470. 輪棒與螺形彈簧相聯

A 安置部 B 螺形彈簧 D 輪棒 E 輪子  
J 彈簧導管 7. 平地 8. 阻礙

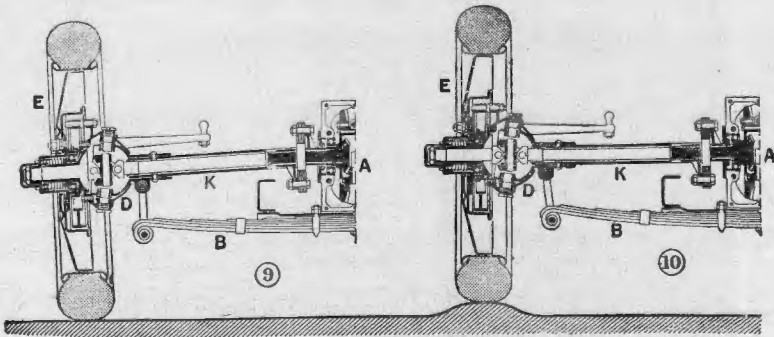


圖 471. 輪棒與擺動喇叭管相聯

A 差速箱 B 橫彈簧 D 輪棒箱 E 輪子  
K 擺動管 9. 平地 10. 阻礙

## 第四十九章 坐墊

汽車舒適之條件，如重量與工率之比，深造發動機，良善彈簧等倘均已滿足的解決，則與坐墊(Upholstery 及 seat)，仍不無相當關係。坐墊之過硬或過軟，換言之即配合不良，均足使乘坐者感覺不安。

因之近今車棚製造界，對於坐墊之安置，無不予以深切之研究，而咸視為一種專門工程。

墊褥當然要用相當毛織物組疊，惟舒適與否，仍視彈

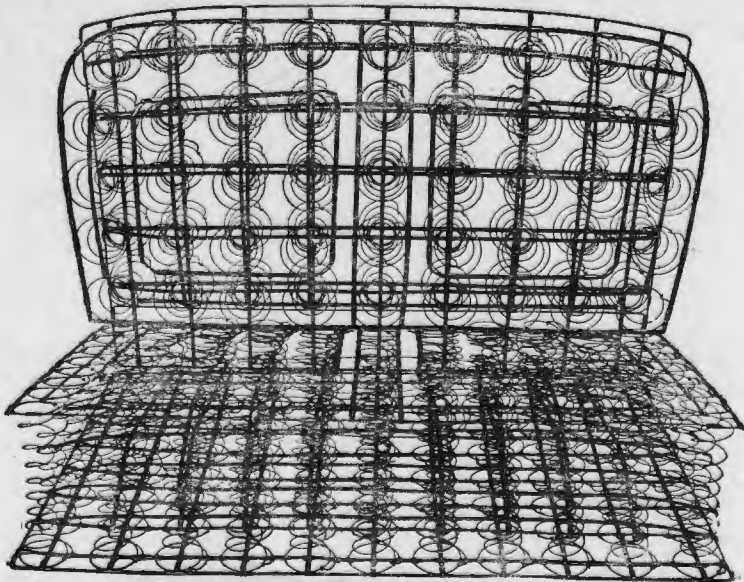


圖 472. 坐墊及靠背之彈簧

簧之軟硬爲準則。由經驗而得，坐墊彈簧過軟之車輛，若在不良道路上行駛，則乘坐者極感不適。若此車改用較硬之彈簧，舒適則行增加。

安置良善之車輛，坐墊不宜過軟。

**橡皮坐墊** 空心橡皮管內之氣壓，可依吾人之需要而增減。此種橡皮管可以重疊，並可由彈簧支持。其缺點爲須常行打氣，且需保管。此式坐墊以英國車輛採用者爲較多。

近來有用半硬橡皮製成有孔坐墊，可以毋庸打氣。空氣在孔內可自由通過。其彈性亦足夠用，且不需保管。公共汽車界採用尤多。

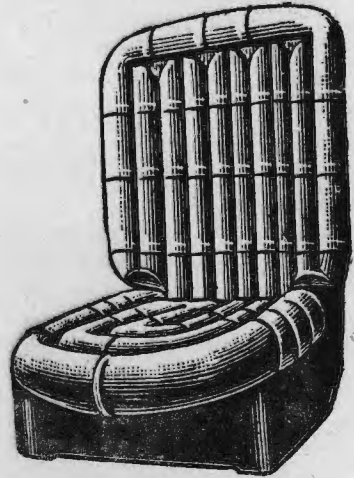


圖 473. 空氣橡皮坐墊

**雙彈簧坐墊** 爲避免振動，有採用伸張力不同之二種彈簧。二種之振幅不同，振動之時間亦異。惟其總彈力即等於二彈簧彈性之和。在惡劣及良善之各種道路行駛，雙彈簧足以應付相當之舒適。

**活動墊架** 圖 474 之墊架對上下前後均可伸縮，於乘坐者身體之高矮大有裨益。

圖 475 爲超等舒適墊架之一種。有彈簧及避振器以

增加坐墊之柔軟。架甚堅固，不須保管。



圖 474. 空心橡皮坐墊

坐墊之高低，靠背之前後，均可加以調整。

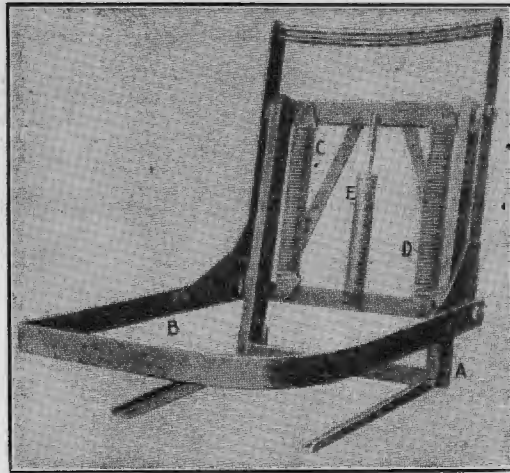


圖 475. 超等舒適坐墊

▲ 與地板相聯 B 坐墊架 C, D 彈簧 E 避振器

## 第五十章 推動及反動

**推動** 車輛向前推進，由於道路對輪胎發生作用，此作用與輪胎對地面上所生之作用相等而相反。地面上之反作用，藉輪輻或鋼盤自輪胎而傳至輪轂，復經滾軸承，由輪轂而傳至輪棒，換言之即傳至後輪軸。

因之後輪軸被推動向前移進，而使動車輛。此種機關應能擔任推動，換言之即擔任主動軸對車架所發生之作用。

吾人用安置機關(即彈簧)及傳動機關，將主動梁與車架相聯結。故吾人若不另設推動機關，則彈簧及傳動軸就為維持推動動作之裝置。

**反動亦名反作用** 今吾人再研究錐形偶輪。今設後輪軸不動，而傳動軸仍行轉動時，則攻擊輪勢必將順差速盤而上升。因主動輪不動，故差速盤亦隨之不動。但除非安置差速盤之機關，全部提高，則攻擊輪不能上升。在縱甲唐軸傳動車輛內，安放差速盤者即為後橋。所以在理論上，後橋受發動偶力之影響，足使其自前向後倒翻，換言之即提起後橋(圖 476)。

在實際上主動輪並非不動的，不過其受有一種偶力，亦即為所加於車輛諸抵抗之合力。足使後輪提起之偶力，

即與轉動後輪之主動偶力相等，而方向適相反。換言之即主動梁對傳動上發生反作用，與傳動對主動梁之作用相等適相反。

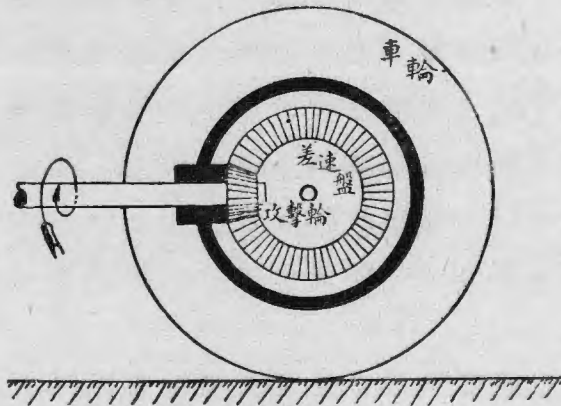


圖 476. 反動

此種加於偶輪上之跳高偶力，無異加於偶輪箱之上。所以用鏈條及橫甲唐傳動，其偶輪箱固定於車架之上，自能抵抗此偶力。如用縱甲唐傳動，偶輪箱與車架相比，可以移置地位，則應特備相當裝置，以抵抗此偶力。此種裝置，名為反作用機關，可由安置，傳動，及推動等之相當聯結，以擔任是項功用。

保持主動梁與車架間，相聯結之機關，必須同時保持下列四者間之關係：

1. 傳動；
2. 安置(即彈簧)；

3. 推動;

4. 反作用。

於主動梁對車架發生移動時,吾人應足以確保上述諸機關中之任何一部,均不至於發生不規則之工作。

保持推動之機關——1. 彈簧 若彈簧擔任保持推動工作,則其一端必須固定於車架,換言之即直接固定於彈簧支掌(圖 477)。固定點可以在彈簧之前端或後端。

若對偶力之反動由另一機關保持時,則主動梁上之彈簧座應能擺動,換言之即用一可以旋動之環聯結,在後橋上可起旋移動作。

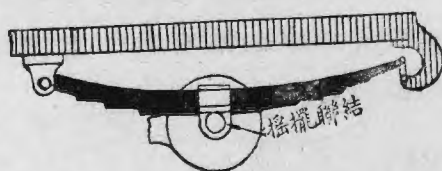


圖 477. 維持推動

2. 推動桿 於車架與主動梁之間,裝設一硬性桿以保持推動力。此種簡單桿子,一端固定於車架,他端固定於後梁,使桿之延長線與主動軸相遇,否則推動桿將起屈撓之工作。推動桿固定於車架端者,應能無礙於後橋受彈簧伸縮之動作。

推動桿在鏈條傳動車輛中,可兼任伸張之工作。至於普通車輛,採用推動桿之裝置者,已不多見。



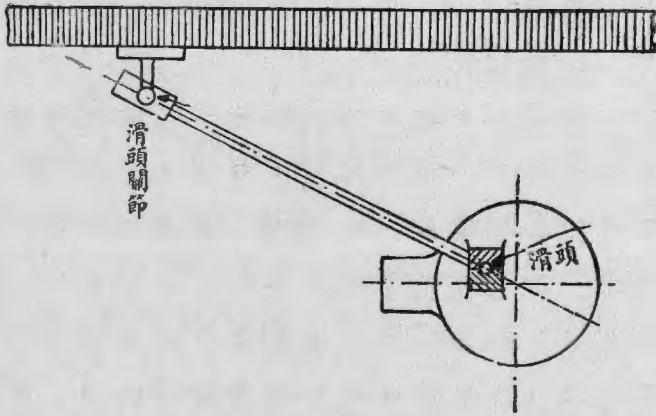


圖 478. 推動桿

3. 中央管 甲唐軸時有住藏於中央管之內,吾人前已述及之。此管一端固定於後橋,他端則聯於車架,故可保持推動之功用。其聯於車架端者,爲一滑頭關節,聯繫於橫梁或橫板之上(圖 479)。

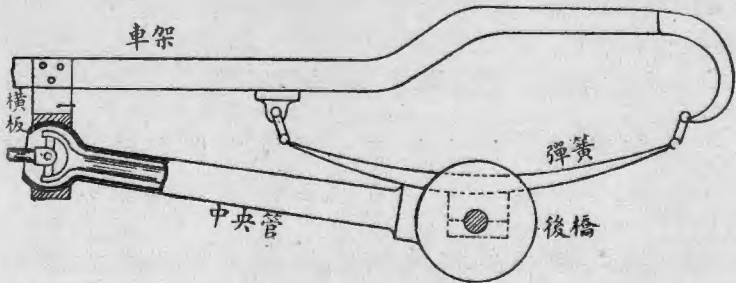


圖 479. 中央管

保持反動(即反作用)之機件——1. 彈簧 若彈簧保持偶力之反動,則應固定於後梁,而不宜採用擺動式。但此種裝置,於受車輛重量,或車輪所遇阻礙之影響時,足以減小

彈簧之屈撓性。

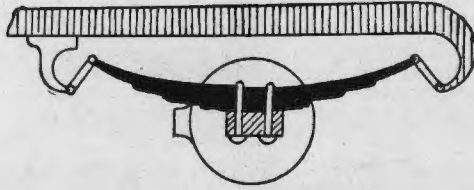


圖 480. 保持反動

2. 反動桿 反動桿設於車架與後橋之間。惟其引長線應以離主動梁愈遠為佳(圖 481)。此桿之裝置應能無礙於彈簧之伸縮。目今採用此裝置者已屬罕見。

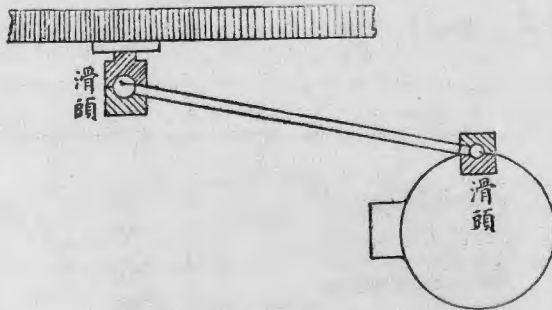


圖 481. 反動桿

3. 中央管 傳動軸外之中央管,亦當然可以保持提高偶力之反動。

推動及反動之通常裝置 關於推動及反動所用之通常裝置,式樣頗多。惟近今最被採用者,則祇有下列三種:

1. 全由彈簧;
2. 全由中央管;
3. 推動由彈簧保持,反動則由中央管。

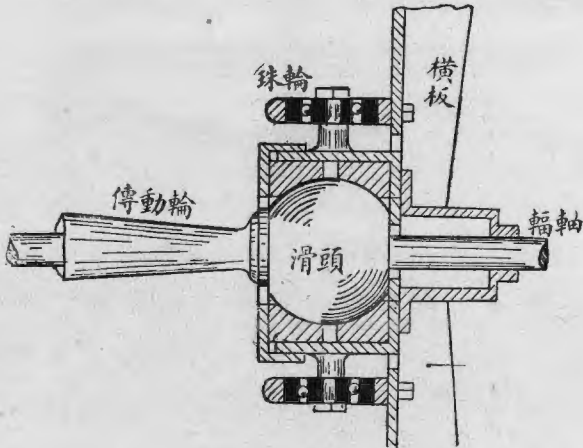


圖 482. 聯於橫板之滑頭關節

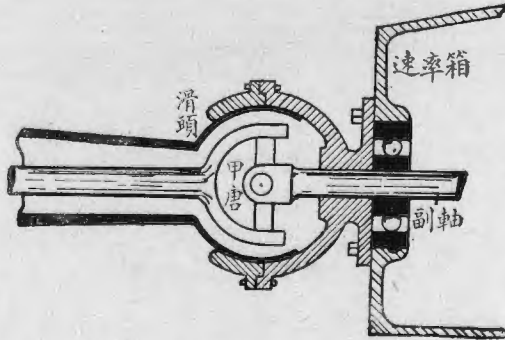


圖 483. 聯於速率箱之滑頭關節

關於第一種,推動及反動全由彈簧保持。其彈簧之一端固定於車架,彈簧座為非擺動式。此裝置雖屬較簡單,但足以減少彈簧之屈撓性,故用者較鮮。

至於第二種亦屬極簡單之裝置,用者亦較多。其中央管藉滑頭關節聯於車架,通常即位於速率箱之後,亦有位

於附屬之橫板上者。若用橫板，可以減輕後橋之重量，故為較有利之裝置。

滑頭關節與橫板之聯結，係用一擺動箱。滑頭在箱內，可以行左右及小角度之擺動，至於上下之動作則在珠輪內行之(圖 482)。

若中央管端不用滑頭關節，亦可改用叉子，使兩叉頭可以在橫軸上旋動，為避免中央管與叉子間發生轉扭計，叉子在管外用螺絲或平滑之聯結可行旋動。

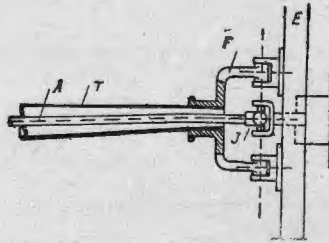


圖 484. 維持反動中央管之叉子

A 傳動軸 E 橫板 F 叉子 J 關節 T 中央管

復次則為推動用彈簧，反動由中央管，其裝置如圖 485 之所示，因中央管不能固定於車架，故傳動軸及甲唐關節，所擔任之工作極大。

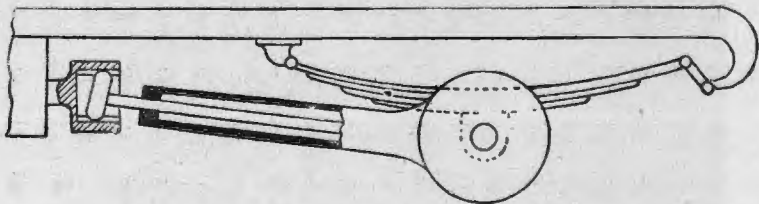


圖 485. 由中央管維持反動

## 第五十一章 方向

擔任汽車行駛時方向之工作，即為前輪。吾人轉移前輪，則可達到相當之方向。

四輪普通車輛，亦用前輪轉向。惟其方法係以前梁中部為旋動樞紐，以轉移前梁之全部。至於汽車，以其所載重量之大，所行速度之高，於穩固言，於方向裝置上各機件所受之反動力論，均不能採用此法。

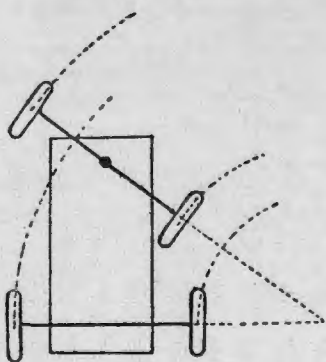


圖 486. 整個前梁

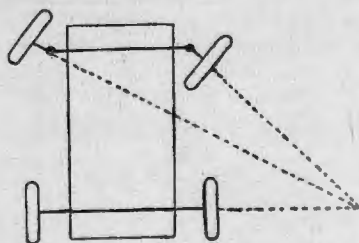


圖 487. 分拆前梁

原物體之能否穩定，與其保持多邊形之形狀有關。今若用整個前梁為轉向，當其轉彎時，保持多邊形由矩形變為狹長形。再若車之重心過高，則加於重心上之離心力，易出乎多邊形範圍之外，至使車輛起倒翻之患（圖 486）。復次則車輪所遇之阻礙，足以轉移前梁之位置，並足以影響使

動方向諸機件,使駕駛者難於維持。

爲避免上述之弊,所以汽車之轉向不得不採用所謂分拆前梁之裝置。法於前梁之兩端各設樞紐,吾人祇須轉移樞紐,即可達到轉彎之目的(圖 487)。如是轉彎時,保持多邊形可以較大,由車輪所遇碰擊而生之影響,亦較小。

**前梁** 前梁(Front axle)計分三部。中部爲固定,名爲前梁之本身(Axle forging),係用鋼鐵在模子內鍛打而成,藉彈簧而聯於車架。其左右兩部,名爲輪棒(Steering spindle),棒端之樞紐軸(Steering knuckle)(樞軸)可以在中部之兩端軸套內(Yoke)旋動。軸套之式樣計有開口與閉口二種。



圖 488. 前梁

**開口軸套之前梁** 前梁之兩端爲叉形,叉內即爲軸套。固定於輪棒上之樞軸,即可在軸套內旋動。輪棒及樞軸成 T 字形,其各端均經炭煉。爲減小摩擦力計,軸套內往往加裝銅環。

前梁安置於輪棒上,故於輪棒與上叉臂間,裝設擋珠輪(圖 489)。

**閉口軸套之前梁** 此式裝置中,輪棒與叉子製成一起。叉子內有軸套,而樞紐軸則聯於前梁。前梁與輪棒之接

力處,係在叉子之下臂,故擋輪之位置亦與前式相反(圖490).

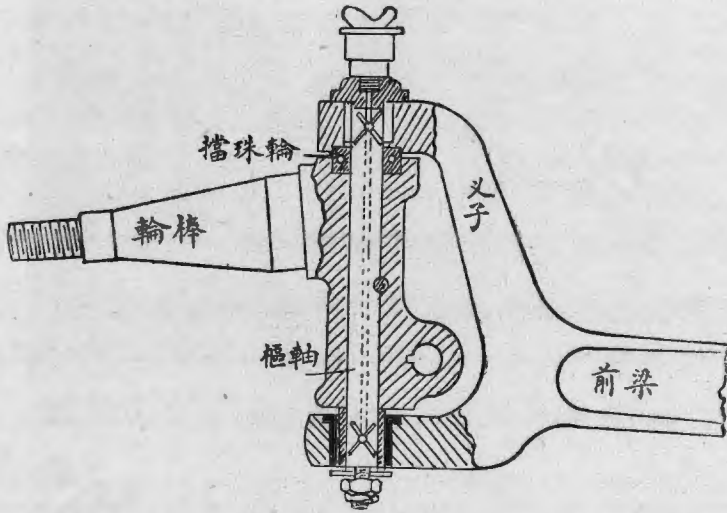


圖 89. 開口軸套

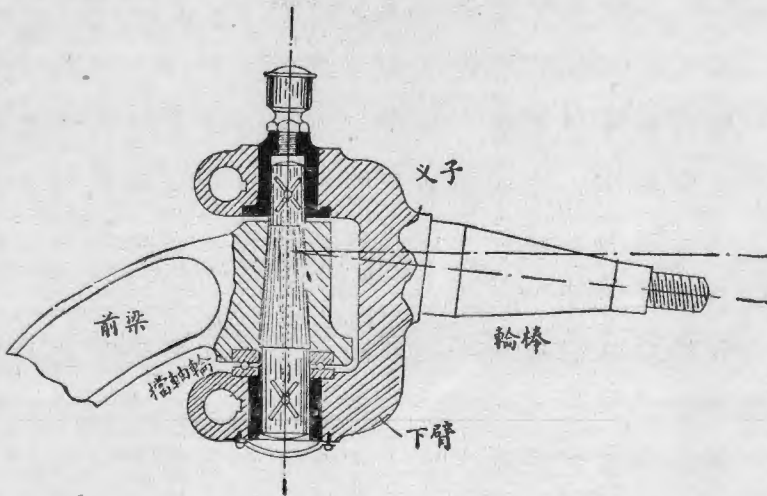


圖 490. 閉口軸套

樞軸與叉子上軸套相聯結處，亦有不用銅環，而改用珠輪或圓柱輪者(圖 491)。

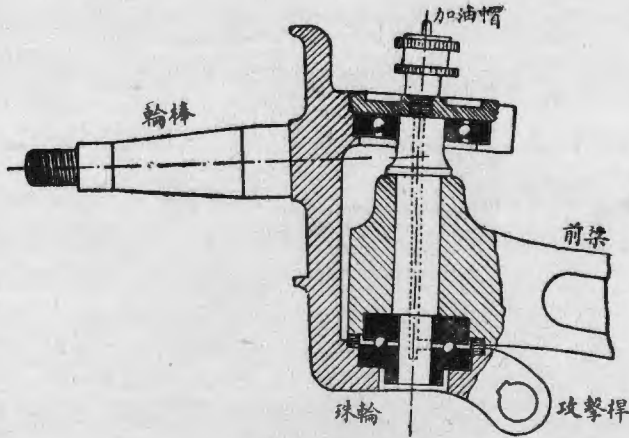


圖 491. 閉口軸套(珠擋輪)

不論裝置之方法如何，軸套及樞軸均應製備油紋，以利潤油之流行。

**輪棒與樞軸之相對位置** 現今多數汽車，其輪棒上之樞軸多屬垂直之位置。至輪棒則多製成棒斜，使車輪與地面之接觸點  $A$ ，得以愈近於樞軸與地面之相交點  $B$  (圖 492)。

有若干製造者，並使  $A$  與  $B$  相交於一點。

**樞軸斜** 為增加方向裝置之固定，有時與垂直線相比，亦予樞軸以相當之斜度。於是樞軸與地相遇之點，乃在輪地相交之點之前。

通常於彈簧與前梁之間，加一種後部比前部厚之墊



子(圖 493),藉以達樞軸斜之裝置。

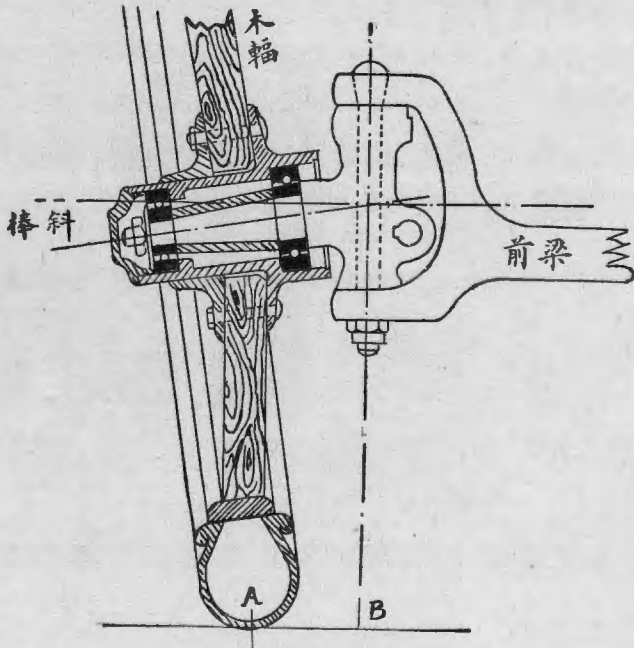


圖 492. 棒斜

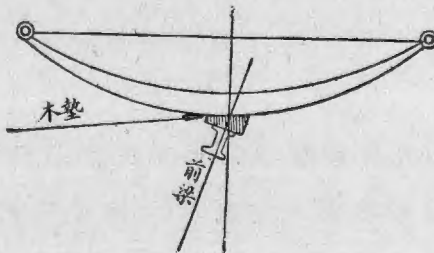


圖 493. 樞軸斜

由樞軸斜所成之角,名追趕角,其位置乃與車輛對稱平面相平行。

**前輪** 前輪在輪棒上空轉，通常藉珠輪而裝於其上。輪棒為截斷錐形，惟裝珠輪部分，則為圓柱形。有橫管以維持兩珠輪間之距離。而前輪之全部則由螺旋帽，固定於輪棒。於圓珠偶有損壞時，為避免其落入輪棒上計，於螺旋帽之下，添置一特製之襯墊(圖 494)。

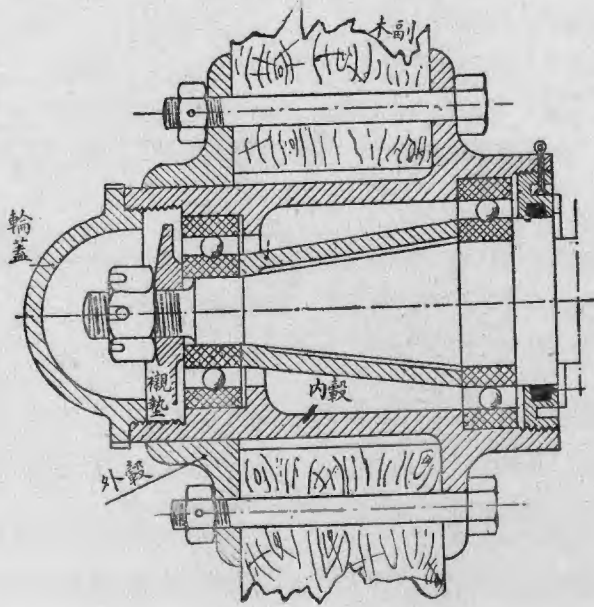


圖 494. 前輪

**前梁與車架之聯結** 前梁藉彈簧而聯結於車架。若彈簧為縱式，則其本身足以保持推動力。故其一端，通常為前端，必直接固定於車架。

若彈簧為橫置，則應用特備之機關以保持推動力(圖 495)。

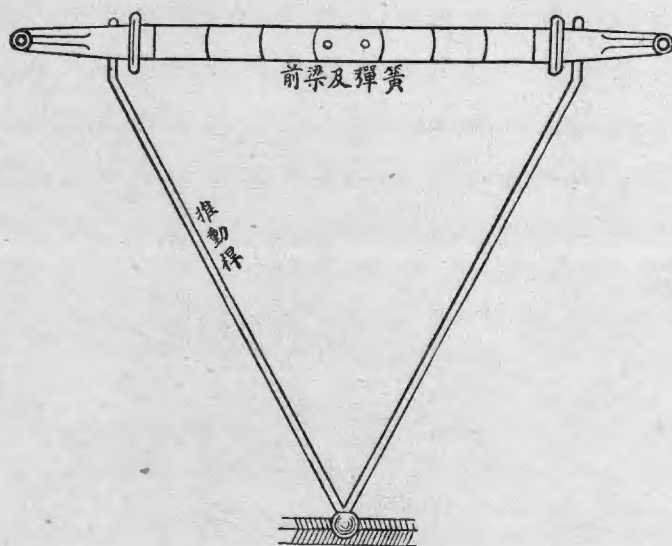


圖 495. 三角推動桿(福特)

適合轉彎之條件 欲於轉彎時使各輪不發生滑動，則各輪所行之曲線應有同一之頃刻中心。

今設輪棒上之樞軸，與地平面垂直，則諸輪轉彎之頃刻中心(Instantaneous center)，與經過前輪樞軸及輪棒所成之平面，應相交於一線，而此線又應與後輪軸上之縱平面相交。因之  $F$  及  $F$  平面，必與  $AB$  線交於  $O$  點(圖 496)。

在整個前梁轉彎之車輛內，其頃刻中心之地位是永遠正確的。但在分拆前梁內，欲得到正確的頃刻中心，換言之即正確的轉彎，則必須要一種極複雜的組合，按卡羅氏(Carlo Bourlet)之理論的計算，需要十八根桿子或關節。所以在實際上，吾人祇能採用製造家楊多氏(Jeantaud)之近

似解決法。

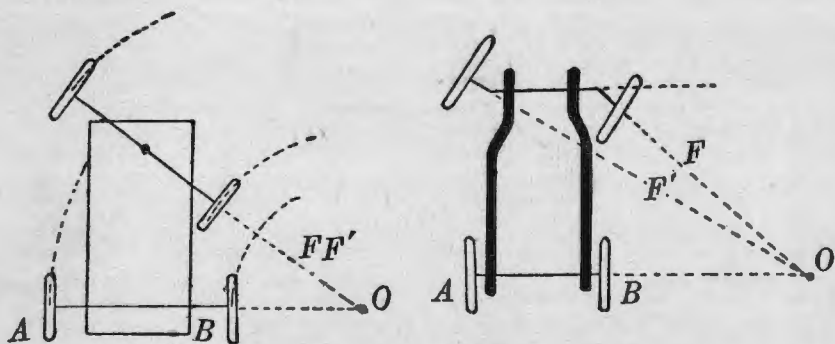


圖 496. 轉彎時之頃刻中心(即  $O$  點)

法於每一輪棒,各固定一槓桿名聯動槓桿,聯結桿或棒臂(Steering arm)(圖 497)。於二槓桿之間,聯以一橫棍名曰聯棍或聯桿(或名絆棍 Tie-bar)。此種組合之構造,乃於車輛行駛直線時,其二槓桿之引長線,應相交於後梁中間之前部(圖 497)。

聯棍藉滑頭關節或轉軸,而與槓桿相聯結,其位置可在前梁之前,或在後。惟為避除碰擊,應以在後為較適宜。

藉聯棍之裝置,吾人有一輪轉向時,他輪則隨之而轉向。

於是在右輪棒(如方向在右者)上,固定一  $C$  桿,名為攻擊桿(Drag link arm)。攻擊桿與聯結槓桿,有合而為一者(圖 498),亦有將攻擊桿固定於槓桿上者(圖 499)。

攻擊桿由另一棍使動之,名為方向棍(Drag link)。方向棍之平均位置多與車架上縱梁相平行(圖 499 及 500)。

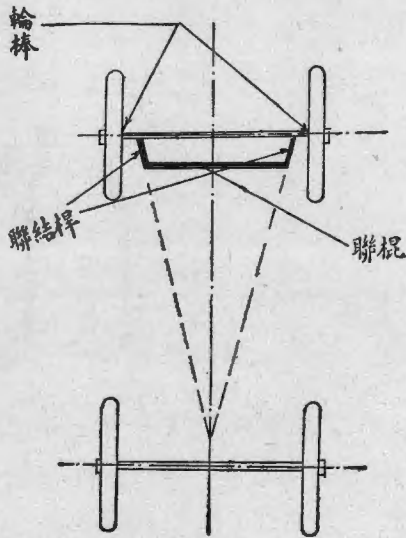


圖 497. 楊多氏方向組合

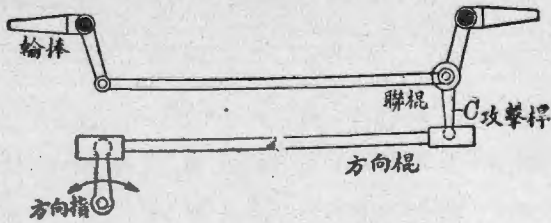


圖 498. 方向傳動桿組合(一)

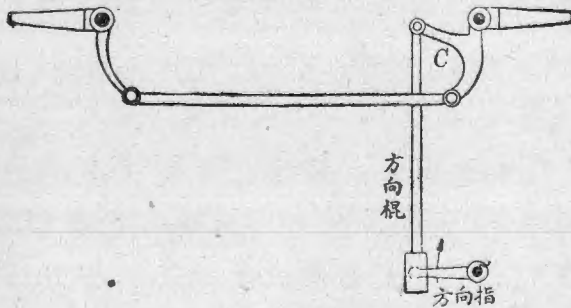


圖 499. 方向傳動桿組合(二)

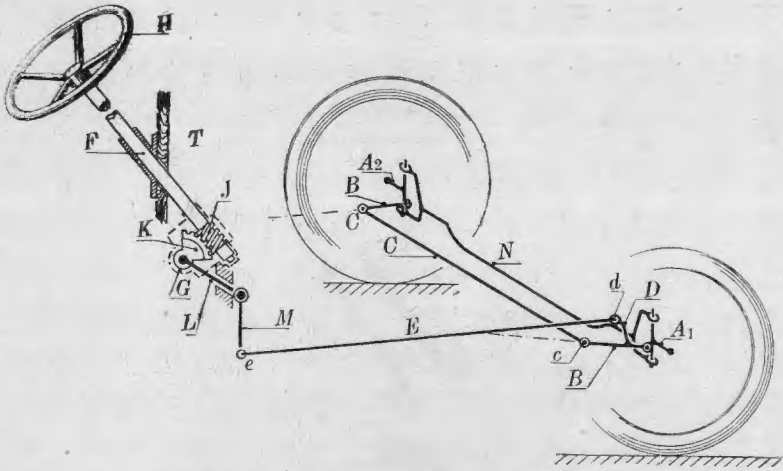


圖 500. 方向組合

$A_1 A_2$  輪棒     $B B$  棒臂     $C$  聯桿     $e e$  樞紐  
 $D$  攻擊桿     $d$  樞紐     $E$  方向棍     $e$  滑頭關節  
 $M, L$  方向指     $G$  方向箱     $K$  扇輪     $J$  螺旋  
 $F$  方向軸     $T$  駕駛牌     $H$  方向盤

使動方向棍者為一垂直桿，名曰使動桿，亦名方向指，或方向臂，或垂桿(Steering gear arm)，乃為組成方向箱之一部分。

方向箱 方向盤(亦名舵輪 Steering wheel)，藉方向箱內機械裝置，以使動方向指。箱內機械裝置之式樣頗多，茲述其較普通者。

螺旋與扇輪之方向裝置 箱內之無窮螺旋(Worm)固定於方向軸(Steering post)之一端。螺旋上下有二擋珠輪(Ball thrust)。設此二輪之目的，為使螺旋祇能隨方向軸旋動，而不能行上下進退之移動。與螺旋相接合者，為一在軸

上可以旋動之扇板齒輪(Worm gear sector).方向指與扇輪相固定,其形狀如丁字形,扇輪旋動時即使動方向指以行前後旋移之動作。

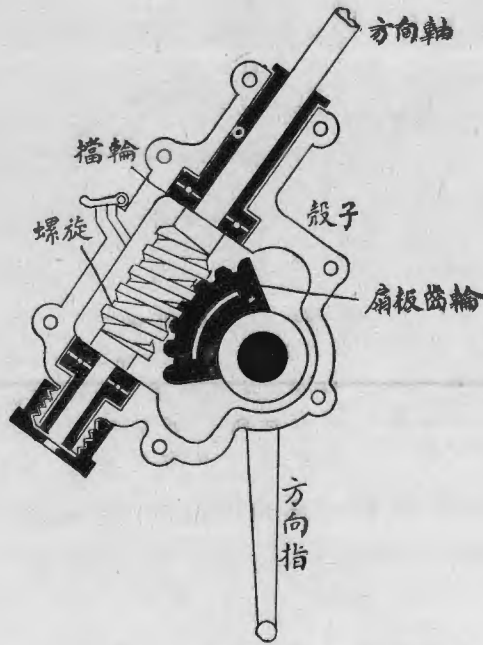


圖 501. 螺旋與扇輪方向箱

**螺旋及螺旋帽之方向裝置** 方向軸之一端亦為一螺旋,因擋珠輪之裝置,祇能隨方向軸旋動而不能上下移置。裝於螺旋(Screw)上者,為一螺旋帽(Sliding nut)。帽外之滑套為限制其祇得行上下移置,而不能旋動。在滑套內有二圓球,由球桿而聯於固定方向指之轉軸。故球隨滑套行上下移動時,方向指亦隨轉軸而旋動(圖 502)。

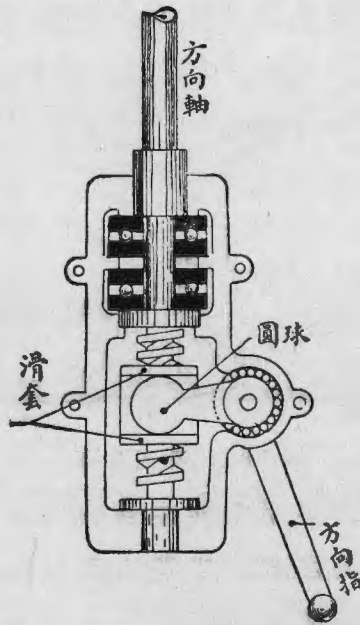


圖 502. 螺旋及螺旋帽方向箱

**滑動關節** 方向指藉其滑頭，以加動作於方向棍。棍內有一箱為裝置滑頭之處。滑頭位於二半軸承之間，軸承之外即為盤形彈簧(圖 503)。

為避免回復作用，現在各式方向裝置中，均採用此種滑頭關節(Ball joint)。原吾人若將方向軸上螺線之斜角不接近 $45^\circ$ 時，亦可達到方向之不回復作用。但如此方向軸，祇利一個方向之旋轉，若在相反方向，則以摩擦力過大，旋動殊為困難。所以為求方向之不回復，吾人祇能選擇相當之螺線斜度。其次則方向之減倍數，與斜度亦有關係。通常所



轉方向最大之角度，在方向盤上約轉四分之三圓週，其減倍數約等於 8。

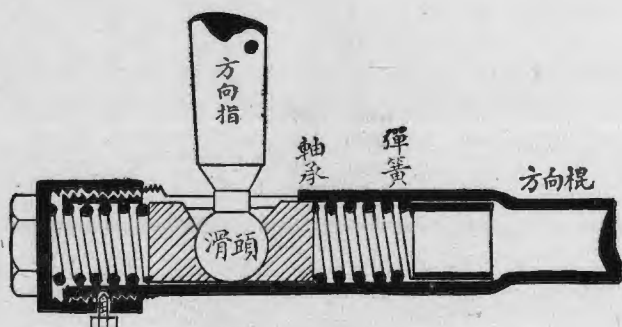


圖 508. 滑頭關節

所以不回復之作用，並非絕對的。吾人於車輪遇有碰擊時，藉滑頭及彈簧之裝置，得將由碰擊所生動作吸收，以免除影響於方向箱，故在實際上，方向是不至於回復的。

所用彈簧應具相當之硬性，若伸縮過易，足以失去方向之準確。但滑頭與軸承間若發生隙動，彈簧應能自動的將隙動消除。

方向棍與攻擊桿相聯接處，通常亦係一滑頭，惟並不用彈簧。

關於方向上諸關節，應加以完善之潤滑，不然則方向之動作變成硬性，並失去準確。所用潤油，須視其所用之潤滑方法而定。為免去灰塵計，市上常有保護關節之皮囊出售。但皮囊仍須時常加以檢查，因灰塵難免暗中之浸入。

滑頭關節不許有絲毫隙動之容度存在。因隙動足使

滑頭起變形，於車輛遇阻礙時，足以引起意外之患。

**方向盤之位置** 方向箱通常均固定於縱梁之上，然亦有少數製造家使之固定於曲軸室者。方向軸之一端即位於方向箱之內，固定於軸之他端者即為方向盤。軸外為一軸套。軸套之中部用套筒而固定於駕駛牌之上。

方向盤之骨幹為鐵製，其外則為木製或硬橡皮製。其位置可以在左，亦可以在右。

贊成在右者，則言行駛十字路時，較為便當，且較準確。欲行超過前面車輛時，於視察前面情形亦較容易。再則方向在右可用左手使動速率箱，留右門以行出入。

但方向在左，亦無不便之處，且停車時對靠近路邊，可得較正確之地位。

**方向機件之構造** 方向軸及在軸上之螺旋，係用硬鋼所製。螺旋帽及扇輪通常則用黃銅製，有時亦用鑄鋼製。

關於方向裝置中之傳動，及使動諸桿所用之材料，於斷裂之前，以能擔任極大之變形者為最佳。先時用軟鋼，近來則多改用半硬鋼，或用炭煉鋼之材料而不加以炭煉。

## 第五十二章 方向特徵

方向之特性及缺點 在方向裝置中,吾人所常遇之缺點,計有下列數種:

1. 硬性;
2. 隙動;
3. 欠準確;
4. 平行上之缺點;
5. 缺乏固定;
6. 穩定不足;
7. 搖擺。

**硬性** 方向發生硬性之意義,乃方向欠靈活,使駕駛之動作困難,且疲勞。方向有轉動某種角度時,亦有轉動所有角度時,發生硬性。

硬性發生之原因,有由於製造之不良,有由於因損蝕,至各部間之摩擦係數逾分的增加。而潤油之缺乏,尤易造成硬性,若干製造家對方向裝置中上油設備之不便當,足使吾人對上油之疏忽。通常均用上油唧筒,或上油螺旋,以輸送潤油於方向。

方向箱內之擋輪,普通可用螺旋帽調整。有時為免除隙動計,至不得不將擋輪上緊,但方向卻因之以起硬性。

在車輛以直線前進之地位上，螺旋與扇輪或螺旋與螺旋帽之間，因損蝕而發生隙動。今吾人若藉偏心軸套之裝置，將螺旋與扇輪調整，將隙動消除；但未被損蝕之齒，於接合時，則屬過緊。故車軸以直線前進時，雖無隙動，而於轉彎時，不免起硬性。

復次吾人若於方向指端之滑頭成橢形，而生隙動時，由彈簧將其調整，則於轉彎或某種方向時，滑頭之非橢形部分與半軸承相靠，亦足以使方向之動作變成硬性。

輪棒之位置欠端正，轉彎時車輪起滑動，亦為方向變成硬性之一原因。此外則駕駛牌上固定方向軸套之套筒，若變動位置，硬性亦能發生。

**隙動** 隙動乃屬一種不規則，不正確的損蝕，亦足使方向成硬性。吾人當研究隙動之所在，在方向箱中乎？抑在諸傳動組合桿中乎？法將先使前輪不動，以往返旋動方向盤。若方向指隨方向盤一齊動作，則隙動當在傳動組合之諸關節中，而其危險程度亦較在方向箱中者為輕。

若隙動在方向箱，則其發生之來源不同。如為螺旋與扇輪之方向箱則當來自：

1. 螺旋上下之擋輪；
2. 螺旋與扇輪之間；
3. 扇輪上之擋輪；
4. 扇輪軸之軸承。

若爲螺旋與螺旋帽之方向箱，則當來自：

1. 螺旋上下之擋輪；
2. 螺旋之螺線與帽之螺線之間；
3. 滑套與螺旋帽之間；
4. 螺旋帽與方向指臂之間；
5. 方向指軸之擋輪；
6. 方向指軸之軸承。

對上述各隙動，吾人常可不拆卸機件，而認識隙動之所在。法將方向盤往返旋動。若方向軸發生上下移動，則隙動當來自擋輪。若方向指起前後移動，則隙動當在扇輪之擋輪上。若方向指起上下升降動作，則隙動當來自扇擋輪之軸承。

螺旋上之擋輪，最易發生隙動。新式汽車多備有調整擋輪之螺旋帽，故對此種隙動亦較易校正。

**欠準確** 凡方向箱或傳動桿組合中，發生隙動時，或滑頭關節內彈簧之張力過於低弱時，均足失準確之程度。

但欠準確，亦有由於方向設計之欠良善者，至輪棒之轉向，不能與方向盤之動作，成適宜正確之比例。換言之即方向盤在某種旋動角度時，輪棒不能隨之相瞄準。

**平行上之缺點** 此種原因，多由於輪胎之逾常的發生損蝕所至。例如車輛行駛，超出常度，則輪胎不免起滑移動作。此種滑移徒增附屬工作，使車輛之效率減低，輪胎之

損壞加速。

爲避免前輪之分開，通常兩前輪之裝置均略帶收斂式。換言之即兩前輪向前面之距離，略小於後部之距離，所以兩前輪通常並非完全相平行的。

前輪平行之毛病，亦有由於傳動桿組合上之隙動，或由於前梁之屢被碰擊而起變形。吾人對兩前輪之平行，應時加以檢查。對前部二輪輞及後部輪輞之距離，加以比較。

**缺乏固定** 車行過高低相差之道路時，其所受之方向差愈小者，則方向愈固定。所以方向固定之意義，與穩定不同，穩定乃指方向能自動的校正其相當之角度。

缺乏固定，多由於前梁與車架，及方向桿間之聯結，無深切之研究。

彈簧之伸縮，不應影響於前輪之動作。但彈簧之某種變動，足以引起前輪之轉向。若方向如不回復的，則駕駛者不易察覺，若方向可以回復，則經一次跳動，車輛則受離異，所以駕駛者必須將方向盤拿穩，始得保持正當之前進。

此種現象吾人可藉圖 504 說明之，今設  $M$  爲攻擊桿與方向棍相交之點。若彈簧發生屈撓時，此點則行一以  $R$  爲中心之  $C$  曲線。 $R$  即爲彈簧與縱梁相固定之處。

$M$  點復由方向棍，而聯於方向指端之  $A$  點，吾人若不轉動方向盤時，則對車架而論， $A$  點爲固定。因之彈簧屈撓時， $M$  點以  $A$  爲中心， $AM$  爲半徑，而行  $B$  曲線。於是以前一

$M$ 點而行以曲度相反且不相容之 $B, C$ 二曲線。

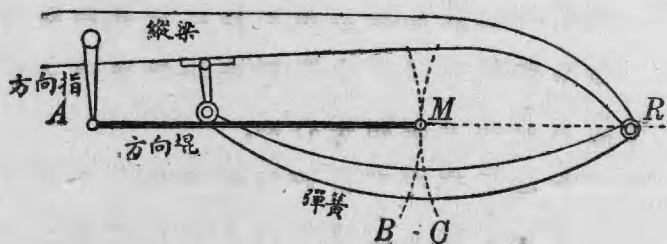


圖 504. 方向棍正當之位置

於彈簧伸縮時，將方向棍之變動減至極小，則曲線應愈能接近，換言之即應相切。因之方向棍及彈簧均宜長，使彈簧在普通位置時， $AMR$ 能在一一直線之上。

方向之減倍數宜大(通常為 7 至 8)使車輪遇跳動時，不至影響方向起回復作用。

**穩定** 方向穩定云云，乃指方向有自動的回復至平均位置(即前進位置)之趨勢，至自動的離開平均位置，乃為不穩固之毛病，且其趨勢乃愈離而愈遠。

此種缺點，於方向既屬困難，且極危險。欲達方向之穩固，則車輪與輪棒上樞軸間，應有適當之位置，其法計

1. 移動輪棒位置；
2. 應用軸斜(即追逐角)；
3. 增加樞軸之斜度；
4. 用垂直位置之樞軸，及棒斜，使輪與地面及樞軸之延長線三者相交於一點。

上列諸裝置均足使車輪轉向時，發生回復至正當平面之偶力。組成此種偶力之力為：

1. 地面對車輪之反動力；
2. 離心力。

**搖擺** 有若干車輛，於速率降至每小時約四十公里時，其前輪往往間斷的發生擺動。此運動傳至方向盤時，使駕駛者難於制止。同時左右彈簧互相間隔的屈撓。此現象，名為搖擺。

發生搖擺之原因，極不易認識，在同一製造廠，所出同一式樣之汽車，往往其中有若干輛帶有此種毛病。吾人試行補救方法，計有多種。

吾人於研究方向之固定時，得知方向棍與攻擊桿之聯結點，在二根曲度相反之曲線上移動，此種二不相容之移動，引起彈簧之屈縮，以至影響於方向。反言之方向棍之變形，亦足以引起彈簧之反動(圖 505)。

在相當速度時，因潛力之作用，足以自動的發生穩定。在較低之速率，因方向指端滑頭關節內之彈簧之伸縮，得將前述二種相反之動作容和。但關節內之彈簧張力過低時，彈簧則被壓縮而使前輪轉向，隨後彈簧即伸張而超過其原來平衡之地位時，前輪即向另一方向轉動。故搖擺之動作，乃因滑頭關節內彈簧過弱而起擺動所至。

車輪欠平行，在輪之前部為發散式(Divergent)時，亦足



以發生搖擺之弊。此種毛病，足使方向欠穩定，車輪之方向差，將關節內彈簧壓緊，以至起擺動作用。

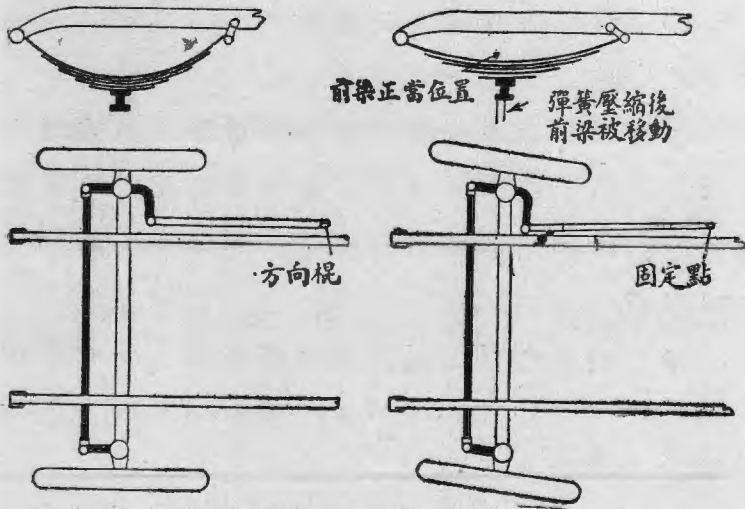


圖 505. 搖擺動作

方向過於穩定，亦為發生搖擺之原因。自動穩定之作用過強，則車輪超出平衡之地位而起擺動。應用強厚襯墊，以至軸斜過量，尤足發生搖擺。如是吾人得以解釋在同一式樣車輛中，有若干輛發生搖擺動作，因其所用木製或橡皮製之襯墊，多缺乏正確之厚度。

若在高速度時，發生搖擺，則多由於車輪之缺少平衡。因車輛上打氣門之重量不能忽略。若二前輪間打氣門，位在互相垂直之位置，則每旋動半轉，偶力更變方向，使車輪發生互相間隔的轉向。故打氣門之重量，應宜減至最輕，(通常應用鐵皮不宜用生鐵)。

消除搖擺,吾人用調整軸斜,更換關節彈簧及平衡車輪等方法外,尙時採用下列諸法:

1. 用平板鐵增添縱梁前部之厚度,使縱梁與小車架間之抵抗反動力變強(圖 506)。

2. 用馬蹄形釘,以補救彈簧之橫的隙動(圖 507)。

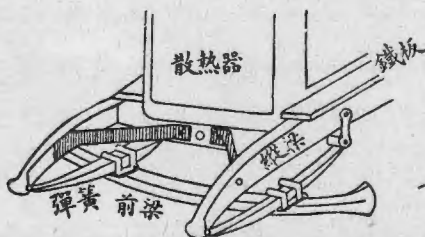


圖 506. 加厚縱梁

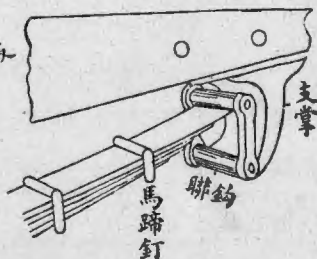


圖 507. 增添馬蹄釘

3. 減小前輪與輪棒間珠擋輪之厚度。

## 第五十三章 制動

汽車以其重量及慣性之關係，於既開行之後，不易使其急切停止，而於下坡時為尤甚。且今製造家均趨於汽車速率之增加。故吾人若無相當之裝置，以限制車輛於立刻間停止前進，則傷人害物，為禍非淺。制動器俗名刹車(Brake systems)，即為使車輛於行駛時，緊急停止之機關。以其關係車輛行駛之安全，故各國政府均以法律規定，於每輛汽車其重量在 350 公斤以上者，至少必須具備二種不同裝置之制動器。其中之一種，必須直接制動後輪，而每種之能力，在最大坡度上，均足使車輛停止下行。惟絕對的安全，仍有賴於駕駛者，駕駛者萬不可以急速間不能制止，以免避阻礙之速率，使車輛前進。

欲車行之速率減低，必須造成阻抗的力量，以阻抗的工作，吸收車輛之潛力。

現在發生抵抗力之制動的機械裝置，均利用一種機關，使其活動部分，在固定部分上發生摩擦力。

活動之部名制鼓(Brake drum)，固定於副軸，傳動軸，主動輪軸或前輪。固定部分名制片(Brake shoe)或制帶(Brake band)(俗稱來令 Lining)，則固定於車架或前後梁。制片在內者，名內制輪 (Internal brake)，在外者名外制輪 (External brake)。

內制輪 內制輪之固定部分為二制帶，可在一固定軸上旋動。介於二帶他端之間者，為一與踏板 (Foot brake pedal) 或手制桿 (Hand brake lever) 相聯結之心形輪。輪側面形狀隨各製造家而不同。因輪之動作，可使制帶向外脹開，而與制鼓相緊靠，以生摩擦力(圖 508)。

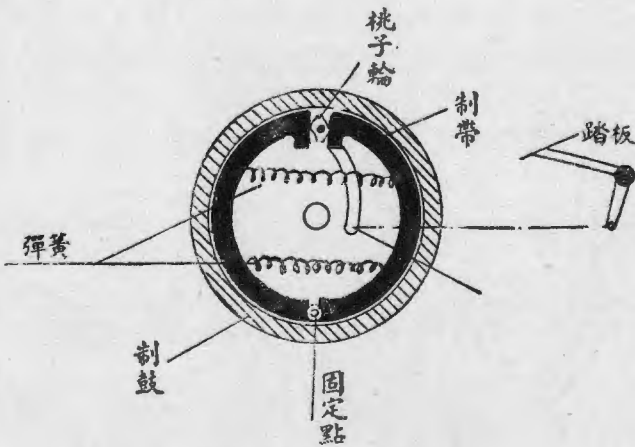


圖 508. 內制輪

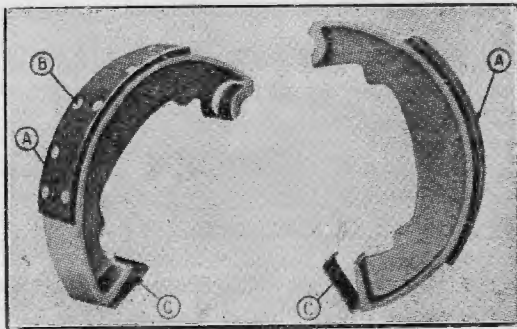


圖 509. 制動片

A 纖維質(俗稱來令) B 帽釘 C 與桃子輪摩擦板

吾人不使用踏板或手制桿時，制動器應停止制動。因之於二制片之間，聯以彈簧，於駕駛者不加力於心形輪時，可使之縮合。

**外制輪** 二制片在制鼓之外，可在支持點  $A$  上旋動，而與  $C$  點相聯結。 $ABC$  帶聯於  $B$  點，於行制動時，可由  $ED$  傳動桿之拉張，使  $B$  點移動位置，以引起  $AB$  與制鼓相緊靠，同時  $AMC$  以  $B$  點為中心，而生轉動（圖 510）。此外亦有直接使動  $B$  點，以拉緊  $AB$  制帶如圖 511。

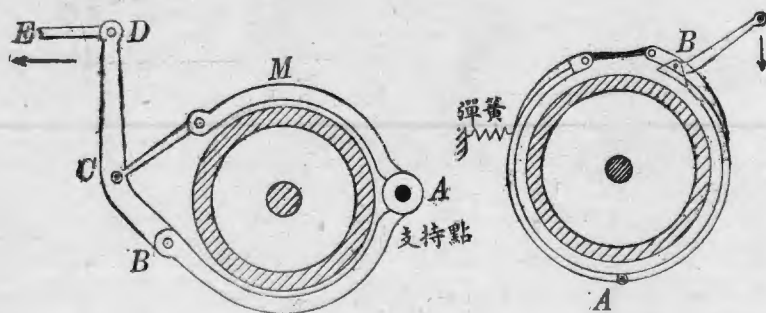


圖 510. 外制輪

圖 511. 外制輪之另一式樣

**帶制輪** 帶制輪乃屬外制輪之一種，不過以帶代替二制片。

若帶祇固定於  $A$  點者，則拉緊之動作為單向的（圖 512），其對倒退之制動力，極微弱。

為求制動效能之增加，帶之二端可同時拉緊之。其裝置如圖 513 之所示。

外制輪及帶制輪均須於相當之處設備彈簧，俾制帶

放鬆時,得以自動的恢復不緊靠之位置。

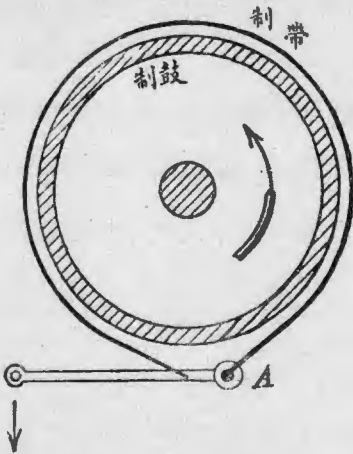


圖 512. 單向制帶

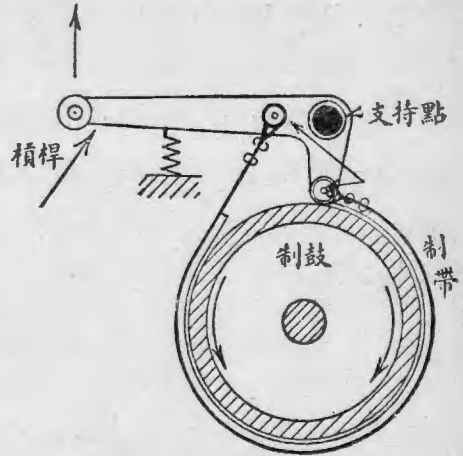


圖 513. 雙向制帶

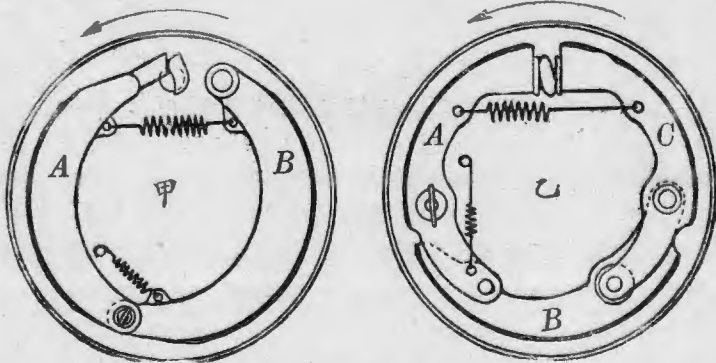


圖 514. 甲 Perrot 式制片 乙 Bendix 式制片 A. B. C. 制片

**使動制動器** 制動器之一,由踏板使動,其二則由手制桿使動之。由踏板使動之制動器,通常制動四輪。不擦踏板時,可以自動的放鬆。通常手制桿多使動後輪制動器,且可由齒板以維持此桿在制動之地位。

制動傳動軸，於使動上固屬便利，但其足使傳動機關疲乏，且易損壞輪胎，故近來多改用直接制動前後輪之裝置。

傳動桿組合 踏板及手制桿之動作，加諸較複雜之傳動桿組合（或名使動桿組合），而傳之於制片。此種組合在外制輪上，尤其複雜（圖 515）。在內制輪之使動則較為簡單（圖 516）。

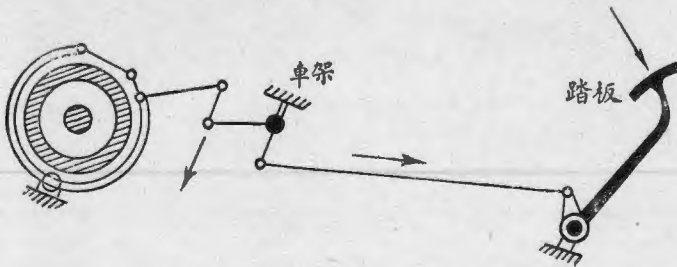


圖 515. 外制輪傳動桿組合

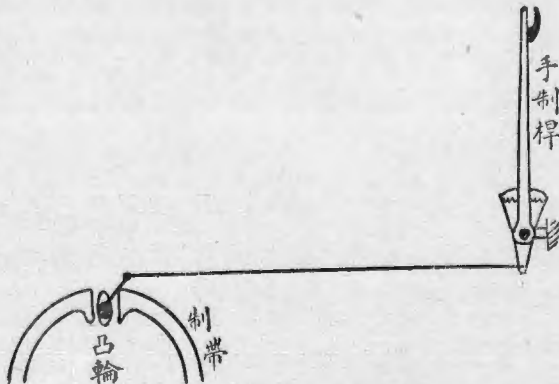


圖 516 內制輪使動桿組合

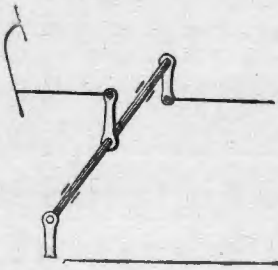


圖 517. 使動制車

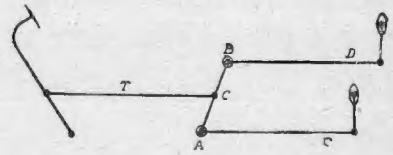


圖 518. 等制器(一)

制動車輪,尤須注意,其二後輪或二前輪所受之制動力均應相等,否則易起滑動作用,且足影響及於車輛之穩固。因之在傳動桿組合中,應設一等制機關,將駕駛者之力得以平均分佈於二輪。

等制器(Brake equalizer 或 Cross-shaft)通常為一橫軸,可以直接的或間接的,受踏板或手制桿之動作,而行旋移(圖 519)。

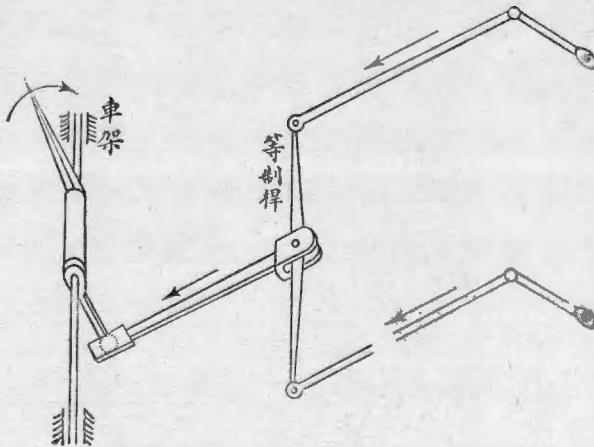


圖 519. 等制器(二)



間接的使動等制器如圖 520。踏板或手制桿使動  $I$  桿及  $L$  桿,再由  $L$  桿使動等制桿。固定於等制桿(此圖上即為二軸套)上者為二垂桿  $E$ 。 $E$  桿端聯結  $T_1$  柄,及  $T_2$  柄,以相等動作使動制片。在此裝置中,若二制動柄所移動之距離相等,則在各輪上制動器所受之拉緊亦相同。

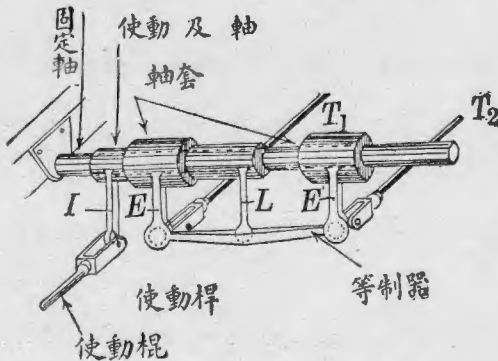


圖 520. 等制器之使動

**制動之效力** 最良之制動,乃為吾人於需要時,能迅速的使車輛停止,而不至危害及於傳動機關之折斷或轉扭,以及輪胎意外之損壞。行制動時,吾人當然要將發動機之能率減除,先將加速停止,必要時並將克拉子分離。

制動作用對主動梁,如加一抵抗偶力。由此偶力所生之工作,應能吸收車輛之潛力。今設此潛力為車輛唯一能率之源,又設制動能完全使車輛停止,則吾人應於車輛相當之慢行時,就將克拉子分開,以免發動機停止旋轉。

車輛前進時已有若干摩擦力存在。例如車輪在地面

上之摩擦力，在輪棒上之摩擦力，傳動機關上之摩擦力等等。制動上抵抗偶力，與此等摩擦力相加而得一限度。當發動力與在主動梁或前後梁上之固着力相等時，此限度即行達到。所以制動之效力，全依賴車輪與地面之接觸之條件如何，換言之即為車輪所負之重量與車胎在地面之摩擦係數相乘之積之固着力而定。

由發動偶力作用在地面上所生之反作用，即為推動；由制動的抵抗偶力作用在地面上所生之反作用即為緩動（亦名阻動）。

迨阻動力等於或大於固着力時，被制動之車輪即行滑動，以代替轉動。於是被制之車輪即被封鎖。但制動器之作用，不應如是，其目的完全在使車輪與地面間發生摩擦，而不在於制鼓與制動器座間之摩擦。

**封鎖之無用** 汽車界多有信封鎖 (Lock up) 車輪，與地面相滑移之摩擦之制動，較為有效。其實則不然。

原在滑移運動中，吾人須注意二種摩擦係數：即始動時之摩擦係數，及行走時之摩擦係數。換言之，欲使  $P$  重量之物體開始滑移，則必須在此物體上加以  $Pf$  之牽引力（或拖力）。 $f$  即為始動時之摩擦係數。今設此滑移動作已經開始，而欲繼續維持此動作，則祇需  $Pf'$  力。 $f'$  為行走時之摩擦係數，通常永小於  $f$ ，其數值約等於  $3/4$  之  $f$ 。

但固着力亦等於  $Pf$ ，換言之車輪不被封鎖時，其固

着力均屬如此。阻動力亦可接近固着力，但不能達到相等之程度。迨車輪被封鎖，阻動力即變為  $Pf$ ，當然小於車輪旋動時之固着力。

所以封鎖車輪，而為能達到最大之制動效力，乃屬不正確之事實。且封鎖車輪徒使輪胎之磨損加速，且易發生不固着之弊，至足影響車輛之安全。

良好制動之特性 吾人理想中之制動器，乃能使駕駛者所建立之阻動力，比之固着力所差應極其微細，換言之即創立最大之摩擦力，而不發生滑動之作用。

但上列二條件極難免不相衝突，故吾人祇得於制動座與制鼓之間，設法存立最大摩擦力以達良好之制動。在本章之末，吾人並研究一種調整裝置，以免去封鎖車輪之作用。

今設  $P$  為制動座在制鼓上之壓力， $f$  為在制鼓上之摩擦係數， $r$  為制鼓半徑， $n$  為制鼓每分鐘旋轉之速率。於是每轉由摩擦所吸收之工作為：

$$2\pi r P f \frac{n}{60}.$$

所以為增加制動效力，則應：

1. 選擇較高之摩擦係數，換言之即選擇相當之材料；
2. 增加制動座在制鼓上之  $P$  壓力；

3. 制鼓速率設法增加;

4. 制鼓之直徑宜大。

**選擇材料** 制鼓係鋼製,制片之本身爲鐵製,其裏面或外面包飾以鋼,黃銅,硬生鐵,軟生鐵或石棉編織物等。

通常摩擦係數最高之材料,其發生摩痕亦最易,但對於制動上亦最有效。惟採用石棉 (Asbesto) 編織物,則利多而弊少,似屬目下最優勝之材料。

以金屬爲包飾制片之物,其摩擦係數較低弱,故欲達有效之制動,則與石棉飾物相比,必須加以較大之壓力。惟金屬之變動較小,於制動器拉緊或放鬆時,其行程可以較小。石棉之變動大,故應有較大之行程,換言之即制鼓與制片之間之距離較大。

通常製造廠所設計之制動器,其包飾物可由吾人任意選定之,惟須加以調整。

**增加壓力** 吾人加於制動器之手力或脚力是屬有限,故對於制動上壓力之增加,似應以駕駛者之力爲準則,照理,力氣弱小之人如婦女等,亦得以充分的使動制動器。

因此目的,在傳動桿組合上,添設多數之相當桿臂,俾省駕駛者之力。

但在新式車輛,其載重大,其速率高,爲行使有效之制動,則以駕駛者之力似嫌不足,故必須借用外力,此種藉外力而增加制動工作之機件,名爲操縱發動制動裝置(或外

力制動裝置)。

應用發動機進汽時之低壓，發動機之馬力，電氣，或液體壓力等之裝置，以助手足制動力之不足，乃為目下制動界最注要之問題。吾人亦有利用車輛之潛力，以達操縱制動之目的者。總之自近年採用前後四輪制動裝置以來，關制動壓力之普遍的增加，實非吾人手足之力所易於使動。因之必須藉外力，以助吾人手足之力。凡此種以小許之人力，借引多量之外力，以使動強有力之制動器，均可稱為操縱制動裝置，其式樣計有多種，吾人將在第五十四章之末，擇要分述其梗概。

**制動器之位置** 制鼓旋轉之速率，及其直徑，須視其安置之地位而定。先時制動器多位於後輪及傳動機關。迨採用前輪制動器以來，在傳動機關上的，漸有消滅之趨勢。

傳動軸制動器，多位於副軸上，因其有時亦有位於差速箱外者，故亦名差速制動器。於速率上言，此制動器比之在後輪者為較有效，因其並未受偶齒之減速倍數。再則其動作係經過差速箱，故對二車輪之作用可以平衡。但若二輪所遇之固着力不同時，此優點則不能存在。

藉制動以急促的停止車輛，易使輪胎起意外的磨損。但傳動軸上制動器比之後輪上的，對急促動作為較有效，故其磨損之程度亦更甚。

制動傳動軸，足使傳動機關疲勞。且其散熱亦較車輪

制動器爲難。急烈的制動傳動軸，尤易使車輛失其平衡，由制動而生反作用偶力，足引起車輛順縱軸而倒翻。復次則在副軸上制動，尤易增高速率箱之響聲。有此諸重大原由，所以目下製造家均棄用傳動機關上制動器，將二種制動裝置均裝設於車輪，通常由踏板使動者，則爲前後四輪制動器，由手制桿使動者，則爲二後輪制動器。

**制動器之發熱** 因制動器吸收摩擦工作，故發熱殊甚。不過車輛之潛力並非全部被制動吸收，空氣之抵抗，珠軸承之摩擦，傳動機關之摩擦等，均須吸收潛力之一部。

2,000 公斤重之汽車，每小時行 72 公里（每秒鐘 20 公尺），其潛力卽爲：

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times \frac{2,000}{9.81} \times 400 = 40,700 \text{ 公斤尺,}$$

約等於 100 大卡之熱量。

爲避免制動器之過於發熱，制鼓外（內制輪）或制鼓內（外制輪）設有翼子片，以增散熱之用。

二種制動器，若均固定於車輪上同一之制鼓內，則制動作用延長時，吾人不能以他制動器代替之，故最易發熱。發熱過度，足使制動器發生痕跡，以至生封鎖或自緊諸弊。

**制動與分離克拉子** 先時有將制動作用與分離克拉子相聯，俾二種動作得以同時發生。惟此種裝置，於調整制動器傳動桿組合時，應附帶的注意分離克拉子之行程。

且往往使輕率之駕駛者，於行制動及分離克拉子時，易忘卻將速率桿移置於死點，以至發生危險。所以現在對此種二者相聯之裝置，已完全捨棄不用。

**制動器之調整** 吾人對調整制動器之或鬆或緊，應有最完備及最簡便之裝置。因制片經久用之後，鬆寬無定，傳動桿組合之伸長無度，故必須時常加以檢查，於調整上尤宜簡易。通常於傳動桿端設元寶式之螺旋。以螺旋之進退，變更傳動桿之長短，而得以調整各制動器間之鬆寬。此外亦有於制片固定軸改用偏心輪，以調整制片之鬆緊。

每行1,000公里左右，制動器必須加以調準一次。

**制動器之病症** 其較流行之病症為：

1. 制動器滑動；
2. 制動器不緊；
3. 制動器封鎖；
4. 制動器自緊。

**制動器滑動** 於制鼓與制帶之間，吾人應避免潤油之射進。惟靠近制動器之機關如後輪軸即須潤滑，因之制鼓不免流入潤油點。補救之法，應防潤滑機關之漏油，並設法將制動器善為遮蔽。

制片上若所用為石棉，則對此種缺點較易勝任，因有小許潤油流進，亦不足以影響其摩擦係數，油不久即被吸乾，不像在金屬所包飾之制片之油，經久而仍行滑動。

**制動器不緊** 通常制鼓與制帶之不能靠緊,多由於壓力之不足。

爲拉緊後之壓力增加,最妥在調整傳動聯桿組合。拉緊後之最良位置,要能使被使動柄與使動桿成垂直。

改用軟生鐵爲制片外之包飾,亦足增加壓力,不過其損蝕頗速。

**制動器封鎖** 封鎖之原因,多由於因制片之作用,使制鼓起變形所至。制鼓之變形,先使制動不緊,隨後則起封鎖作用。

補救之道,當在增加制鼓之堅硬。通常於鼓外加箍一較厚之翼子套,既增堅固,復利於散熱(圖 521)。此外亦可將制鼓之本身加厚,且備添凸紋以增散熱之用。



圖 521. 翼子套



圖 522. 自緊制帶

**制動器自緊** 制動器自緊之意義,乃吾人不使動制動器,而自行發生靠緊,或自行發生忽緊忽鬆之弊。起自緊



之原因頗多，其最普遍者，則在制鼓起變形之時，未發生封鎖之前。

制片上飾物過長，亦為發生自緊原因之一。例若制片 A 端與制鼓相碰時，制片全部則被張開而生靠緊(圖 522)。所以在實際上為免避自緊之弊，每制片上飾物之長，不得超過制鼓圓週三分之一。

制動器傳動桿組合及梁，同車架之聯結，若不能互相容納，亦足以發生自緊。不過制動器固定於車輪，而其使動機關則固定於車架者，始得發生是弊。

實際上制動桿之位置，應與擔任後橋和車架相聯結之機關相靠近。且尤宜與之平行，長度亦相同。

彈簧若擔任推動及反動之作用，則圖 523 為正當之裝置。

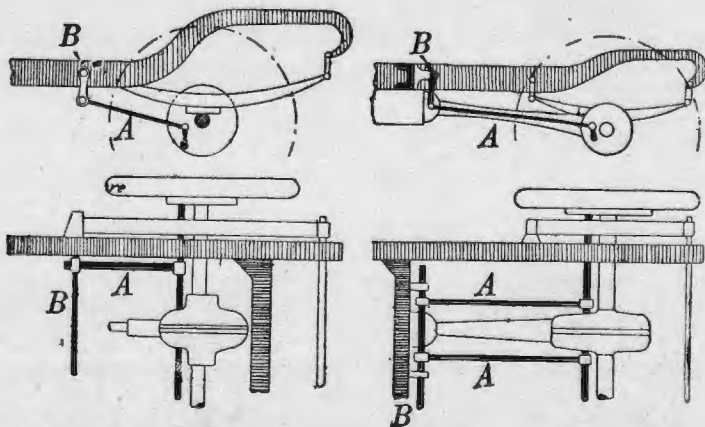


圖 523. 正當裝置(1)  
A 制動桿 B 中間軸

圖 524. 正當裝置(2)  
A 制動桿 B 中間軸

若後橋之本身擔任推動及反動，則圖 524 亦為正當之裝置。

圖 525 為不正當之裝置。 $B$  棍與  $D$  桿相聯結，應以  $B'$  點為旋移之中心，否則吾人雖不使動制動器， $D$  桿亦難免變動位置。

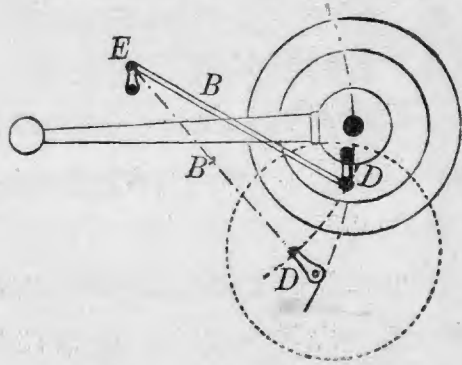


圖 525. 不正當之裝置

以石棉代替金屬  
 制片，往往足以減輕自緊之弊。

發動機制動 行使制動時間過久，則制動器發高熱若二種均為車輪制動器，及無發動機輔助抵抗為之助，此種高熱足以封鎖制動器，或使制動器起自緊。

吾人欲車輛緩行時，當先將加速器放鬆，換言之即關閉風門。發動機為獨立之機關，於加速器放鬆時，速率立時降低，於數秒鐘內就可在極低之速度中旋轉。至於車輛則不然，因受潛力之影響，其速度不易於急促間降低。故發動機於速率降低時，足以阻止車輛之前進。今吾人若將點火斷絕，則發動機所生之阻動力尤大。於是吾人並無供給熱能以變機械能。

由發動機之機械效率，可求得近似之阻動力。今設發動機在有效速率旋轉時，其機械效率為 80%。而此時之實

際工率爲 32 馬力，於是被內抵抗所吸收者爲 8 馬力。換言之吾人若欲於電流割斷時，轉動該發動機，則必須供給 8 馬力，始可達到有效速度。

點火斷絕後，於是車輛使動發動機。今設傳動機關之機械效率亦以 80% 計算。則車輛對發動機所應供給之馬力爲  $8 : 0.8 = 10$  馬力。

由經驗而得，吾人若關閉化汽機中之風門時，則發動機之阻動力增加。圖 526 表示 25 馬力發動機，旋動在 1,400 次時，將電流割斷而以外力使動發動機，至由其所吸收之工率：

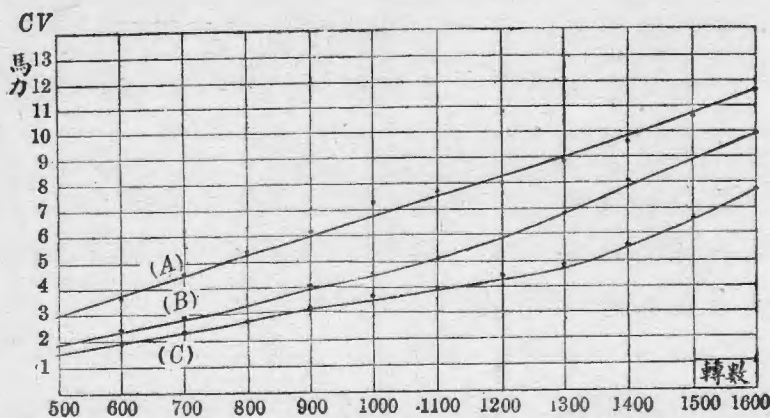


圖 526. 未載重發動機所吸收之工率

(A) 風門關閉 (B) 風門開放 (C) 汽門蓋卸去

1. 風門關閉時，所得爲 A 線；
2. 開放風門時爲 B 線；
3. 卸去汽門蓋，使汽缸內之氣壓，接近空氣壓，則所

得為C線。

於是關閉風門時，發動機所吸收之工率為最大。

速賴發動機制動裝置 速賴 (Saurer) 汽車製造廠，在發動機之心形輪軸上，設有特種之裝置，可行制動器之用。

設於駕駛盤上之使動桿，可以使動心形輪軸向縱的方向移動，同時並可將風門完全關閉。於是發動機與化汽機完全脫離關係。

至心形輪軸移動之結果，使進出汽門之配角退後四分之一轉，與曲軸之旋轉相差半轉。於是在第一時期反使進汽門關閉，使出汽門開放。因之出汽管內之空氣，得以被吸進入汽缸。

在第二壓汽時期內，出汽門關閉，而進汽門則開放，於是在第一時期內吸進之空氣，與進汽管內之氣體，一同被壓緊。

第三時期，進出汽門均關閉。於是活塞下降時，汽缸內發生低壓作用。在進汽管內被壓緊之氣體，自動的將進

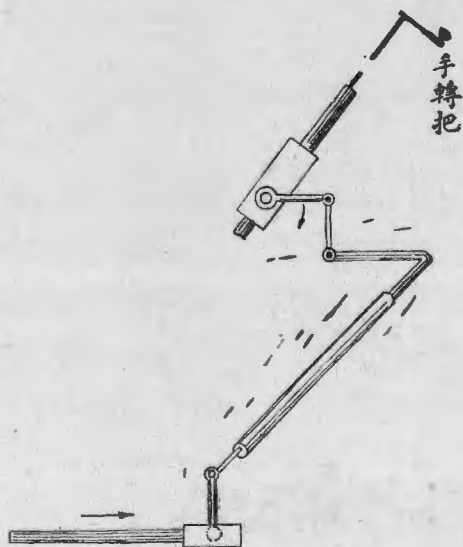


圖 527. 使動心形輪軸之組合

汽門推開，於是汽缸內復裝有氣體。

第四時期，進出汽門仍關閉，於是發生壓氣作用。其壓力每平方公分達八至十公斤。

如是變動分配裝置之結果，發動機所發生之相聯續的進汽壓氣作用，足以吸收該發動機平時工率之三分之一。

**巴拿裝置** 在巴拿 (Panhard) 汽車中，其心形輪軸亦可受縱的移動。風門亦屬關閉。

出汽心形輪旁，製有二小凸輪(圖 528)。此二小凸輪非於心形輪軸移動後不克使動推桿，至大凸輪則仍可照常繼續使動出汽門。

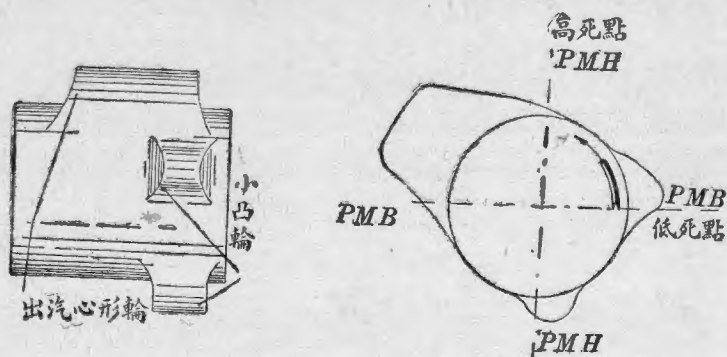


圖 528. 發動制動器之凸輪

此二小凸輪之配角，其一於進汽終了時，其一於壓汽終了時，各行推開出汽門。

於是在第一時期之初，即發生極大之抵抗力。隨後出

汽門即受第一小凸輪之作用而開放，出汽管內之氣體得以進入汽缸。第二壓汽時期亦屬抵抗的，汽門均關閉，惟第二小凸輪可使一部分氣體逐出。第三時期為低壓作用。於是出汽門正式開放時，亦可吸進出汽管內之氣體。

此種裝置可使發動機發生抵抗力，約等於發動機在相等條件內，所能供給之工作之55%。

應用發動機為制動器 總之就無特別之設備，於行制動時，發動機對車輛亦生極大之阻動力。所以非至發動機要停止旋動時，不宜使動克拉子。

在車行預定之速率內，發動機旋轉之速率愈大，則發動機之阻力亦愈強。因之欲利用發動機為制動，則應用速率箱內最低之速率。所以在下坡時，若祇賴發動機為制動，則其速率與上此坡度時所用之速率相同。

惟制止速率以增制動之效能，則仍不得不藉制動器。

應用發動機為制動器，並無不便之處。惟汽缸內發生低壓時，使潤油上升，為量頗不少，此乃其唯一之缺點。

## 第五十四章 前輪與制動

**前輪制動** 吾人制動後輪，行之已久。在梁上制動之效力，須視車輪之固着力如何。而固着力復與此梁所載之重量成比例。

平常後梁所載之重量，比前梁為大。但後梁受制動之作用，有離起之趨勢，至制動時有用之固着力，祇約等於車輛重量之半。

所以若制動前後四輪，則總固着力與汽車之總重量成比例，於是制動之效能自然增加。

圖 529 表示汽車備有四輪制動器，所得試驗之結果。A 及 B 二曲線以速率為函數，係車輛施用制動器時，至車輛完全停止後之必須距離。近數年來有多數製造家，竟能於每小時百公里之車行速率前進，即可於三十公尺內使車輛完全停止。

**前輪制動之安全** 制動前後四輪，非特效力較大，於安全上亦較為穩固。按之經驗理論，凡制動後輪則發生滑動之趨勢，若制動前輪則可保持車行之方向。

在橫的穩固言，制動前輪比之後輪為有利。若以縱的穩固論，若祇制動前輪，則難免使後輪有躍起之患。但同時制動四輪，則此種危險可以免除，而車輛離起之弊亦不至

發生，於是車之安全自然增加。

四輪制動裝置，時稱全部制動法。

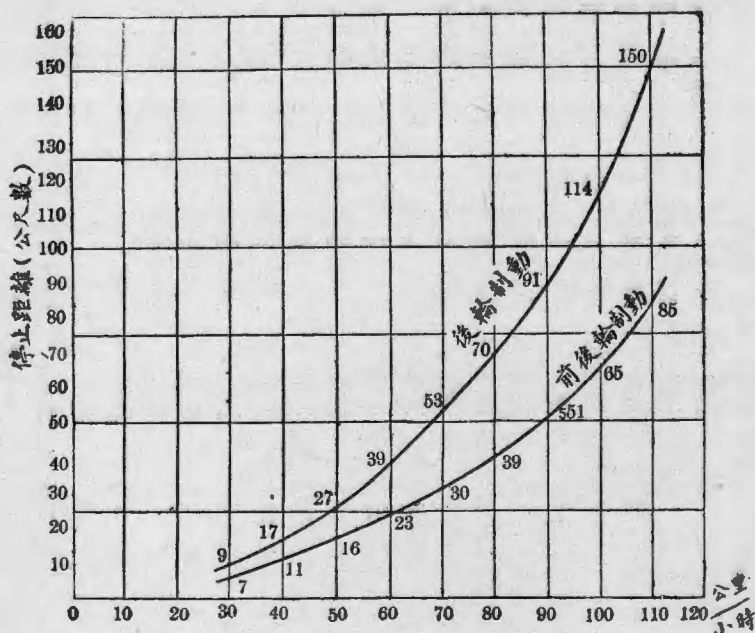


圖 529. 制動效力

解決困難 制動後輪，並不若前輪制動之發生困難。原主動輪與車架相比，其方向為固定，換言之後梁之地位並不變動，於是對制動器之傳動桿組合，與後梁上之推動及反動裝置，均不相衝突。

至於擔任轉向之前輪制動器，應合乎下列三條件

1. 制動之動作，應無礙於方向；
2. 方向之動作，應無礙於制動；



3. 聯結前梁與車架間，彈簧之變動，應不至影響於制動。

**制動對轉向之影響** 為滿足第一條件，制動器應十分的平衡，換言之，即加於兩前輪之制動力應相等。惟若制動器內，若無差速之裝置，則極難以達到此目的。

欲免去制動作用之不影響於轉向，則樞軸延長線至地面之交點，與車輪在地上接觸點應相密合。

原在前輪加阻動力，並不足以發生移向，不過足使方向欠穩固。但若上述二點不相疊合時，則由地上對車輪所生之阻動，足使車輪起移向之趨勢。為達到二點疊合，可用下列三種裝置：

1. 應用樞軸斜將棒斜取消，如圖 530。在此裝置中，樞軸上擋輪，損蝕較速。

2. 應用棒斜，將樞軸成垂直位置，如圖 531。此裝置

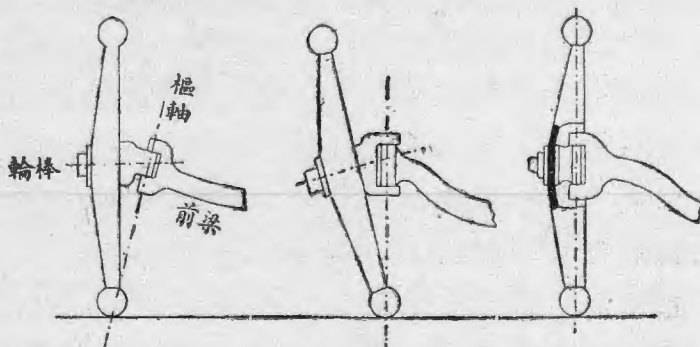


圖 530. 樞軸斜 圖 531. 棒斜 圖 532. 樞軸與輪之平均平面相合

於輪輻之工作，頗為不利。

3. 將車輪接近樞軸，使輪之平均平面與軸相合，如圖 532。此裝置可將棒斜及軸斜免除，不過其構造較困難，價值亦較高。

若二點不相密合時，其使車輪轉向之偶力，亦極微細。

**轉向對制動之影響** 車輪轉向時，使此種轉向對制動不發生作用，則必須使使動制片之凸輪，於車輪在樞軸上轉向時，不發生作用。下列二裝置，可以達到此目的：

1. 使動凸輪桿，具有滑頭或甲唐關節，關節應位於樞軸之延長線上。於是凸輪可隨制片而移動，若凸輪本身不旋動，則不至使動制片(圖 533)。

2. 位於樞軸線上之凸輪為錐形，於錐輪不上升時，可不受車輪移向而生影響(圖 534)。

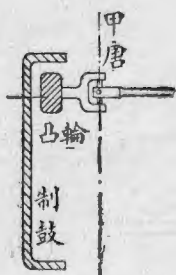


圖 533. 甲唐軸使動

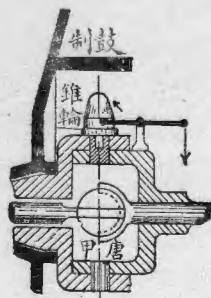


圖 534. 錐形輪使動

**彈簧變動之影響** 使動凸輪桿，為一種橫軸式之套管。管之一端為甲唐關節，管內桿之一端為一滑頭關節(圖

535), 或一甲唐關節而聯於車架(圖 536)。

自踏板至使動桿之聯結, 爲免避由彈簧變動而生之硬性起見, 通常均用軟鐵索, 以代替鐵桿, 藉增彈性。

爲避彈簧轉扭所生之影響, 可將制動之傳動桿組合, 固定於彈簧之上(圖 537)。

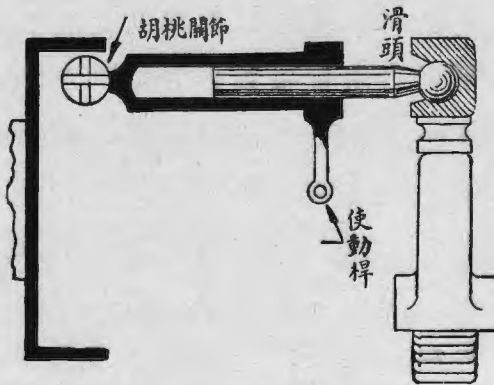


圖 535. 由滑頭關節聯於車架

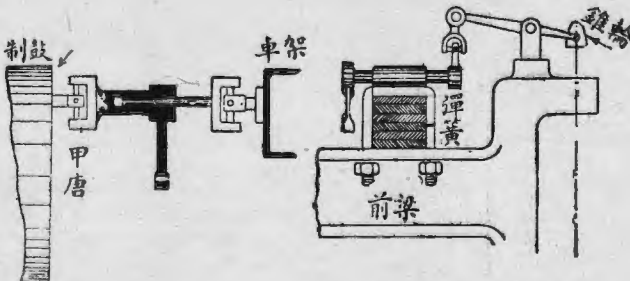


圖 536. 由甲唐  
聯於車架

圖 537. 固定於彈  
簧上之使動桿

前部機件之疲勞 制動前輪作用, 對前梁與車架間之聯結, 彈簧及方向桿組合等機關, 當然發生反應而起疲

勞。

由經驗所得,前梁,彈簧,方向,縱梁等之存立,使每前輪如受有略大於其所負載推動狀態中。但在實際似無須用推動桿之必要。

悲羅式制動 悲羅 (Perrot) 式前輪制動,爲目下汽車界所最採用者(圖 538)。聯結凸輪桿與使動桿間之關節,爲尋常之胡桃式關節,使動桿之一端與此胡桃相聯,他端即由滑頭而固定於車架。通常滑頭座在車架上可行縱的擺動。

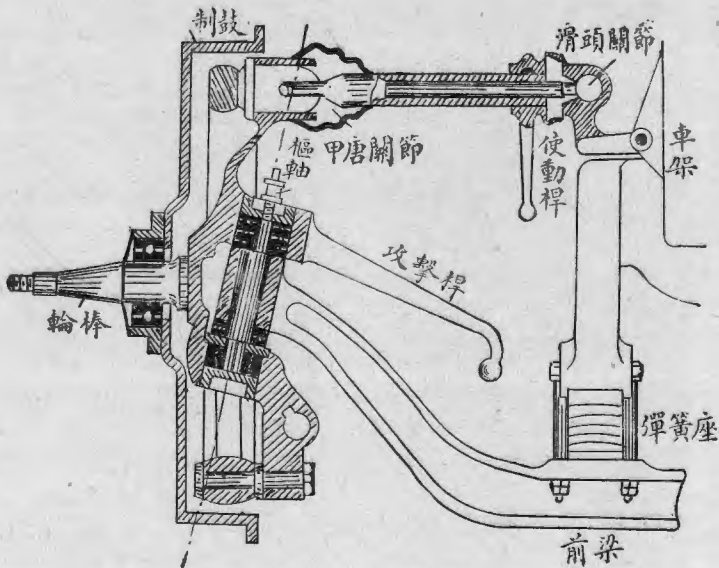


圖 538. 悲羅制動

樞軸係斜形。關節上備有上油螺旋,有時且包以皮套,以防灰塵及潮溼。

二輪轉彎時，其制動之配角不同，故在彎路上行制動，其內面之輪比外面的較為拉緊。

**瓦台氏制動** 瓦台 (Watel-Mortier) 氏制動器，其制鼓可隨前輪轉向，使制片分離之凸輪位於樞軸之延長線。 $L$  桿端有  $H$  螺紋，吾人拉動  $L$  桿，凸輪即上升，使制片分張發生制動工作。 $L$  桿放鬆凸輪回復原來地位，制動即行停止。

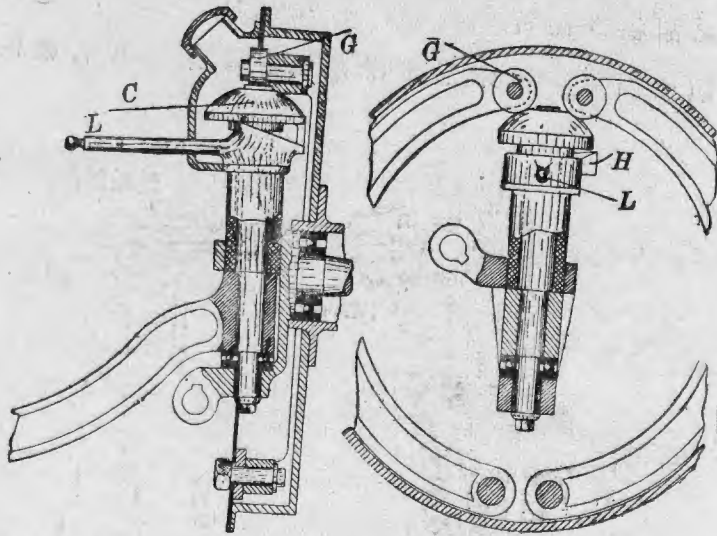


圖 539. 瓦台氏制動器  
 $C$  凸輪  $G$  滑套  $H$  螺紋  $L$  拉桿

**無關節式前輪制動** 此式制動與悲羅式相同，不過將關節取消。凸輪係藉  $L$  槓桿使動之， $L$  桿之一端即位於樞軸之延長線上。在前梁之軸套上有  $C$  桿與  $L$  桿接合，其接合點恰好即與樞軸延長線相交(圖 540)。

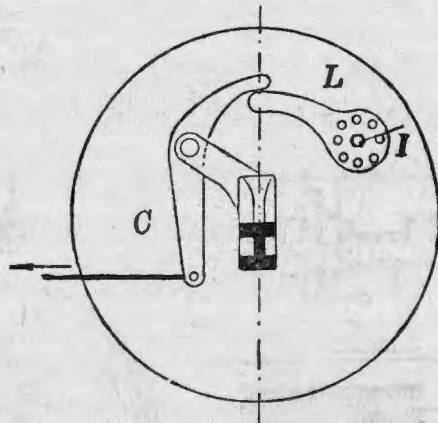


圖 540. 無關節式前輪制動

$L$  桿之他端藉圓盤而固定於凸輪桿，俾行調整凸輪之用。 $C$  桿復由軟鐵索使動之。

**油制動器** 油制動器乃利用液體壓力以使動凸輪。法於樞軸內製成中空，以作汽缸之用。汽缸之內為一可以移動之桿，以當活塞之用。前梁上有一油唧筒，其使動桿即聯於制動踏板。油由唧筒而輸送至樞軸上之汽缸內。每活塞桿端聯以二小桿以使動制片(圖 541)。

油制動器可應用於前後輪制動裝置，可將傳動桿組合取消，而代以油管，是以較為簡單。惟對油管聯接處防漏頗不易。所用之油係酒精與蓖麻子油相混合。夏時為各半，冬天酒精較多。

圖 542 為 Knox 拖車所用之油制動器，與上述之裝置頗相似。圖 543 為 Duesenberg 油制動器使動制片之裝置。

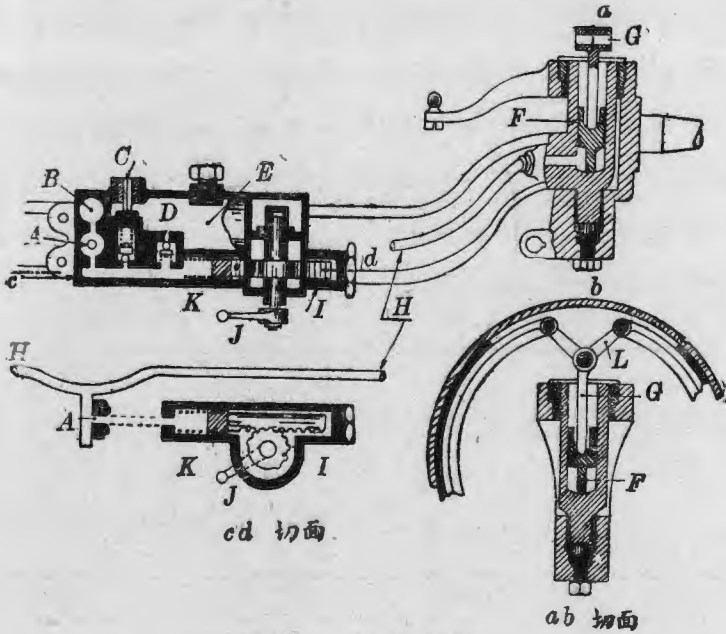


圖 541. 油制動器

A 油出發點 B 空氣房 C 調準器 D 進油門 E 油箱  
 F 活塞 G 活塞桿 H 油管 I 齒輪及齒規 J 與踏板  
 相聯之使動唧筒桿 K 活塞唧筒 L 使動制帶桿

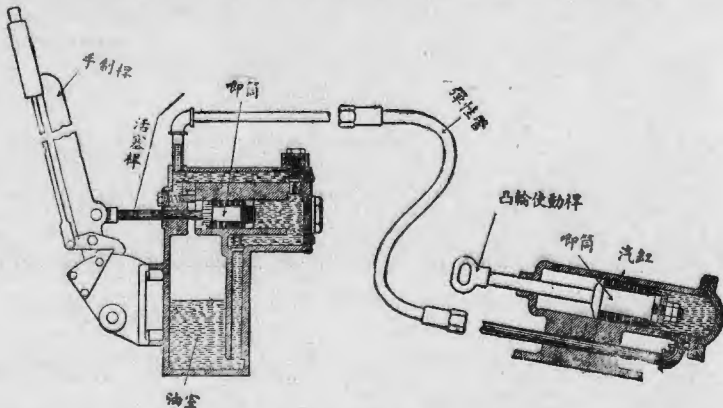


圖 542. 油制動器(Knox車所用)

**空氣制動** 在上述裝置中,可用壓緊空氣以代替油量,亦足使駕駛者所施之力小,而所得之制動力大。此種裝置,對四輪制動甚屬有利,因普通之四輪裝置,駕駛者必須施用較大之力,始得達制動之作用。所以四輪制動裝置之日見發達,乃與操縱制動裝置之愈見完善,同行並進。

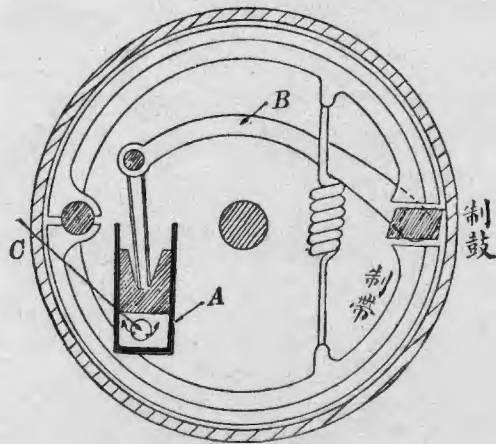


圖 543. 空氣制動器

A 汽缸及活塞 B 使動凸輪桿 C 進空氣口

**外力制動** 以少量之脚力使動踏板,使之與速率箱內之一輪,或傳動軸,或發動機進汽之低壓發生關係,並藉此種外力,以助制動工作,於是制動力乃加倍增強。年來發動機之馬力,車行之速率均漸增不已,強有力之外力制動,更屬需要。茲舉較顯著三種於後以明概況。

**差速制動器** 此種外力制動之裝置係為巴黎著名汽車製造廠 Hispano-Suiza 之出品。係利用發動機之力,轉動



圓鼓。再藉制動踏板之助，得傳圓鼓之動作以使動等制器，而生制動之作用。等制器之聯於前輪者，備有差速箱，如是於轉彎時，所加於二前輪之制動力得以相等。此乃與一般制動裝置不同，故特名之為差速制動裝置(Differential brake)。

A 圓鼓係固定於 F 軸之一端。F 軸之位置與曲軸相垂直，由發動機內之無窮螺旋使動之。

A 鼓內有二制片 B，可以向外伸長而與 A 鼓相摩擦。E 軸之一端為差速箱及使動後輪之制動桿，他端為一圓盤，盤上有二 C 小軸(圖 544)。

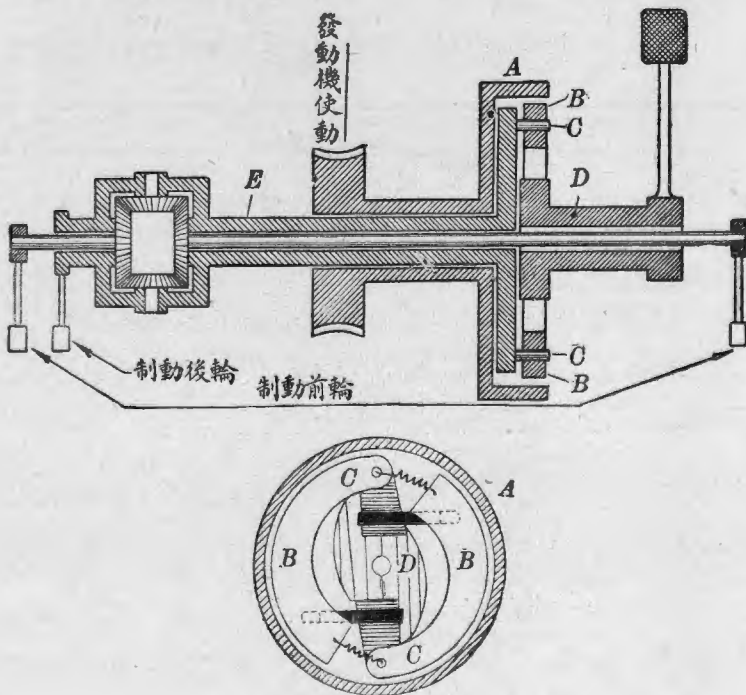


圖 544. 差速制動器

與踏板相聯者爲一胡桃輪  $D$ 。踏板下降時， $D$  輪起旋轉，使  $B$  制片向外分張，而與由發動機所使動之  $A$  鼓相緊靠。於是制片， $C$  小軸以及  $E$  軸同時均隨  $A$  鼓而旋轉，以發生制動之作用。而  $E$  軸內之差速裝置，亦起同樣之動作以制動前輪。迨吾人所加於制片  $B$  之力去除時，亦即踏板放鬆時， $E$  軸與  $A$  鼓即脫離關係，而回復至未制動時之原來狀況。

制動調制器 (Brake regulator) 汽車界所有之制動器，均有相當之制動效力，足以封鎖車輪。制動調制器，即爲自動的阻止封鎖作用之發生。例如哈羅 (Hallot) 氏制動器即合乎所述之條件 (圖 545-546)。

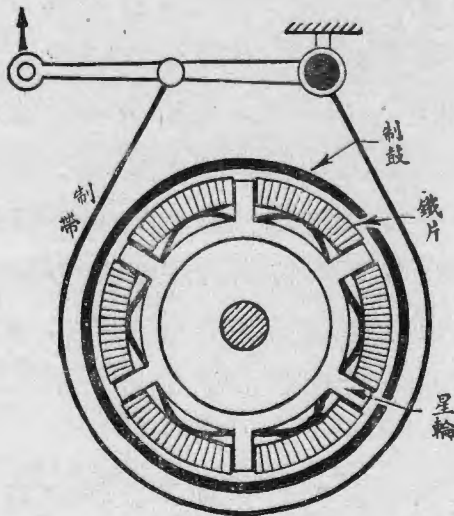


圖 545. 哈氏制動器

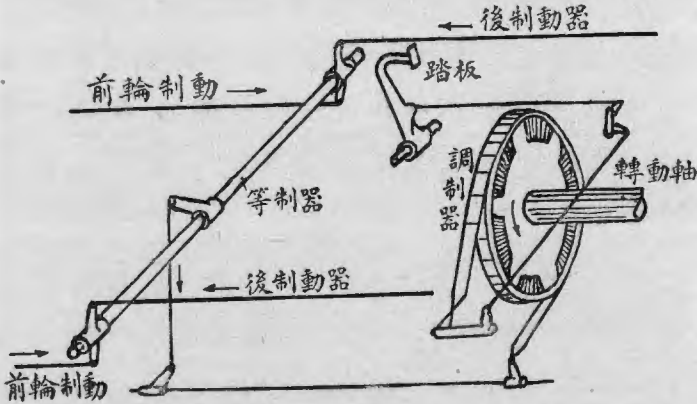


圖 546. 制動調制器

制動調制器係用制帶，不過其制鼓在輪轂上係屬空轉。固定於後梁上者為一星形輪，輪外有鐵片若干塊。鐵片受離心力之作用，制鼓被其摩擦而起旋轉。梁同星形輪旋轉愈速，則鐵片在制鼓上之動作亦愈強。所以制鼓之速率，與使鐵片發生固着力之離心力成比例，而制動力亦與此離心力成比例，換言之即與車輛速率之平方成比例。

此制動器不能封鎖車輪，因輪停止時，制鼓復行空轉。但車行之速率降低時，鐵片之摩擦力減輕，於是制動之作用，不足以使車輛完全停止。故用哈氏制動，必須再備一普通制動器以補助之，惟其制動力，以不使發生封鎖動作為限度。

惟通常哈氏制動器，均作制動調制之用，故多設於傳動軸或副軸之上。使制鼓外帶之一端，與制動器之傳動桿

間之等制器相聯，他端則聯於踏板(圖 545 及 546)。於是踏板之力，視帶與制鼓接觸之長短，以及摩擦之係數而倍增。

**魏氏制動器** 魏氏(Westinghouse)為專門製造制動器公司，多利用空氣壓或低壓原理以行制動。汽車界採用其出品者頗多，應用成績佳良。

當吾人擦下制動踏板時，藉  $RO$  及  $OA$  桿之傳動以使動等制器。同時  $ORU$  桿之另一端有  $N$  點拉動分配器內之  $T$  桿。於是魏氏汽缸內發生低壓作用，等制器被活塞桿拉移，制動力因以增加。

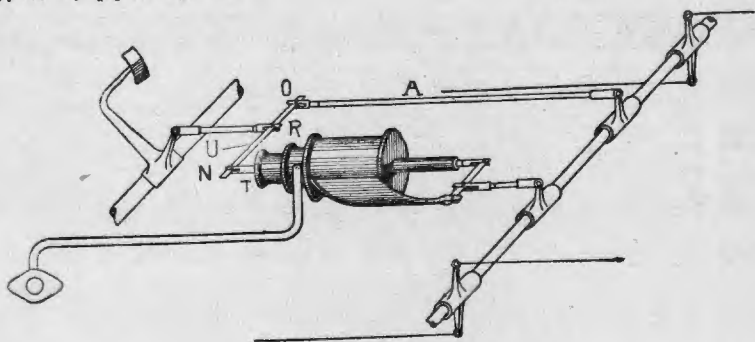


圖 547. 魏氏制動器

迨制動踏板放鬆，分配器自動的進入空氣，低壓力量取消，於是等制器回復未制動以前狀況。

$R$  點可在  $U$  桿上移動位置，並藉以調整駕駛者之腳所應施之力。通常  $RN$  比  $RO$  大 3 倍或 4 倍。

魏氏制動之分配器，係利用薄膜片以維持壓力之平衡。片之上部受有空氣壓，下部則通制動汽缸。當制動踏板

下擦,  $T$  桿被拉動, 於是制動汽缸內之空氣被發動機進汽缸所吸收, 於是發生低壓作用。

加於制動踏板上之腳力, 與施於薄膜片上之力應能隨時保持平衡。

魏氏制動器利用發動機進汽管之吸氣發生低壓。駕駛者用力少而所得制動力大, 且利於調制而無封鎖之患。不愧為制動界優良之裝置。與發動機相聯, 可用軟質管, 故魏氏裝置可應用於被拖車輛。

魏氏制動對行駛上有充分之安全, 對駕駛者甚舒適。惟其製造成本頗高, 調準亦較複雜。因之採用者未能普及於汽車界。

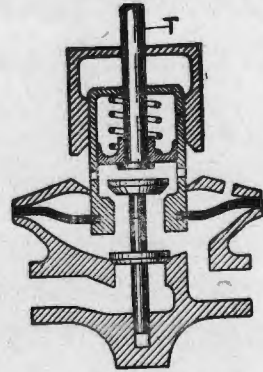


圖 548. 魏氏制動分配器

## 第五十五章 拖動力

以簡單之觀察，就知汽車車輪旋轉時，若無移動之作用，車輛則行前進。若旋動變為移動，即足停止車輛之前進。

**移動摩擦力** 按照移動摩擦定律，凡物體欲在平面上發生移動，則加於物體與平面相平行之力，應大於其固着力。

固着力 (Adhesion) 即等於該物體之重量  $P$ ，與其在平面上之摩擦係數  $f$  相乘之積。

足使汽車發生移動之力，即為發動偶力加於主動梁上所得之切力，亦即為與此切力相等而方向相反之地面上所生之反作用。

吾人可以計算此切力  $F$ 。 $F$  力與主動梁相比之能率，即等於加於此主動梁上之偶力。此偶力，等於發動偶力與傳動效率相乘之積。

所以吾人若知車輪所負載之重量  $P$ ，及其摩擦係數  $f$ ，則易知車輛在地面上發生移動之時間。吾人並可藉已知之  $P$  及  $f$  數量，以定加於主動梁上使車輪不發生移動之發動力，或阻動力之限度。

但由經驗言，維持移動所需之力約略小於固着力，因起始運動時之摩擦力，大於起始運動後之摩擦力。

滾動抵抗 在經驗上不難以決定滾動抵抗 (Rolling resistance), 換言之, 即使車輪旋轉之力。

使車輪發生旋轉運動之力, 應使之大於其所載重量  $P$ , 與滾動係數  $f_1$  相乘之積。於是

$$R = Pf_1.$$

$R$  抵抗力, 乃為在路面上滾動抵抗與輪棒上之摩擦力之和。至於空氣對車輪之作用及慣性力等均略而不計。

所以欲使車輪開始滾動, 則加於車輪上之力必須大於  $Pf_1$  之力, 但若所加之力超過  $Pf$  時, 則發生移動。

實際上橡皮輪胎在普通地面上之摩擦係數為 0.5。鮮有低過 0.15 以下。至於滾動係數則多在 0.03 以下, 惟若路面之堅硬漸次減低時, 此係數即遞增而摩擦係數即降低。

拖動 欲使車輛向前移動, 則必須所加於此車輛之推動力(即拖動力)(Tracting force), 大於此車輛所遇諸抵抗力之和。

各抵抗力:

1. 為車輛之慣性力;
2. 為滾動抵抗;
3. 坡度抵抗;
4. 空氣抵抗。

慣性力 車輛之慣性力 (Force of inertia), 可用加於

車輛重心上之一合力代表之,此力之方向若車行之速率為加速,即與車行之方向相同,若為減速則與車行之方向相反。今設  $r$  為車行之加速率,  $P$  為其重量,  $g$  為地心吸力之加速率,則此慣性力為

$$F_1 = -\frac{P}{g}r.$$

滾動抵抗 滾動抵抗已如前述,通常小於

$$F_2 = 0.03P.$$

輕便汽車中,通常滾動係數為 0.02 以代 0.03。但地面過惡劣時,則此係數似覺過小。

坡度抵抗(Grade resistance) 今設有  $P$  重量,在斜面上順着最大斜度移動。 $\alpha$  為斜面與水平線所成之角(圖 549)。

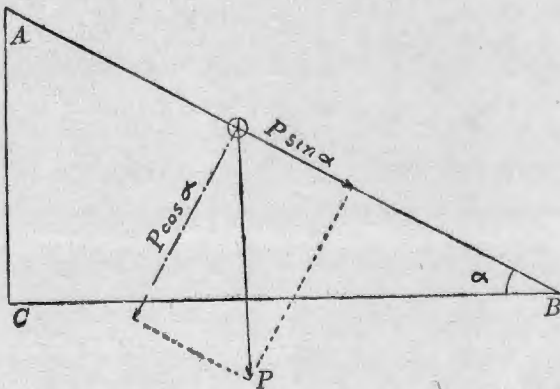


圖 549. 斜面

將  $P$  重量分解為二,其一與最大斜度線相平行,其二與之相垂直,於是即為  $P \sin \alpha$  及  $P \cos \alpha$  二重量。



車輛在坡路上行駛，與其在平路上之運動相似，惟其在坡路上之重量乃為  $P \cos \alpha$ ；且受有  $P \sin \alpha$  力，此力在車輛上坡時為抵抗力，下坡時則為發動力。

在實際上坡斜之數量甚微。故  $\cos \alpha$  可以用 1 代替之，而  $\sin \alpha$  可由  $\tan \alpha$  代之，換言之即為  $\frac{AC}{BC} = p$  名為斜度。

例如斜度為  $10^\circ$ （即  $\frac{16}{100}$ ）即  $\cos 10^\circ = 0.9848$  可由 1 代之， $\sin 10^\circ = 0.1736$  由  $\tan \alpha = 0.1763$  代之，於是前者相差之數為 0.0152，後者為 0.0027。

所以車行上坡時須用力，將由車輛重量與坡度相乘之積之附帶抵抗力超過之

$$F_3 = Pp.$$

**空氣抵抗** 空氣抵抗 (Air resistance) 可由下式表示之：

$$F_4 = Ksv^2.$$

$K$  為常數係數， $v$  為速率， $s$  為兩側主觀面積。

所謂兩側主觀面積，乃為一種假設的面積，吾人立於車輛之正前觀之，即為車輛表面週圍面積，惟梁及車輪之面積除外。

若速率  $v$  以每秒鐘之公尺計算，則  $K$  約等於 0.06。

惟由經驗而得，影響上述公式最大者即為兩側主觀面積中之車輛形狀。先是汽車界祇信與車輛之前部形狀有關。嗣後始悉車輛後部形狀之影響，尤為重要。原車輛前

進時,其後部之空氣流最不易精確的跟隨車後之形狀而流動。

依據航空界構造之研究,高速車輛遂有採用飛船殼之火箭形或炸彈形 (Aerodynamique) 或流線型(Stream line) (圖 550 及 551)。但此種形狀所以有利,因其四週所經過之空氣流均屬相等。至若汽車,其下面與地面相接靠,所以對上述之形狀,不足以認為最有效。於是若干高速汽車製造者,遂採用特種之形狀,其全部之外表略如一龜甲 (圖 552)。

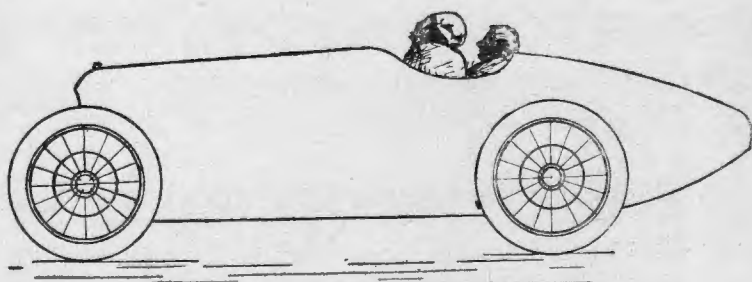


圖 550. 火箭式車棚(一)

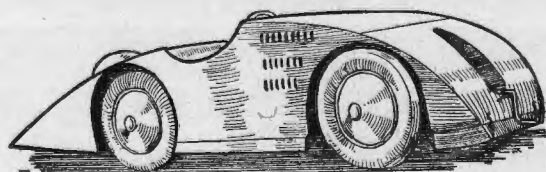


圖 551. 火箭式亦稱流線型車棚

在圖 552 之形狀中,吾人尤須注意者,即車輪均藏於車棚之內。因由普通車輪所造成之空氣逆流,亦足以發生

重要之抵抗。故車輪與車棚之合適的接近，足以增加車輛之速率。

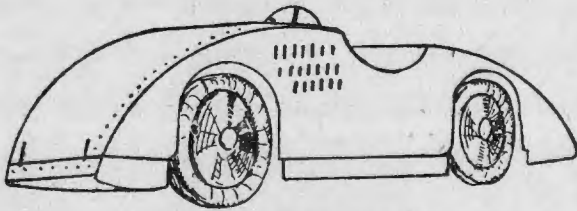


圖 552. 龜甲式車棚

車輪上翼子板之影響亦屬重要。故凡車輛凸出部分之不規則行狀，均宜免除，總以能接近火箭式或半月形較為適宜。

因為此種形狀，進步之結果，現在賽跑汽車中係數  $K$  可降至 0.04。

此種合理的形狀，非特於高速率之汽車為然，凡尋常汽車亦應如此，因凡減輕車輛前進時之抵抗，即足節省車輛之工率，於經濟上殊為有利。

風之影響 在空氣抵抗公式中

$$F_d = 0.065 \rho v^2$$

之速率，乃為車輛對空氣而言之速率。所以此速率，乃為與地相比之速率，及風與車輛同一方向前進之分力之速率之和。

通常運貨汽車，藉口低速率，將風之影響省卻不計。但風之速率，有時每秒鐘達 20 公尺，且有超過此數者。

**工率** 關於上述拖動力及固着力之研究,足使吾人決定汽車發動機擔任已定條件中的必須工率。所云條件即為:平路上之最大速率,以第一速率及直接速率上坡時之最大速率,平路上所載之最大重量及上坡時所載之最大重量等。

輕便汽車之傳動效率通常為85%,載重汽車及拖車的則為80%。但此種數字係指直接傳動而言,若用第一,第二等中間速率,則尚須減去10%。

若已知某速率之諸抵抗力之和,則計算其被吸收之工率亦易。因工率即等於抵抗力,與每秒鐘自作用點移動距離相乘之積。距離即為每秒鐘以公尺計之速率。

**舉例一** 汽車之兩側主觀面積為1.4平方公尺,在平路上無風每小時車行之速率為80公里,滾動係數為0.025。車前進時之重量為1,500公斤。試求發動機所需之必要工率。

抵抗力為:

$$\begin{aligned} F &= 0.025 \times 1,500 + 0.065 \times 1.4 \times 22.22^2 \\ &= 37.500 + 44.9 = 82.4 \text{ 公斤。} \end{aligned}$$

車之速率每秒鐘為  $\frac{80,000}{3,600} = 22.22$  公尺。

於是在輪輞上之工率為:

$$82.4 \times 22.22 = 1,829 \text{ 公斤尺。}$$

吾人曾言及傳動效率為85%,故此發動機所必須之

工率爲：

$$\frac{1,829}{0.85} = 2,151 \text{ 公斤尺。}$$

換言之即爲  $\frac{2,151}{75} = 28$  馬力。

關於上述兩側主觀面積，重量，速率等之假定，對輕便汽車或軍用汽車之載重與速率，均能充分的滿足。

舉例二 今有貨車連載重爲 6,000 公斤，無風時以第一速率行駛每小時行 3.600 公里，可上 12% 之坡度，試求其必須之工率。（每秒鐘合 1 公尺之速率）。

於是車之抵抗，若空氣抵抗不計算在內，則爲：

$$F = (0.03 + 0.12)6,000 = 900 \text{ 公斤。}$$

故被吸收之工率爲 900 公斤尺，若傳動工率爲 70% 則發動機工率爲  $\frac{900}{0.70} = 1,285$  公斤尺，約合 18 馬力強。

惟吾人須注意路面之性質，換言之即該貨車開始滑動時之固着力係數之數值。今設對前後梁重量之分配，照通常  $\frac{3}{5}$  在後梁， $\frac{2}{5}$  在前梁之法則，此車後梁所載之重量爲 3,600 公斤。

若固着力爲 900 公斤，則固着力係數應爲 0.25。此數值甚屬可能，因在灰塵路上並可降至 0.15。所以道路不良，此貨車足以發生滑動。

在上列計算中，吾人並未將空氣抵抗計算在內。因  $K=0.06$ ， $s=4$  平方公尺， $v=1$  公尺，則  $Ksv^2=0.260$ ，可云甚屬微

細。但若風向猛烈，則其數值亦足以發生影響。總而言之，祇要固着力所許可，該貨車發動機應能在任何情形中，足以行過該坡路之上。

舉例三 有四主動輪之拖車，其重為 5 噸，在 10% 之坡度上，可拖 10 噸之重量。試求所需之工率。

此拖車及被拖車上坡時所需之總拖動力為：

$$(0.03+0.1)15,000 \text{ 公斤} \\ =1,950 \text{ 公斤。}$$

若道路良好則拖動固着力，通常大於此力。至不良道路， $F=0.4$  時，車輛即開始滑移，拖車即停止前進。普通上坡時之速率每小時為 2 公里，於是每秒

$$\frac{2,000}{3,600} = 0.60 \text{ 公尺。}$$

合之輪輞上之工率為： $1,950 \times 0.6 = 1,080$  公斤尺。於是發動機之工率至少為

$$\frac{1,080}{0.7} = 1,540 \text{ 公斤尺}$$

約合 21 馬力。

此所得之數值較之通常最大工率數字為小，因其乃為發動機發動偶力最大時之工率，而非發動機最大工率之有效速率時之工率。

## 第五十六章 車輛要素之決定

應行決定之車輛要素爲：

1. 重量；
2. 車棚之外形；
3. 發動機；
4. 減速數目；
5. 價格。

製造者應能於事先預定若干足以滿足車輛之條件。通常購買者之心理與製造者多屬相同，各人均欲明瞭：吾之車輛究具有何種優點及缺點？

凡以商業爲前提之車輛，往往反較以工程爲前提者易於成功。所以製造家於設計製造時多注意車輛製成後之銷路，至於汽缸之大小，馬力之多寡，購買者多不加以深切之注意。爲迎合購買者之心理，對於發動機尤應注意燃料之節省，以及損率之低下。因有若干國依發動機馬力多寡以定損率。至於車棚外形之悅目尤易引起購買者之興趣。

不過稅捐影響於車輛總消耗者甚微。對選定之發動機，其汽油消耗限度之變動亦屬有限。吾人認爲發動機與車輛最要關係，在最大速率及柔軟。換言之，欲達車輛行駛

之穩善，非具備較深造之發動機不可。

**車輛之可能條件** 車輛可能條件，可由下列諸要素表示之：

1. 有用載重量；
2. 確定之舒適；
3. 最大速率(或能上之最大坡度)；
4. 駕駛便當及舒適(聲音小)；
5. 消費(汽油，潤油，輪胎)。

上列可能條件，倘能滿足的決定，則車輛要素不難推求而得。

**車輛之重量及形狀** 車輛載重若干，舒適程度如何！倘均經決定，則車輛本身之重量，及其外表之形狀，就易於推定。

車輛本身重量與所載重量間之關係常有一定。若吾人已知車輛之重量及其在前後梁間之分佈，則舒適之程度全視懸掛裝置之優劣而定。懸掛為工程問題，吾人可以用研究方式改善之。

車輛重量之趨勢，已日見減輕。一般機件及車棚之重量均比先時為輕。至於發動機之馬力比先時增加。每馬力擔任32公斤以下時，均能合乎舒適之條件。

車棚側面形狀，近年來亦繼續不斷的改善。不過改善太過，往往不合時髦，而為一般購買者所不欲。



製造之材料，各機件之形狀，均不斷的改善，車輛重量之行將無疑的再行減小。已知車輛所載重量，及車輛各部圖案，所用材料等，則總重量不難預先推知。

抵抗力，油之消耗，輪胎等均與車輛之重量成仇人。工程界應設法調解，使重量減輕，車之側面外形改善。

**發動機** 選擇發動機與最大速率，駕駛舒適，油量消耗，重量及外形等有關。

第五十七章即專門研究選擇發動機問題。發動機與減倍數如直接傳動及中間速率等相關甚切。

**價格** 價格為製造者與購買者間重要問題之一。車輛總預算內之折舊，與購買價格相關甚大。所以吾人選擇車輛時，價格乃為重要要素。

製造家之目的在能多售其所製之車輛，而完善之機械乃為次要問題。成本設法減低，銷路設法推廣，於是工作上自不易達到高度之精細。現在大量生產之規模宏大製造廠，多用此種方法，推廣銷路，並亦足以適合現在社會經濟情形之需要。

另外有一部分製造廠，力求機械之精華，對於車輛出售價格甚高，但對行旅舒適華貴之條件無不具備。此種車輛非一般人財力所能購用，所以產量較少，祇備少數大資本家之採購而已。

總之以社會上需要之不同，低自二千元高至四五

---

萬元一輛之汽車，無不有其購買之主。於是明瞭社會需要之商務部與設計研究之製造部，在工廠內均各具有相等重要之地位，並應有嚴密之聯絡。

## 第五十七章 選擇發動機

選擇發動機 吾人可任意將發動機分為深造與平凡二種,至於二者間之定義並無絕對的區別,其大要於第三十七章內已述及之。

深造發動機,乃對其他旋轉較慢之發動機相比較而言。但吾人亦可作下列之定義:深造發動機乃為高速率之發動機,其工率特性曲線之上升部分,幾近一直線,吾人從未應用其最大工率部分。此最高工率雖不應用,但所應用之最低工率與最高工率間之距離甚大,故深造發動機極其柔軟(圖 553)。

其比工率每呎汽缸容積約 25 馬力。賽跑汽車並有達到每呎 107 馬力之紀錄。

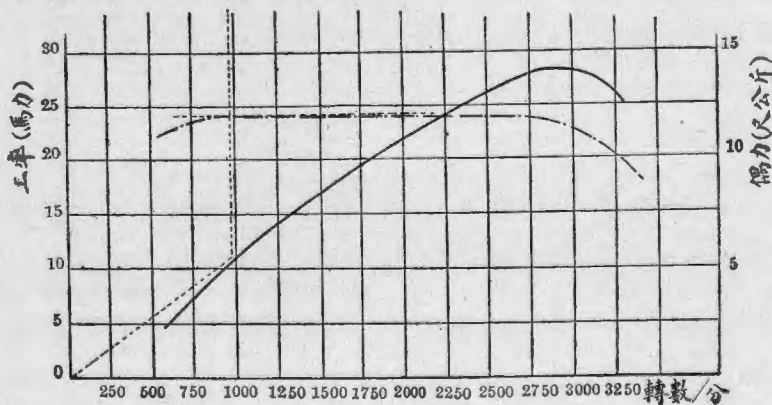


圖 553. 深造發動機

其偶力特性曲線係近一較長之水平行線，故深造發動機對供給燃料而言，雖在高速率亦殊適宜。

深造發動機亦屬經濟，每馬力之消耗，比之平凡發動機為省。如以等容積言，其工率較平凡的高出甚大，惟對於其設計及製造上，則須要格外的精細。

平凡發動機，其速率較低，通常約指在2,000次以下而言。其應用最低及最高間之距離甚近，故不易發生柔軟。工率曲線之曲度甚大，發動偶力並不為水平行線(圖554)。

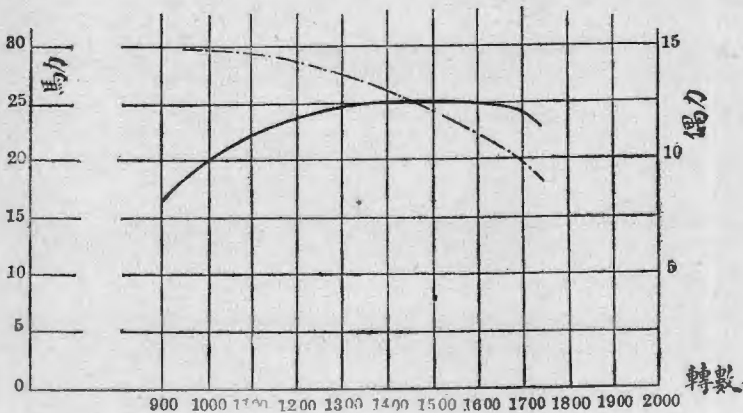


圖 554. 平凡發動機

**載重汽車之發動機** 載重汽車之速率甚低。例如拖車每小時之速率多在15公里以下。用實心胎之貨車每小時在25公里以下，空心胎的亦鮮有超過每小時四十公里之數。

在載重貨車中裝用深造發動機似可不必，因其需要

傳動之減速機關，足以減低效率，增加成本。效率減小，則消耗亦當然不能經濟，所以減倍數機關，實足消除深造發動機之優點。

故載重汽車應用速率較低之平凡發動機。拖車發動機鮮有超過1,200次以上，貨車則多在1,800次左右。若以最大工率相等之發動機論，則車輛用平凡發動機者，較深造的為柔軟。

**輕便汽車發動機** 解決載重汽車問題，比之輕便汽車較為簡單。載重汽車之較大問題，則為安全。至於輕便汽車之條件，如最大限度之舒服，排列之美麗，駕駛之合適，以及經濟速率等，均屬極其複雜。

舒服及美觀關係於車棚，以及所載之重量。每馬力所擔任重量在32公斤以下者均能合舒適條件。至美觀車棚之造價頗昂貴。

經濟則須採用深造發動機，以較低之價格供給預定之工率。

駕駛適宜，與車輛之柔軟相關甚切。通常以需要更換速率次數愈少，再快車愈速者，則對駕駛上愈舒適。合乎此種條件之車輛，稱為柔軟或溫和。

通常魚雷式汽車，其行駛時之重量為1,500公斤，若其兩側主觀面積為1.4平方公尺，則不能屬於跑車之列。因此車每小時最大速率不過80公里。若屬跑車，其兩側主觀

面積當爲1平方公尺,則每小時至少可行120公里。

至於平常汽車,其行駛時重量爲1,000公斤,兩側主觀面積爲1平方公尺,則每小時可約行60公里。

**應用曲線** 在第五十五章內吾人曾言及車輛以一定之速率,行駛一定之坡路時,如何計算其發動機所必需之工率。

所謂汽車之應用曲線,乃指此車於無風時行駛一定坡路,以速率爲函數之上坡所需之工率的曲線。

車輛前進必須勝過其所遇之抵抗。此前進之力爲:

$$R = \frac{P}{g}r + P(p+f) + Ksv^2$$

此車輛以等速前進,則加速率  $r=0$ 。於是車輛之工率爲:

$$T = Rv = (fP + pP + Ksv^2)v, \dots \dots \dots (1)$$

$P=1,500$  = 車輛重量,

$s=1.4$  = 主觀面積,

$f=0.02$  = 滾動抵抗,

$K=0.065$  = 係數。

每秒鐘之速率以公尺計算之。

以各種正負數值  $p$  代入上式,則吾人不難以點相聯製成應用曲線。因(1)式乃屬三次方程式:

$$y = 0.091 X^3 + (30 + 1,500.p) X.$$

圖 555 即代表此車輛在8%之上坡,與2%之下坡間

之應用曲線網。曲線亦即代表車輛前進時，輪網上所必須之工率。

今設此車所用發動機之特性曲線  $C$ ，為輪輞工率之特性曲線，與  $C_1$  曲線成 85% 之比例，亦即等於直接傳動時之傳動效率比例。

在此圖解內，可以解決若干之普通問題：

應用曲線  $U_0$  與特性曲線  $C$  相交之點，即為在平路上行駛之最大速率。於是吾人觀圖，則知其每小時為 80 公里。

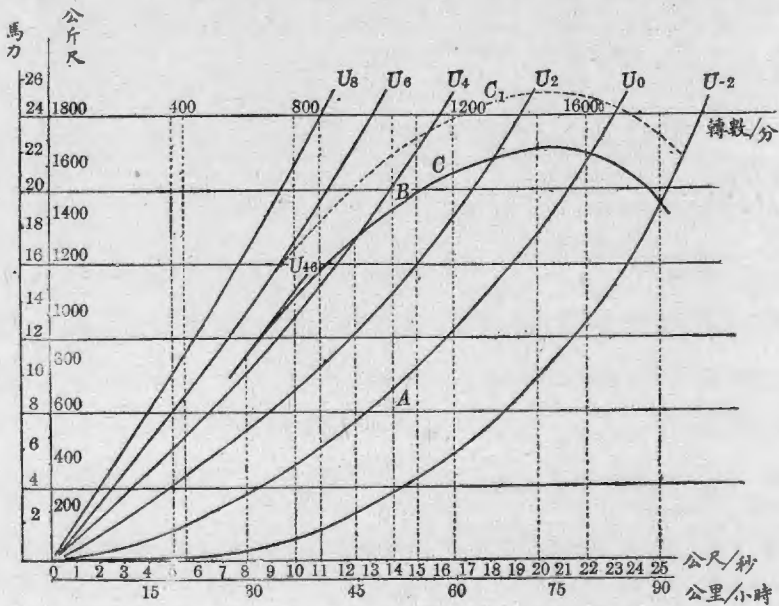


圖 555. 應用曲線——直接傳動

復次吾人可以決定以直接傳動，上坡時之最大速率。例如上 2% 之坡度（即  $U_2$  線），其每秒鐘之速率為 18 公尺，約

合每小時 65 公里。上 4% 之坡度(即  $U_4$  線),每秒為 12.30 公尺,約合每小時 44 公里。以直接傳動所能上之坡度,其應用曲線與特性線  $C$  成切線。吾人可算知其在 4% 至 5% 坡度之間之數值,正確的言即合  $\frac{46}{1,000}$ 。於是上此坡度時,其速率每秒約 8 公尺。每小時約 29 公里。

以上所述,係指直接傳動而論。吾人在圖中所畫之應用曲線及特性曲線,係假設吾人已擇定一相當之倍數。發動機之特性,永以其旋轉之速率  $n$  為函數。但車行之速率  $v$  與發動機旋轉之速率  $n$  間之關係,可由一次方程式代表之:

$$V = 2r \lambda \frac{n}{60},$$

式中之  $r$  為主動輪半徑,  $\lambda$  為減倍數比例。

圖解問題亦可解釋發動機之假設定理,雖其不能精確,然亦可作吾人研究之助。今設直接傳動之速率,每小時介於 80 公里至 29 公里之間,在此限度內發動機並不發生震動及停止。

依特性曲線圖而言,以其曲度甚大,似應屬平凡發動機。但以其速率限度之大,則發動機轉動時,恐難得到滿足之柔軟。車輛減倍數之選擇,以發動機之最大速率,在 2% 坡度下行合每小時 90 公里時,而發動機不起震動。又車行每小時約 80 公里時,則此發動機之旋轉約在 1,600 次。



但在實際,此發動機直接傳動在每小時行40公里左右時,將行停止旋轉,在未至每小時90公里以前即發生震動。

依直接傳動之上述研究,吾人可解決中間速率問題。其第一法為變更特性曲線(將傳動效率降至75%)。依減倍數與直接傳動之反比例,更換應用曲線橫座標之比例尺,其第二法將應用曲線網照舊保留,惟依新的減倍數與直接傳動之比例,減縮橫座標,以移動特種曲線。因吾人必須照較高之坡度以製應用曲線,故第一法較為便利。

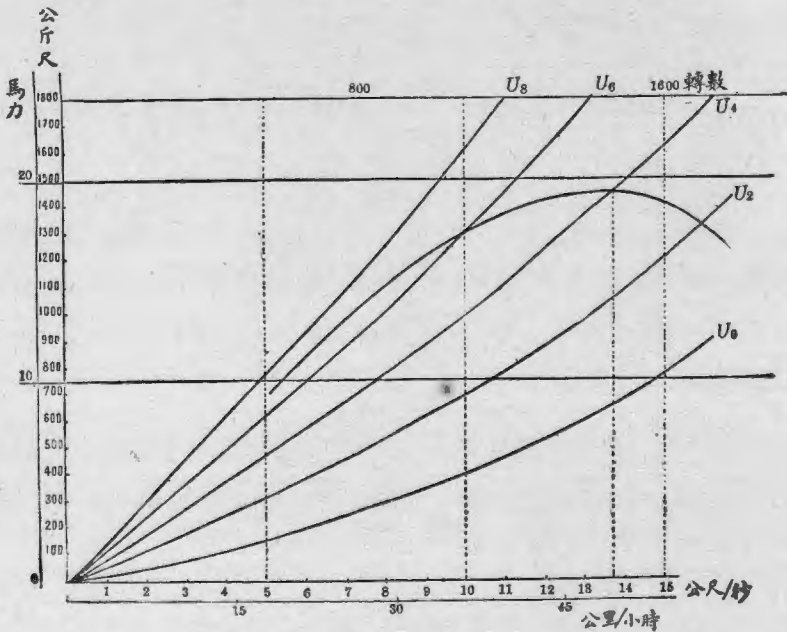


圖 566. 應用曲線——第三速率

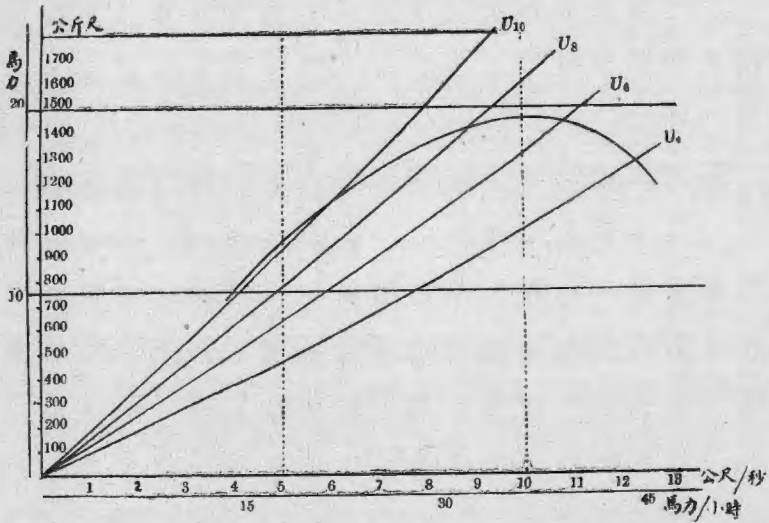


圖 557. 應用曲線—第二速率

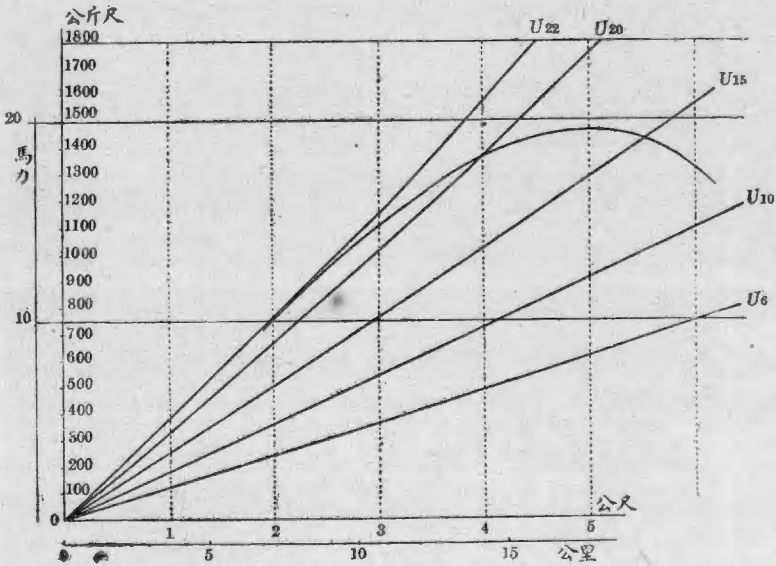


圖 558. 應用曲線—第一速率

例如汽車之各相聯續的速率,其倍數之比例爲1(直接傳動), $\frac{2}{3}$ (第三速率), $\frac{1}{2}$ (第二速率), $\frac{1}{4}$ (第一速率)。於是圖556, 557, 558表示此車輛之各種可能的速率。

在第三速率可上7%之坡度,其速率每秒約合6.50公尺。吾人復須注意在4%坡度時,以第三速率上坡,較之直接傳動爲快。圖解內所示直接速率上此坡路時,每秒鐘行12.40公尺,若用第三速率則每秒鐘爲13.70公尺。由此可以證明,就在直接傳動,仍可保持前進時,亦當有更換速率之必要;換言之即吾人可以在較有利之速率內,運用發動機。

所以吾人在可能範圍之內,應將車輛之速率組合增多。於是對發動機亦得有較良善之利用,而平均速率亦得以增高。但如是則速率箱所佔之地位,未免過大,而使駕駛者時常更換速率,尤爲煩惱之事。

在第一速率可上22%之坡度,每秒鐘速率約2.40公尺。所以吾人若已知平路上所行最大速率及發動機之特性,吾人即可確定車輛所能上之最大坡度。反而言之,若已知車輛所能上之最大坡度,及發動機之特性,則亦可決定在平路上所行之最大速率。

**決定更換速率之時間** 上述諸圖解亦可間接的,決定更換速率之適當時刻。在兩種圖解內,其速率相同者,則爲應更換之時間。因之吾人可以坡度爲函數,製成能上此

坡度時之最大速率之曲線。藉上列之圖解，則  $V_4, V_3, V_2, V_1$  諸曲線不難以求得(圖 559)。

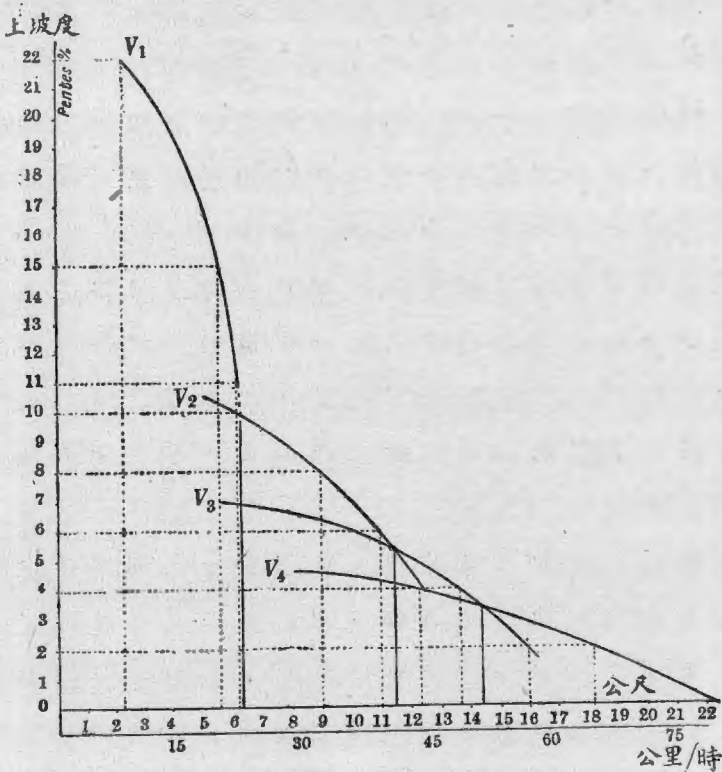


圖 559. 以坡度為函數之最大速率

$V_1$  第一速率  $V_2$  第二速率  $V_3$  第三速率  $V_4$  第四速率

於是坡度漸次遞增，每秒之速率降至14.40公尺時，吾人即應更換直接速率至第三速率，依同例在11.50公尺時，應由第三速率更換至第二速率，及每秒鐘約6公尺時則應在第一速率。

在第二及第一速率之間尙留有空隙，則似乎第一速率之減倍數過於強大之所至。

又此車之第三速率，雖有其相當之用處，但甚接近第二第四之間，故亦可取消之。

**預備工率** 今在上述之車輛發動機，設以直接速率，在平路上每小時行50公里。則其在輪軸上之工率爲900公斤尺，約合12馬力。而發動機之旋轉每分鐘約1,000次。但若在此進度中，將工率充分的增加，換言之即將風門完全開放，於是足以供給1,600公斤尺，在輪軸上約合21馬力。所以此發動機乃有一部分工率保留，作儲蓄之用，吾人名之爲預備工率，在圖560內所示此預備工率之數值約等於700公斤尺。

**車輛之柔軟** 普通所云車輛柔軟，殊乏確定之意義。不過吾人所能說明的，則爲車輛愈柔軟，需要更換速率之次數愈少，或車輛對加速之動作甚迅速，換言之即甚靈敏。

但車輛之柔軟，與發動機之柔軟，不可混爲一談。所謂發動機之柔軟，因其應用速率之限度甚大，其再快速甚良好。但再快速(即再加速時之動作)須視化汽機及進汽管而定。

若以絕對的精確而言，車輛之柔軟，則祇能在指定之速度內而論。今設此車仍在每小時50公里行駛。則不論其柔軟之定義如何，吾人一望而知，車輛之柔軟，在一定之倍

數時與發動機之預備工率相關。圖 560 內之  $B$  點離  $A$  點愈遠，則經過  $A$  點之應用曲線之柔軟率亦愈高。

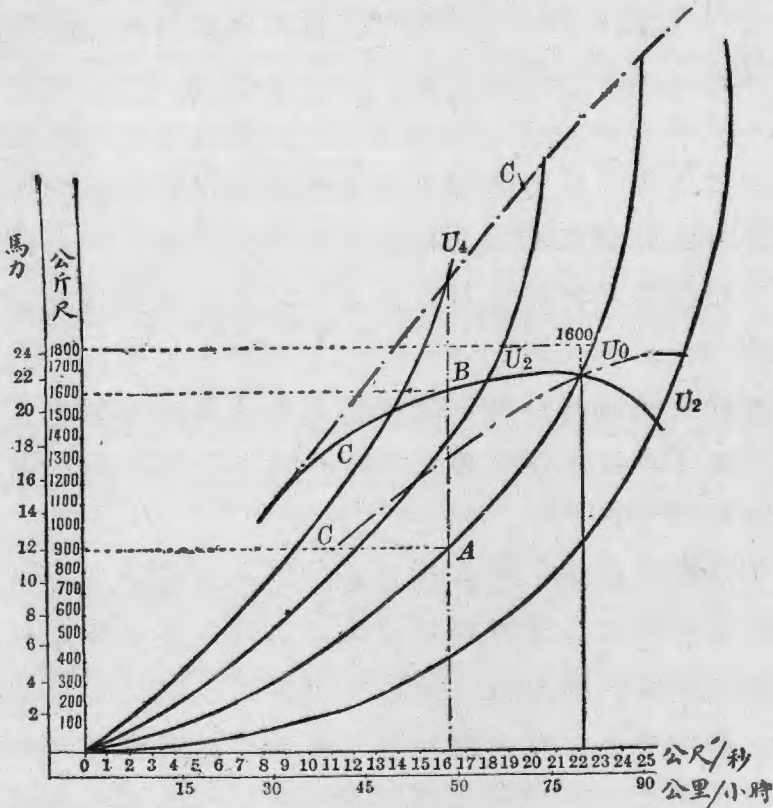


圖 560. 預備工率

今吾人再計算此車輛，在此速率進行中之最大加速率。此加速率之發生，乃在車輛上加一種預備力  $F$  之結果。在實際上欲加  $F$  力時，須使用加速踏板。其每秒鐘之工作即等於預備工率  $P$ 。

今設第一秒鐘車行之速率爲常數，且等於  $v$  (每小時之速率爲 50 公里)。於是  $F$  力之工作爲，

$$Fv = P.$$

吾人已知  $v$  及  $P$ ，故  $F = \frac{P}{v}$ 。

但加速率  $r$  卽爲  $\frac{F}{m}$ ，換言之卽等於  $\frac{P}{mv}$ ，由此可證明加速率乃與預備工率成比例。

發動機之比較 1. 已知車輛之最大速率每小時爲 80 公里。

此車輛可用各種之發動機。祇要其能在輪軸上供給 1,600 公斤尺之工率，使車輛於無風時，每小時行駛 80 公里之必需的近似數值。

此種發動機之定義可由其特種曲線說明之。

今設以比工率較高之深造發動機之特性曲線  $C'$  代替  $C$  特性曲線(圖 560)。

於是對於車輛所應用的正當速率  $C'$  均在  $C$  之下。結果車輛用  $C'$  發動機，則不若用  $C$  發動機之柔軟。換言之用  $C'$  之車輛須時常更換速率，故似應備四種速率，至用  $C$  發動機的則祇備三種速率足矣。

上列二種發動機之實際最大工率，各約爲 20 馬力。因  $C$  發動機之比工率小，故須約 3 呎之汽缸容積。其旋轉之限度約在 800 至 1,600 轉之間，至  $C'$  發動機祇需 1 呎強之汽

缸容積則足，而旋轉之應用速率則在 800 至 3,000 轉之間，故當然較為柔軟。再則其比消耗較低，效率較良，所以較為經濟。

但用上列二種發動機，汽車之減倍數當然不能相同，用平凡發動機的其倍數較小。

對已定之車輛及發動機，吾人不能隨便選擇其倍數。通常汽車於風門（混合氣門）開放最大時，下 2% 之坡度，發動機不應發生震動。此條件即足作倍數之定義，因所用車輛之速率以及發動機之速率，均屬最大之限度。

2. 在一已定汽車上，對相同汽缸容積發動機之比較。

設二發動機於應用最低限度時，所供給之工率略相等。故吾人可任擇其一，以作汽車上最大坡度之用。但對前述之結論則完全變更。深造發動機特性曲線  $C''$  高於平凡發動機之  $C$  線。而應用曲線係相同的，所以備有深造發動機之車輛，其柔軟亦較高。其在平地上之速率亦較大。如在本章內所研究之汽車，其最大速率每小時將在 90 公里以上（約 92 公里）。

且  $C''$  發動機較  $C$  的為經濟，所以此汽車用深造發動機似較用平凡的為合宜。

減倍數之影響 在某種已定之速率內，車輛之柔軟全依所選擇之倍數而定。



今設吾人採用較小之倍數。如是則特性曲線不變，而應用曲線，則代以指數相同，而位置較低之其他應用曲線。故在已定發動機之速率限度內，車輛可增加柔軟。同時亦可增加此車輛所能上坡度之斜度，惟其最大之速度即須減低。

通常汽車之倍數均屬決定，若減小此車之倍數，吾人即可將車行上坡之斜度增加。如是足使在不良道路上行駛之可能性增高，但吾人則不能利用此發動機最大工率，由其他倍數以達汽車最大之速率。

加速率之決定 車輛在平路上以  $r$  加速率前進時，所受之抵抗力  $F$  為：

$$F = mr + 0.03P + Ksv^2,$$

設  $v$  為車行之頃刻速率。

但若以  $v$  等速率，上坡度時所需之力，則為：

$$F = 0.03P + Pp + Ksv^2$$

由是吾人可知車輛以  $v$  速率，欲上最大坡度  $p_1$  時，與此車在平路上以  $v$  速率行駛，所能生之最大加速率  $r$  相聯，其關係為：

$$mr = Pp_1.$$

但若以  $g$  為地心加速率  $m = \frac{P}{g}$ ,

於是：

$$r = p_1g.$$

故若以相當之比例尺，以速率為函數之最大坡度圖

解,亦可大加速率。

以相同之圖解方法,可以決定坡路上之加速率。吾人得

$$\frac{P}{g}r + Pp = Pp_1$$

$p$  爲車輛所上之坡度,  $p_1$  爲其在此速率內所能上之最大坡度。

於是:  $r = (p_1 - p)g$ 。

故吾人可知車輛所能上之最大坡度,通常均小於 30%, 而每秒鐘加速率亦小於 3 公尺,換言之即小於  $\frac{30 \times 9.81}{100}$ 。

今設  $p_1$  爲車輛以第一速率上坡時之最大坡度,則其起動時之最大加速率爲  $p_1g$ 。

## 第五十八章 車輛之安穩

吾人乘車時，常言此“車行甚穩”，其意義乃指此車全部的複雜性質而言。欲達車行甚穩之良果，則必須有滿足之方向（即固定性穩定性及正確的方向），及良善之縱的及橫的安穩，換言之即車輪不至發生縱的滑動及橫的滑動。而最先影響於車輛之安穩者，即為車箱。至於坐墊之安適，音聲之和諧，均在最良善狀態中。

**車箱之安穩** 車輛之安穩與彈簧之安置，甚有關係，車輛縱的安穩（使用制動及起動時之安穩）應能適合白路衣（Broulhiet）定理；車輛重心之高與主動輪半徑之比，等於梁距與甲唐軸或反動桿之長之比。

橫的安穩乃依賴彈簧之屈撓，及重心之位置。白路衣君曾證明：凡每一重心之位置，彈簧存有危險之屈撓，超過此屈撓時即發生不安定之平衡。此平衡之定義，乃為載重屈撓距應小於  $\frac{L}{h-r}$  之比例。 $L$  為二彈簧間之距離， $h$  為重心之高， $r$  為主動輪半徑。至於載重屈撓距如圖 561 所示。

車輛欲達完善之橫的平衡，則其安置質量之重心，應在彈簧之支持平面內。再則此懸掛質量在慣性軸上之圓動半徑（Radius of gyration）宜大。

車箱在彈簧上若缺小縱的或橫的安穩，不僅影響於

車輛之安適而已。因車箱之擺動，足使車輪所負重量發生變動，換言之即其固着力起變動。車行穩當與否，全視此固着力而定，此固着力可以引起或免除縱的或橫的滑動。

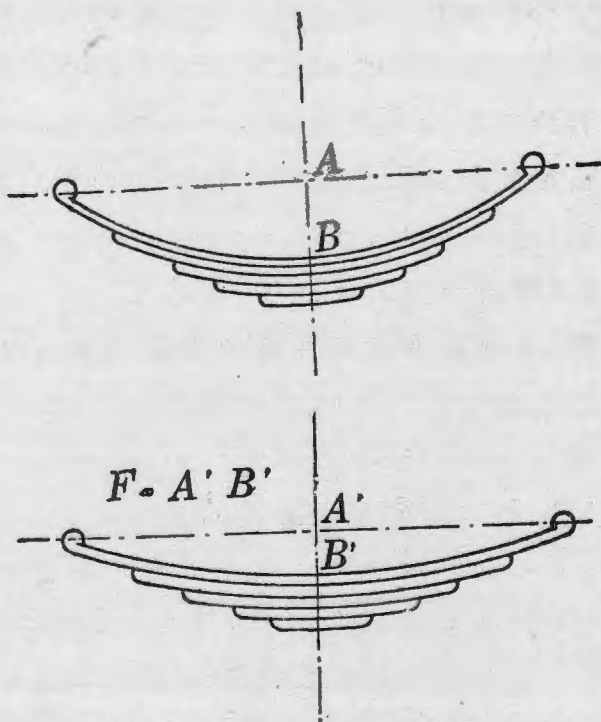


圖 561. 風撓距

$AB$  彈簧原有風撓距       $A'B'$  載重風撓距

**橫滑及縱滑** 當車輪所受滑移運動，其方向與輪之平均平面不相平行時，名爲橫滑 (Sideslip)。當其滑移運動與輪之平均平面相平行時，名爲縱滑 (Skidding)。

此種名稱上之分別頗屬免強，因由輪胎變形而起之

滑移運動，極其複雜。至於滑動之所以發生，乃由所加於車輪地平線力之合力，大於該輪之固着力。固着力即等於輪所負重量，與其在地上之摩擦係數，相乘之積。

**固着力之變動** 車輪之固着力愈大，則其滑動之趨勢愈小。至於車輪所載之重量，可應用車輛之情形而決定，所以固着力祇隨輪胎在地面上之摩擦係數而變動。

此係數復視移動之方法而定，縱方向之移動時為最大，橫方向時為最小。

今設  $f$  為最大摩擦係數 (Coefficient of friction)，即縱的摩擦係數)， $\varphi$  為最小係數 (即橫的摩擦係數)。此二種係數，復視輪胎及地面之性質而變動。惟現在汽車界已一制採用橡皮輪胎。下表所示摩擦係數之數值，係亞奴 (Arnoux) 君所試驗，所用打足空氣之橡皮空心胎，其外面係平滑。

地面性質	$f$	$\varphi$
潮柏油路	0.81	0.72
乾柏油路	0.715	0.65
碎石子路	0.67	0.63
泥濘柏油路	0.17	0.14
厚泥及膠黏柏油路	0.062	0.061

為增加在泥濘路上之固着力，故吾人應用防滑裝置，於輪胎與地面相接觸部分，製成凸凹形狀，或釘以鋼帽釘。後者現已罕見。至於橡皮之凸凹式樣頗多。若在乾燥堅硬之地行駛，則其作用與平滑輪胎無異。若在較欠堅硬之地

行駛，則凸凹愈大者其效力亦愈高。

彫刻式輪胎之凸出部分，損蝕較快，於是車胎之效力亦同時減低。

縱滑 當輪輞上之地平線力，等於或大於車輪之固着力時，此輪即生縱滑。

$$F \geq Pf.$$

今設  $T$  為發動機之實際工率， $\rho$  為傳動效率， $v$  為車輛速率。於是在車輪上之切力為：

$$F_1 = \frac{T\rho}{v},$$

每一輪之切力為：

$$F = \frac{T\rho}{2v}.$$

故當  $T\rho \geq 2vPf$  時，縱滑即行發生。

但  $P$  不僅代表車輪在路面上之垂直力。此力除代表車輪之重量而外，尚包含車輪前進時，與發動偶力起平衡之跳高偶力，或包含制動時之抵抗偶力，故吾人應將此偶力決定之。

橫滑——直行時滑動—— a. 主動輪 今設車輛在完全平直之馬路上行駛。設其一主動輪，受着路面之反動力，等於其所接收傳動機關之切力。

此地面反動力，與車行之方向適相反。反動力小於固着力時，主動輪當能繼續旋轉。於是此輪並無有任何橫的

作用。

但吾人若以制動作用加於此輪，則足發生縱滑。但在實際上，往往亦同時發生橫滑，或稱制滑動。倘若路面完全水平的，無粗糙的，則此種橫的滑動，不至發生。惟任何平路均難免有粗糙，至妨礙車輪之直進，而引起橫的滑動。受橫滑之後，車輛在重心上所受之慣性可用  $GF$  代表，其方向仍與車行之方向相同（圖 562）。

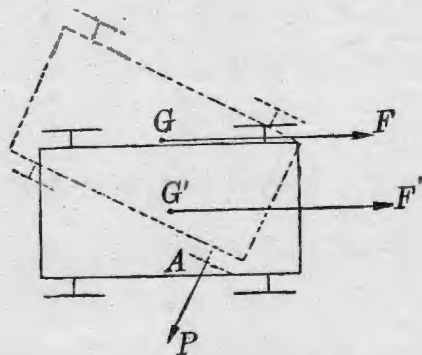


圖 562. 主動輪起橫滑

主動輪所受橫滑後，前輪亦受其影響而生橫滑之趨勢，但此種發生橫滑趨勢之力，小於橫固着力，結果在地面上引起反作用，依梁之方向而與前輪相垂直。於是車輛受有  $GF$  及  $AP$  二組之力，而  $AP$  與  $G$  重心相比之能率，使車輛依橫滑之方向而起旋動。



圖 563. 主動輪所受之力

經此種橫滑後，車輛則不能依直線之方向前進，而行轉彎，於是復生弱小之離心力，而與上列之能率相加。

設圖 563 所示者為主動輪，其所受輪輞力  $F$  係大於固着力，至  $OT$  力與  $G$  相比之能率，即等於  $AP$  及離心力之

合力能率。大於固着力之合力  $OR$ ，隨繼續使車輪發生橫滑。

為補救橫滑計，普通駕駛者採用下列二種方法：

1. 放鬆制動器。此乃使  $OF$  力減小，於是  $OR$  力亦當然降低，而車輪即開始旋動。在實際上此法頗不合用，原吾人使用激烈制動，以至引起橫滑時，前面定必發生危險情形而必需要制動，故若將制動放鬆，則其危險恐比之滑動為尤甚。

2. 轉動方向，以校正車輛之位置。此動作於實施上甚容易，使車輛得維持其原來之運動方向，繼續在直線上前進。

b. 方向輪 今設因制動之結果封鎖一方向輪，復因路面之粗糙而引起橫滑。於是車輛受慣性力  $GF$ ，及其在後輪軸上受有地面反作用  $RP$ 。

$RP$  力有使車輛與橫滑運動相反之方向，發生旋動之趨勢。但制動作用，足以減輕橫滑。

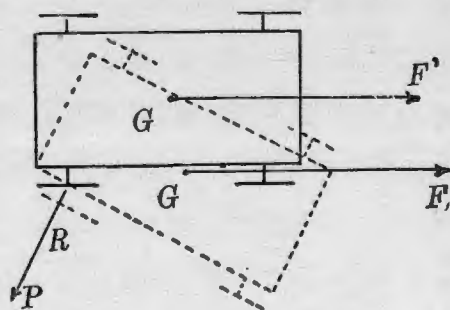


圖 564. 前輪之橫滑

近年來由經驗所得之結果，證明已封鎖之前輪，普通仍可繼續運動而不至發生橫滑。所以在安全論，制動前輪甚屬有利。



**c. 路中隆起** 上所述者係設道路為完全平坦。但為便於流水起見，吾人將路之二旁予以相當之斜度。在此斜面上，祇受地心吸力之結果，就足使車輪起橫的滑動。不過與斜度相平行之地心吸力之分力，通常均小於橫的固着力，故不至於發生影響。但若行制動時，有一輪發生縱滑，則因路面之隆起，最容易發生橫滑。

**轉彎時之橫滑** 因轉彎時加於車輪上之力，不在輪之平均平面上，故縱滑及橫滑比之行直路時均較易於發生。路面之粗糙及隆起，固足促成橫滑，但在轉彎時，則尚有下列二原因：

1. 推動力之加於前輪者，並不在輪之平均平面之內；

2. 任何車輪均受有離心力。

**主動輪** 欲使主動輪不起橫滑，則其所受之離心力，必須小於橫固着力  $P\phi$ 。  $P$  為車輪所負之重量， $\phi$  為橫摩擦係數。但在同一梁上之主動輪，係組成一起，其一輪發生橫滑時，他輪亦隨之。所以加於梁上之離心力應小於其固着力。

**離心力** 今設  $v$  為車行之速率， $\rho$  為轉彎時曲線之半徑，於是運動之加速率等於  $\frac{v^2}{\rho}$ ，換言之則離心力為  $m \frac{v^2}{\rho}$ 。今設  $P$  為車輛之總重量，於是離心力

$$C = \frac{P}{g} \frac{v^2}{\rho}$$

設  $e$  為車輛之梁距,  $a$  及  $b$  為自重心  $G$  至前梁及後梁間之距離,  $h$  為地面至  $G$  之高。於是在前梁及在後梁之離心力分力  $C_A$  及  $C_R$  為:

$$C_A = \frac{P}{g} \frac{v^2}{\rho} \frac{b}{e}$$

$$C_R = \frac{P}{g} \frac{v^2}{\rho} \frac{a}{e}$$

後梁之固着力——重量之分配  
每梁所擔負之重量為:

$$P_A = P \times \frac{b}{e}, \dots\dots\dots \text{前梁,}$$

$$P_R = P \times \frac{a}{e}, \dots\dots\dots \text{後梁.}$$

同一梁上之二輪, 如在直路行走時, 所載負重量係相等, 若在彎路時則相差。

今設  $r$  為車輪之半徑,  $l$  為  $1/2$  之輪距, 於是位於彎度外面兩車輪所負之重量為:

$$\frac{P}{2} + C \frac{h+r}{l},$$

位於內面兩車輪所負的為:

$$\frac{P}{2} - C \frac{h+r}{l}.$$

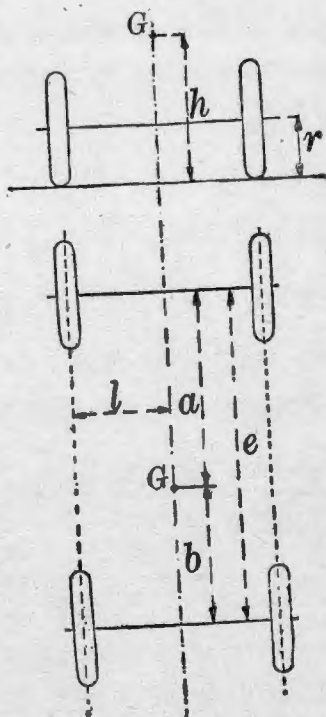


圖 565. 車輛之重心

由上式吾人可以計算每輪所負之重量：

$$\text{外前輪} \quad \frac{P}{2} \frac{b}{e} + C_A \frac{h+r}{l};$$

$$\text{內前輪} \quad \frac{P}{2} \frac{b}{e} - C_A \frac{h+r}{l};$$

$$\text{外後輪} \quad \frac{P}{2} \frac{a}{e} + C_R \frac{h+r}{l};$$

$$\text{內後輪} \quad \frac{P}{2} \frac{a}{e} - C_R \frac{h+r}{l}.$$

每梁橫固着力之總數，在彎路或直路行駛時，均係相等，例如後梁固着力為  $\varphi P \frac{a}{e}$ 。此式中橫固着力雖與重量成比例，但  $\varphi$  係數隨路面之泥濘而起重大之變化。且輪胎開始滑動時，摩擦係數亦行減小。

橫滑之條件 由上而論，吾人可知後輪不起橫滑之條件為：

$$\frac{P}{g} \frac{v^2}{\rho} \frac{a}{e} \leq P \frac{a}{e} \varphi$$

換言之即為

$$\frac{v^2}{\rho} \leq g\varphi$$

所以在一定彎路之半徑轉變時，橫滑乃與車輛之速率及係數  $\varphi$  有關。下表為在良好道路中， $\varphi=0.65$ ，轉變時不至發生滑動之限度。

彎路半徑	每小時速率限度
10 公尺	27.5 公里
20 公尺	40 公里
50 公尺	62 公里
100 公尺	90 公里

若在泥濘路轉彎,則速率應加以大減。今設  $\varphi=0.14$   
 $f=0.17$ ,則不滑速率之限度當如下表:

彎路半徑	每小時速率限度
10 公尺	13 公里
20 公尺	19 公里
50 公尺	30 公里
100 公尺	42.5 公里

上表並未將路面之隆起計算在內。但通常大道,其隆起之斜度頗大,自低邊至中心之斜度約  $\Delta 8^\circ$ 。

由經驗而知,向低邊轉彎,比在向高邊較為容易。此理亦易於解釋。今設有一輪停於  $\beta$  斜角之路面上(圖 566)。並受有  $C$  離心力,換言之即此輪正在彎路上行駛。

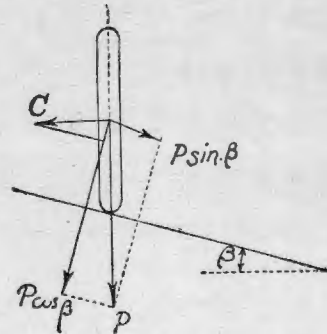


圖 566. 斜面上車輪

於是此輪所受主要之力為重量  $P$ ,及離心力  $C$ ,惟  $P$  重量有一分力,  $P \sin \beta$  ( $\beta$  讀 beta) 與路斜相平行。於是不滑條件,為所加於車輪上與路斜相

平行諸力之合力，應小於此輪之固着力。此不滑條件可寫如下：

$$C \cos \beta - P \sin \beta \leq (P \cos \beta + C \sin \beta) \varphi.$$

換言之， $C - P \tan \beta \leq (P + C \tan \beta) \varphi$ ;

$$C(1 - \varphi \tan \beta) \leq P(\varphi + \tan \beta);$$

$$C \leq P \frac{\varphi + \tan \beta}{1 - \varphi \tan \beta}.$$

今設  $\alpha$  為摩擦角，則  $\varphi = \tan \alpha$ ，於是

$$C \leq P \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta};$$

$$C \leq P \tan(\alpha + \beta).$$

此乃與平路上行駛之公式無異，路面斜愈大，則摩擦角亦增加。所以車輛向路低邊轉彎時，摩擦係數  $\varphi$  則行增高，因路之隆起自其低旁計算約有  $8^\circ$  左右，換言之即摩擦角增加有  $8^\circ$  之多。至若向相反之方向轉彎（即向外面轉彎）摩擦角當減去  $8^\circ$ 。

下表為在乾路上， $\varphi = 0.65$  及泥濘路上  $\varphi = 0.14$  及  $\beta = 8^\circ$  時，車輛向低邊或向高邊轉彎時所需之速率限度。

彎路半徑	乾路上每小時速率限度		泥濘路上速率限度	
	向低邊	高邊	向低邊	高邊
10 公尺	33 公里	26.5	19	起滑動
20 公尺	47 公里	38	27	
50 公尺	75 公里	60	43	
100 公尺	105 公里	85	61	

觀上所述，吾人即可以明瞭彎路，及賽車場等，向內邊之所以造成向下傾斜。已知彎路之曲度及車行之速率，吾人即可計算使此車不發生橫滑之路面之應該斜度。

**車輛之安定** 因受離心力之關係，車輛轉彎時若速率愈大，則倒翻之趨勢亦愈增。欲車輛達到平衡之位置，則加於其重心諸力(重量  $P$  及離心力  $C$ ) 之合力，應與路面相遇於保持多邊形之內。

今設  $GP$  為重量， $GC$  為離心力， $GR$  為他們的合力。由圖 567 吾人可將上列條件寫為：

$$\frac{GP}{GA} = \frac{GC}{BA}$$

若以  $h$  為自梁至重心之高， $r$  為車輪之半徑， $l$  為  $1/2$  輪距，於是：

$$\frac{P}{h+r} = \frac{C}{l}$$

但離心力萬不宜使

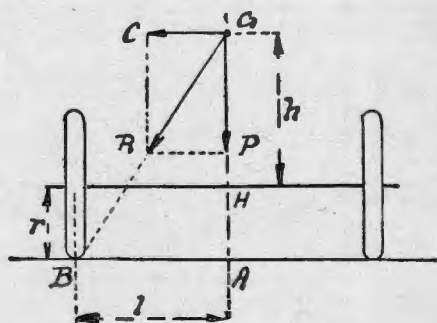


圖 567. 車輛之安定

之超過橫固着力  $P\phi$ ，否則車輛必生橫滑。所以吾人應設法求得達到，滿足車輛安定之限度，同時並及橫滑之限度。

於是

$$\frac{P}{h+r} = \frac{P}{l} \phi;$$

$$\frac{l}{h+r} = \phi.$$

欲使車輛不起倒翻,則

$$\frac{l}{h+r} \geq \varphi.$$

爲求計算之有效,吾人通常均予  $\varphi$  以其所能任之最大數值約等於 1。於是車輛安定之條件爲:

$$l \geq h+r.$$

轉彎時輪胎所受之力 轉彎時吾人不難算得輪胎所受最大之力。換言之,即爲彎路半徑及路面情形所許可之車行最大速率時,輪胎所擔負之力。

在上列限度內,離心力  $C = \frac{P}{g} \frac{v^2}{\rho}$  即等於橫固着力  $P\varphi$ 。

吾人已知如何計算每梁所受之力。加於重心上之總力量爲:

$$GR = \sqrt{GP^2 + GC^2} = P\sqrt{1 + \varphi^2}.$$

後梁及前梁所負之力爲:

$$P_R = P\sqrt{1 + \varphi^2} \times \frac{a}{e};$$

$$P_A = P\sqrt{1 + \varphi^2} \times \frac{b}{e}.$$

後梁之外後輪所負之力,爲  $P_R \times \frac{A'M}{AA'}$ , 內後輪爲  $P_R \times \frac{AM}{AA'}$ 。但在圖 568 吾人得下列之關係:

$$\frac{OM}{GC} = \frac{OG}{PG};$$

$$OM = \frac{h+r}{P} P\varphi = \varphi(h+r);$$

$$A'M = A'O + OM = l + \varphi(h+r);$$

$$AM = AO - OM = l - \varphi(h+r).$$

於是吾人在各輪胎上所求

得之力爲：

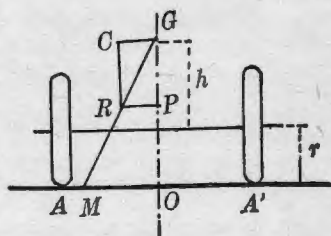


圖 568.

外後輪  $P\sqrt{1+\varphi^2} \times \frac{a}{e} \times \frac{l+\varphi(h+r)}{2l};$

內後輪  $P\sqrt{1+\varphi^2} \times \frac{a}{e} \times \frac{l-\varphi(h+r)}{2l};$

前外輪  $P\sqrt{1+\varphi^2} \times \frac{b}{e} \times \frac{l+\varphi(h+r)}{2l};$

前內輪  $P\sqrt{1+\varphi^2} \times \frac{b}{e} \times \frac{l-\varphi(h+r)}{2l}.$

由上諸式，吾人可知附加於輪胎上之力，全視車輛之比例而定，尤其是  $\frac{h+r}{l}$  係數，及路面之狀況。

路面愈良則輪胎所受之力愈大。重心愈高加於胎之力亦愈大。所以在經驗上證明，以同等重量之車輛先時高車棚之輪胎，較之現今所用低車棚的易於損蝕。

若以轉彎時所用速率之限度而言，則上列公式與速率亦發生關係。原

$$P\sqrt{1+\varphi^2} \text{ 可使之等於 } P\sqrt{1+\left(\frac{v^2}{gp}\right)^2},$$

故輪胎之壓力，與速率之平方成比例。



方向輪之橫滑 以上所述對橫滑而論，係指前後輪所受之力是屬相同。但在實際殊不盡然，因前輪之平均平面於轉彎時並不與車軸相平行。

今設一方向輪向右轉彎(圖 569)， $O_i$  代表車架對車輪之推動力，係與車輛相平行。與車輪相垂直， $ON$  力為  $O_i$  之分力，其數值為  $O_i \sin \alpha$ ， $\alpha$  為輪之轉彎角度。此分力  $ON$  與離心力之分力相加，足使車輪起橫滑之趨勢。

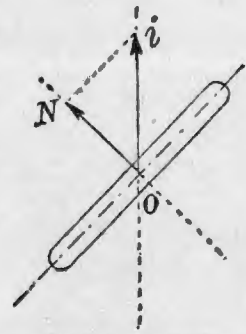


圖 569. 前輪

不過離心力之分力其作用點係在重心，且與後輪軸較為接近，故對前輪之影響較微。

吾人前已述及前輪之橫滑較後輪為稀少，因車輛之慣性足以防止此橫滑之趨勢。再則前輪並非主動，故由主動力所引起之縱滑，在前輪上亦較難以發生。

但前輪之橫滑較之後輪的為危險，因駕駛者若欲於此時改變車輪之方向，適足增橫滑之程度。緣在車輛起橫滑之旁，往往即靠近路牙、溝道、樹木等之障礙物，故若向橫滑之方向轉動殊屬危險。

若橫滑之原因由於制動而生，吾人當將制動放鬆。但制動之作用如屬必需，則此法亦難以適用。

通常向路之高邊轉彎，其所增加之離心力，與在前輪上推動力之分力，最易使前輪發生橫滑。若此時輕輕對後

---

輪加以制動,以達矯正橫滑之目的,則結果適得其反,反足使橫滑之更形增加。

## 第五十九章 拖車

吾人研究固着力及拖動力時，已知汽車非特可以載運貨物，且可拖曳其他車輛，故汽車之用途得以擴大。至被拖曳車所載的如大砲，農具，材料等均無不可。

但車輛所能拖曳之重量，須視其固着力而定，固着力愈大，所拖曳之重量亦愈多。

固着力與主動梁所擔任之重量成比例。欲增加固着力，必須增多主動梁所載之重量，但增加車輛固着力最良善之方法，莫若將前後梁均爲主動梁，如是則此車之固着力與車之總重量成比例。

因上緣由，吾人多製造四輪主動 (Four wheel drive) 之拖車 (Tractor)。

目下農事及軍事上所用一部分之載重車及拖車，仍祇有用一主動梁者。且此種車輛常在惡劣之地域內行駛。以其所載之重量甚大，故固着力必須增加，行進時至使車輪深入土中，換言之即增加極大之前進抵抗。爲免去此中之不便，所以近來多改用鏈條拖車及鏈條汽車(如坦克車)，同時並可在極惡劣之區域內行駛(第六十章)。

**四輪主動拖車** 此種車輛，通常均用四輪轉向，故全用縱甲唐傳動，乃勢有所不能。因若祇用二輪如二前輪爲

轉向，則在半徑小之彎路內轉動時，必須施以極大之力量。二前輪既為轉向輪，同時又為主動輪，故必須用橫甲唐軸傳動，始克無礙於轉向之動作。但甲唐關節不能將等速旋動，仍傳為等速，於是在重要之轉彎時，所傳於車輪之運動極不規則。

為避免此缺點，拖車多用四轉向輪。至於後輪所轉之方向，當然與前輪相反，而所轉之角度，則至少須與前輪近似的相同。於是拖車各輪所轉曲線之半徑相同。現在所用四輪主動及四輪轉向之拖車，可轉八公尺半徑之圓周。至於使動手續亦簡單，後輪乃隨前輪而轉動。

為達便於轉彎之目的，有若干新式公共汽車，應用三梁，祇有中梁為主動，前後二梁則為轉向。

通常主動梁之傳動，均用橫甲唐軸。速率箱使動二傳動軸，一為使動前輪，一則使動後輪。關於傳動軸及速率箱間互相之位置，極不一致，茲述四種以明梗概。

**第一種** 用單軸直接攻擊差速箱。副軸端之齒輪與單軸上之齒輪相銜接。可以得到極大之減速(圖 570)。此種裝置在 Renault 拖車中多採用之。

**第二種** 由一單軸攻擊二差速箱(即分速箱)。藉無聲鏈使動單軸(圖 571)。

**第三種** 前輪差速箱由速率箱內之副軸攻擊之。後輪差速箱則由傳動軸攻擊之。Latil 拖車多用此種裝置

(圖 572)。

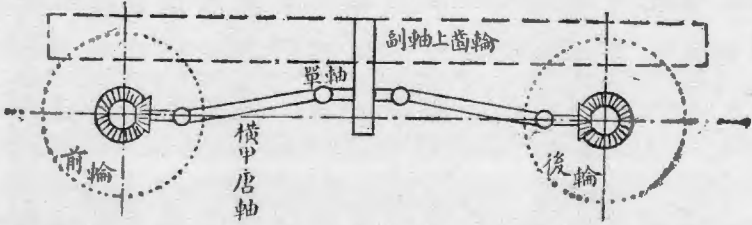


圖 570. 傳動(一)

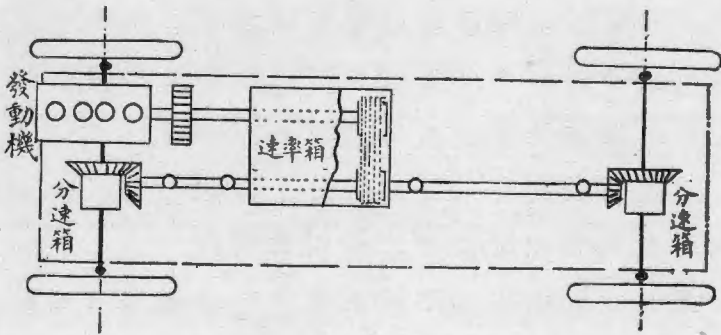


圖 571. 傳動(二)

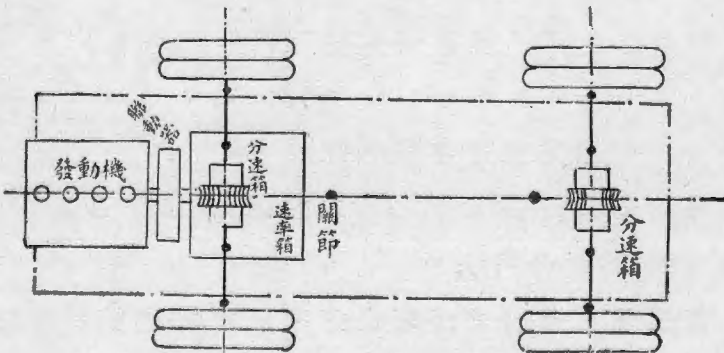


圖 572. 傳動(三)

第四種 由單一差速箱使動四半軸,而四半軸復往使動車輪(圖 573 及 574),所以此種並非完全用橫甲唐傳動,可稱為特種之裝置。

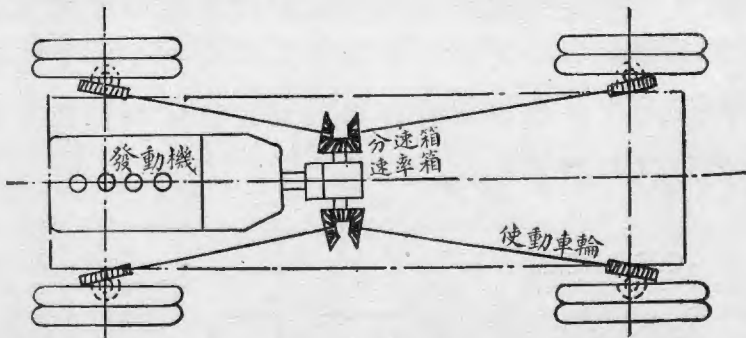


圖 573. 傳動(四)

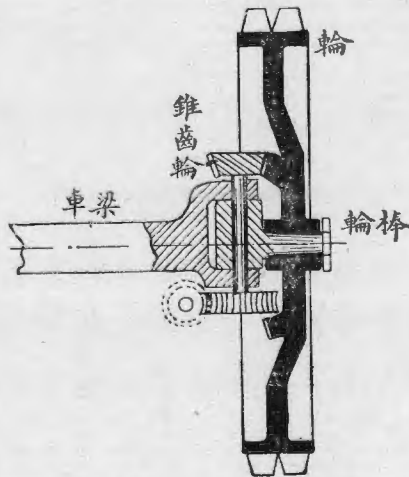


圖 574. 使動車輪

方向 吾人應用特種解決法,以使動二梁端車輪之轉向,亦稱四輪轉向 (Four wheel steer),俾得在同等之度角

以轉相反之方向。通常此解決法亦頗複雜，茲特舉下列四種以供參考。

**第一種** 方向箱使動一縱桿，俾起旋動。此桿藉二組螺旋以使動二方向指。二方向指移動之方向適相反，但此種運動係在對稱之平行平面內，由螺線之斜度以定其相反之運動。方向指復經方向棍以使動方向聯桿，此乃與普通之裝置無異(圖 575)。

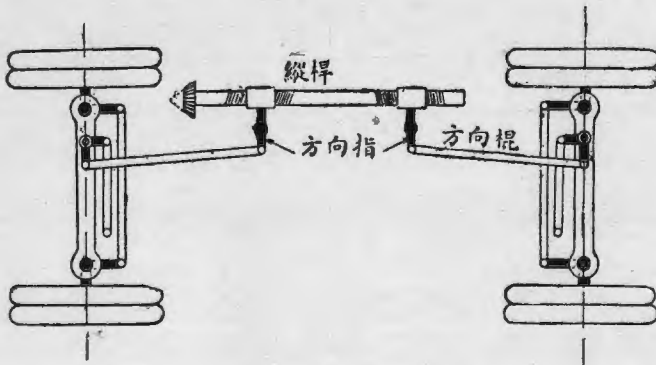


圖 575. 方向(一)

**第二種** 方向箱使動一縱桿，使之發生旋動。固定於縱桿上者有二方向指，指在車行前進之位置時為垂直之地位。如是每指在與縱桿相垂直平面內旋移，藉橫方向棍 *b* 以轉動輪棒(圖 576)。

**第三種** 方向箱使動螺旋棍使之起旋轉。螺旋之外有一螺旋帽，祇能向左右移動而不能旋動。螺旋帽之移動藉 *B* 桿以使動前輪聯桿。*B* 桿端裝有滑頭關節。

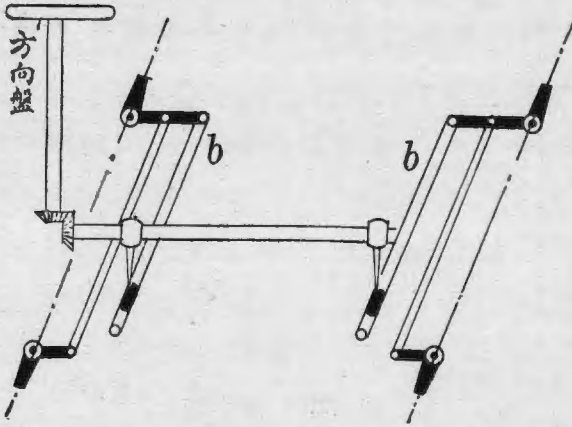


圖 576. 方向(二)

B 桿之動作,同時藉 C, D, L 諸桿之作用,以輸送至後輪。縱桿 L 由 C 桿及垂桿 D 使動之。以同樣之組織,由 C'D' 桿再行攻擊後主動梁之聯桿(圖 577)。

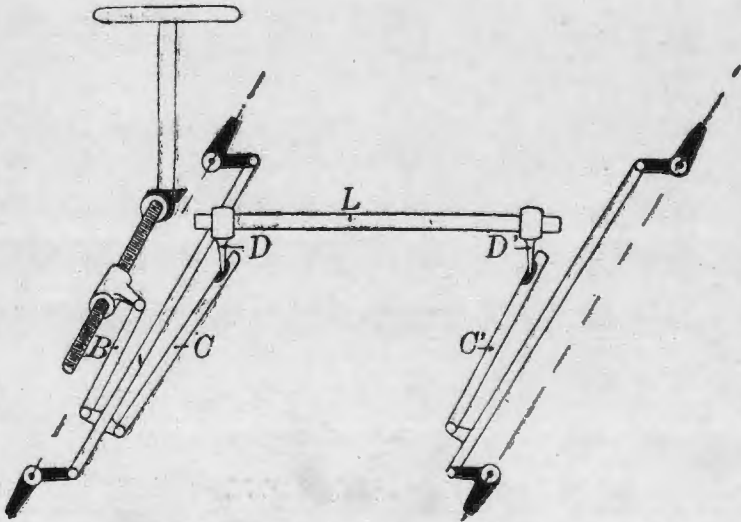


圖 577 方向(三)



第四種 其方向使動桿之組合如圖 578 之所示。

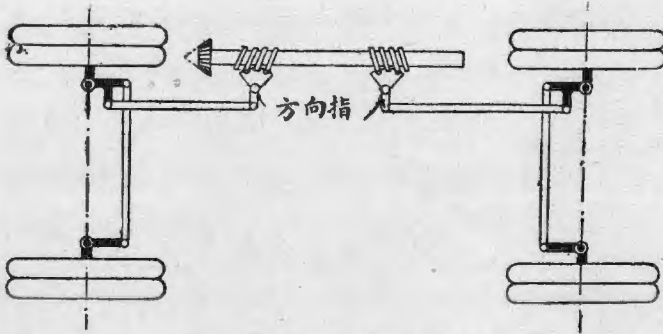


圖 578. 方向(四)

輪上制動器 關於四轉向輪之制動裝置,其原則與前輪制動器無異(參看第五十四章)。

盤車(Winch)或絞車(Capstan) 為地位或為力之應用上之關係,有時於拖車後部,裝設盤車(橫的)或絞車(直立的)之必要。如是則車輛雖停止,亦仍得以拖動材料。

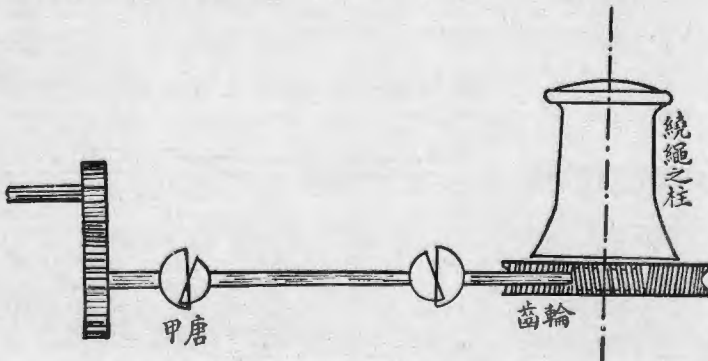


圖 579. 使動絞車

有一軸使動盤車或絞車,軸之二端裝設甲唐關節。此軸之一端由速率箱內之中間軸或副軸使動之。軸之他端

有螺旋以使動盤車或絞車上之齒盤。

依理論言,此種裝置不應該可回復的,俾被拖曳之材料不至發生倒退之危險。但在實際上,此種不回復,並非絕對的,故當用制齒鈎以防之。

聯絡或分離速率箱與絞車間動作之機件,名爲徘徊車有若干拖車採用二個徘徊車,在絞車上俾可得不同之速率。

有軌汽車 第二章汽車分類中吾人已經論及,茲再錄圖 580 及 581 以供參考。

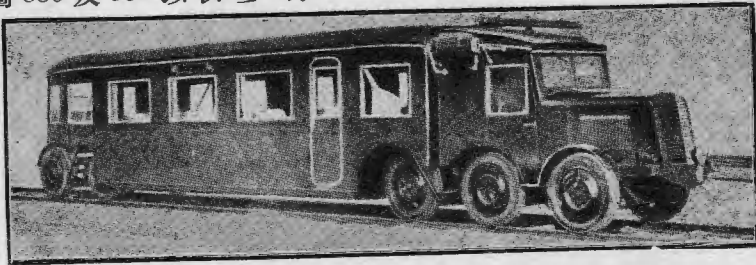


圖 580. 有軌汽車(Michelin)

在普通火車軌道上行駛,每小時行 80 公里,  
可乘坐 44 人。計車輪五對,均用橡皮輪胎。

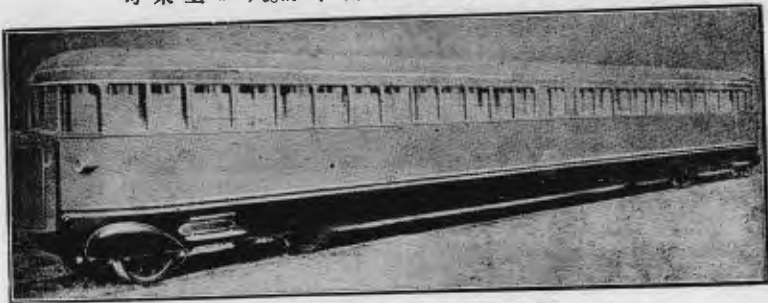


圖 581. 有軌汽車(Fiat 式)

可乘坐 64 人

## 第六十章 鏈條拖車——坦克車

鏈條拖車 (Chain track) 可在惡劣區域內拖曳極大之重量，故其固着力亦極高。車輪深入地內，足增滾轉抵抗，惟勢必使車輛無法前進。所以為增加在地面上之壓力計，吾人乃有採用鏈條之裝置。

鏈條拖車係脫胎自何氏 (Holt) 之農業拖車。而坦克車 (Tank) 則復脫胎自鏈條拖車。

總而言之，鏈條汽車可以行駛於疎鬆不平之區域，可以載負極大之重量。若其本身裝設槍砲者，即稱為坦克車，若其用以拖曳重砲，輜重，農具等，則稱之為鏈條拖車。故行於惡劣地域之坦克車，其本能亦足以拖曳巨大之重量。

近年來軍事家多主張陸軍坦克化，因之坦克車之產額驟增。藉堅固鋼板以製特種車棚，至可破林木，越溝濠；憑其載重之本能，可以裝設十數生的（即公分）口徑之重砲。但其機械構造除本章所述外，與普通汽車固無所區別也。

**鏈條——負重機關** 鏈條車輛之車輪，負重輪或主動輪，均非直接着地，於輪與地之間，隔以鏈條，或名滾軌 (Traction belt)。為增加着地之固着力，則鏈條應有相當之寬度，俾每單位之壓力不至過大。鏈條為無窮鏈式，為多數鏈胎片亦名滑冰鞋板相聯結而成。胎片通常為長方形，互相依

次用橫軸聯結之(圖 582)。此項聯結法,可使鏈條隨地面之形狀而起變形。胎片之外面有凸紋,可深入土內,如是在地

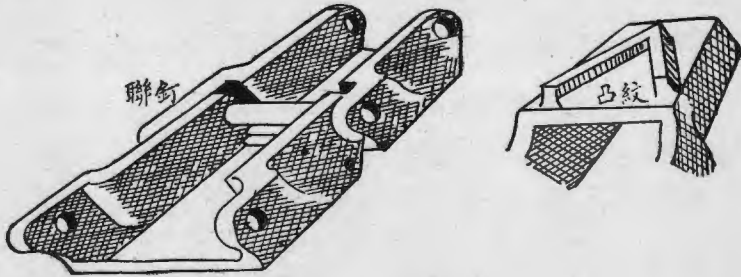


圖 582. 鏈條

上得有較堅固之支持點,以免去溜滑之患。胎片之內面有二軌道,軌道之上為滑輪。輪甚寬,常由二輪或四輪相聯為一組,每組名為滑車(Guide wheel)(圖 583)。固定於滑車之上者即為車架。

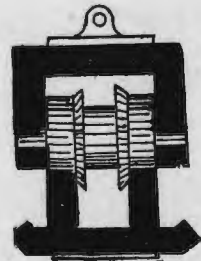


圖 583. 滑車

聯結二胎片間之軸,通常用梢子固定於其中之一胎片。在同一胎片之二軌道間聯以鐵管,固定於與此片相聯之胎片上之聯結軸,即套入此管中,可行旋動(圖 584)。聯結軸應用門子使其固定,否則易使其軸座發生橢形,使聯結起損蝕,以至將鏈條伸長,勢必須更換新鏈條。

介於二聯結軸間之長度,名為鏈距。胎片通常均較鏈距為長,以備留軸外之突出部分以保堅固。

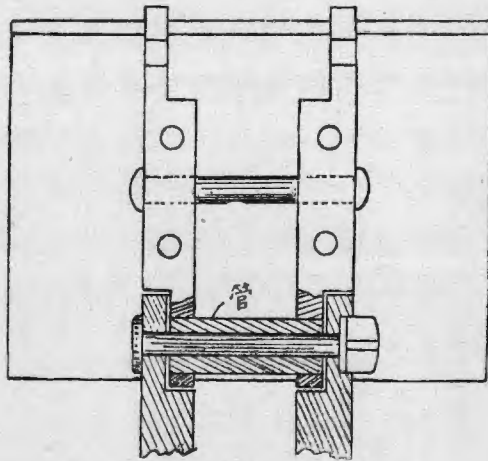


圖 584. 鏈條之聯結

**主動輪** 鏈條車之主動輪(Drive wheel),亦如尋常汽車之以後輪爲主動。惟輪之週圍有大而堅固之齒,通常稱爲避滑齒輪,可與鏈條聯結軸相銜合而轉動,故其作用與齒規相似。輪軸座則固定於車架。

主動輪推動鏈條內之聯結軸,使車輛前進,鏈條則藉空轉前輪之支持而行旋動。前輪(Front guiding wheel)乃爲

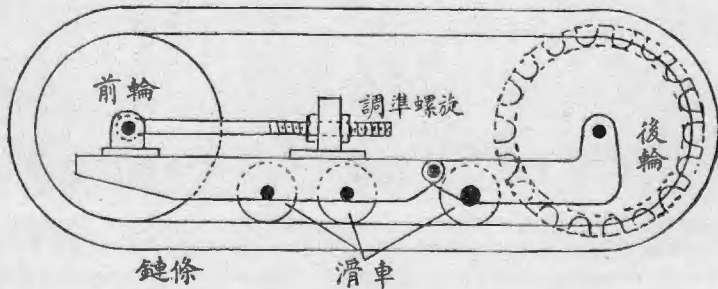


圖 585. 主動輪(後輪)

前滑車中滑輪之一,支持鏈條之動作而輸送至滑車。有螺旋桿,可以進退前輪之位置,以調整鏈條之鬆緊。前後輪間尚有由滑輪組成之滑車數組,以支持鏈條。滑車則固定於車架(圖 585)。

**固着力及單位壓力** 鏈條車之固着力,等於車輛全身之重量,與鏈條在地上之摩擦係數相乘之積。因胎片外面之凸紋得以深入地面,故此項係數之值甚大。

在疏鬆地上行駛,凸部易於陷入土中,故鏈條與地相接觸之面積甚大,使每單位之壓力不至過高。惟若鏈條車在堅實之馬路上行駛,則祇有鏈條上之凸部,與地面相接觸,於是單位壓力,非常增加,足以危害及於馬路,亦且足使車輛本身受震損。惟鏈條車之目的,並不在是項之路上行駛,故上列缺點,不足以爲大病。

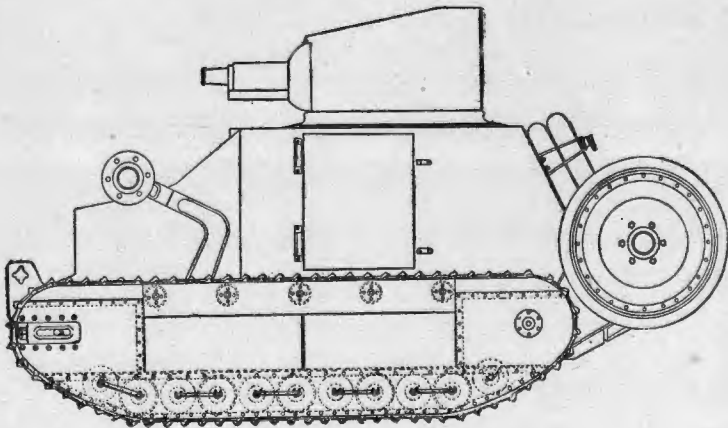


圖 586. 坦克車(一)

但爲軍事上之便利計，鏈條車似應能適合馬路泥地兩用之爲善。因之近年來之坦克車多作進一步之構造，於鏈條車之本身而外，另行添設四前後輪。俾行駛馬路時，將輪移置而使之着地。復藉普通鏈條將原動力傳之於後輪，於是速率可以增加。而移置新添設車輪，祇需時約十分鐘，故亦屬便當（圖 586 及 587）。

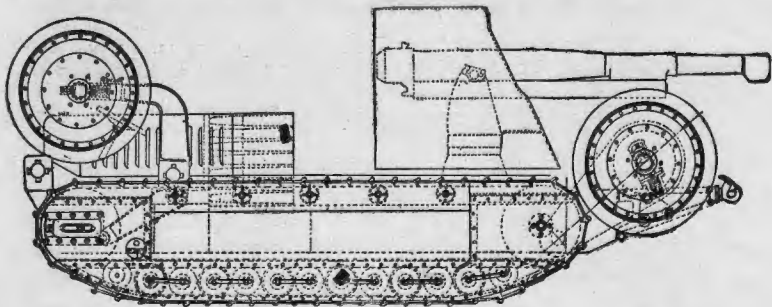


圖 587. 坦克車(二)

**超越及上坡** 超越之意義，即指鏈條車所能超過阻礙物之大小而言。此特性於經過不平區域時極屬有趣，超越之程度，全視重心之位置，及鏈條與地相接觸之長度而定。普通遇二公尺寬一公尺深之河道，多能超越而過。

坦克車以第一速率上坡，可向上爬行 120% 之坡度。

**鏈條車之特種設備** 關於鏈條之組織以及滑車如何跟隨鏈條之胎片而旋動，吾人已略言及。但滑車同時應能隨鏈條而變形，並使鏈條不至有脫軌之患，而車架與滑車之聯結，尤須藉特種之安置機關。

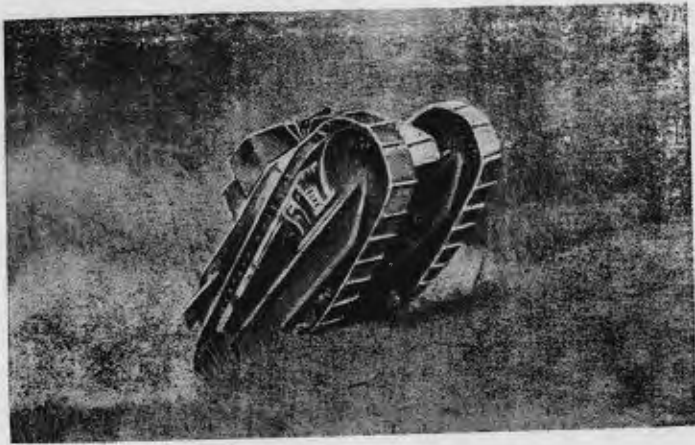


圖 588. 越坡時之坦克車

例如吸奈特 (Schneider) 鏈條車, 每邊有  $C$  及  $D$  二滑車, 每車有四滑輪。前滑車有三小滑輪, 而第四滑輪即普通所謂前輪(圖 589)。

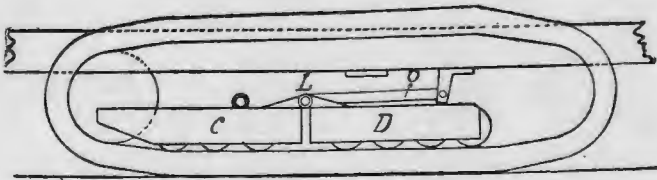


圖 589. 滑輪之聯結

二滑車由  $L$  橫軸相聯結。推動桿  $O$  即位此軸與固定於車架之臂掌之間。至欲研究其運動之穩定(通稱為導動), 則應聯帶研究其安置。

安置及導動 安置(即彈簧)之責任, 非特擔負減少震動工作, 且須能隨地面之高低而起變形, 換言之即互相聯



結諸機件，雖變動地位，而滑車並無脫軌之趨勢。所以在各式鏈條車中對安置問題殊饒有研究之興趣。

例如吸奈特鏈條車安置於四組滑車之上(每邊二組)。車架位於二後滑車上者由螺旋形彈簧 (Coil spring)  $R$ ,  $R$  聯結之(圖 590)。

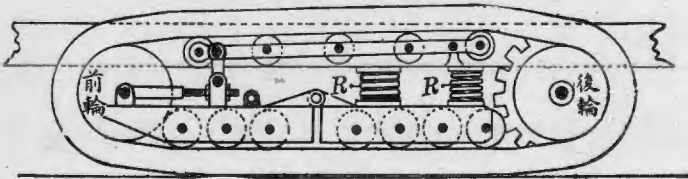


圖 590. 滑車與車架

但車架與前滑車之聯結即用前梁。梁之每端由滑頭關節以固結滑車(圖 591)。

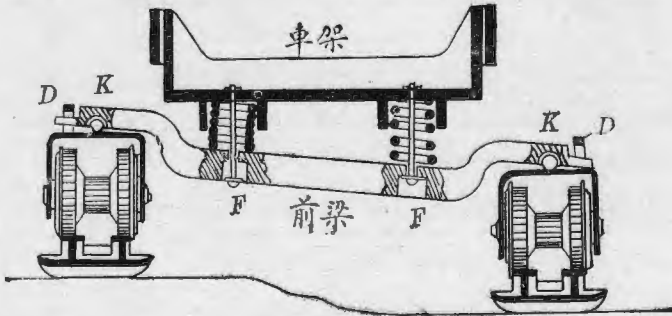


圖 591. 前梁

位於前梁上之車架，亦藉螺旋形之彈簧聯結之。如是二前滑車得以移置相對之任何位置，但此種移動可由擋環  $D$  及長釘  $F$  加以相當之限制。藉  $K$  滑頭之功用，滑車及前梁與車架相比，得隨地面而成傾斜。

由主動輪傳至車架之推動力，經推動桿而傳至滑車。推動桿一端與固定於車架上之臂掌相聯，他端則聯於聯結滑動車之橫軸(參看圖 589)。所以推動桿，乃為維持車架與滑車間之縱的位置。但為避免脫鏈計，應有橫桿以維持左右鏈條一定距離。此功用雖有前梁擔任，但通常再由一橫桿補充之。此桿之一端與一前滑車相聯，他端則聯於車架。此桿藉關節之作用，可無礙於車架向上下之運動。

後滑車亦用橫管套聯結，以維持一定之距離。管之一端復由橫桿而聯於車架(圖 592)。

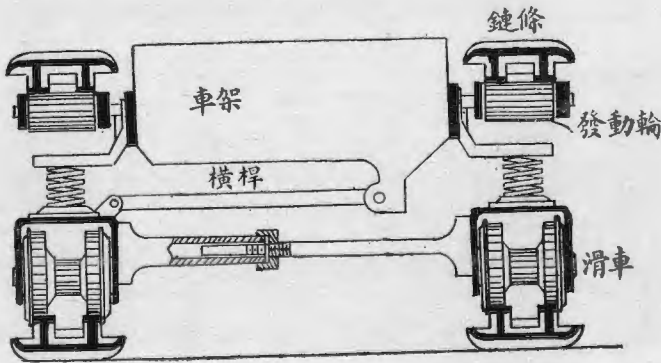


圖 592. 後梁之裝置

**發動機及傳動** 鏈條車若用深造發動機，則應用極大之減倍數，因之必須採用平凡發動機。至於傳動裝置中，可行方向及倒退諸動作，頗為特別。

**方向** 鏈條車之方向，與普通汽車之以前輪為轉向者不同。吾人實難以單藉手臂之力使鏈條轉向。故行轉彎

時,吾人應設法使二鏈條之速率不同,其中之一鏈條於調頭時,並可完全使之停止。

如傳動系統中,備有差速裝置,則轉彎時可制動其中之一半軸,於是未受制動之半軸,則旋動較快。惟通常傳動系統內並不備差速器,而於每半軸各裝一克拉子,於是吾

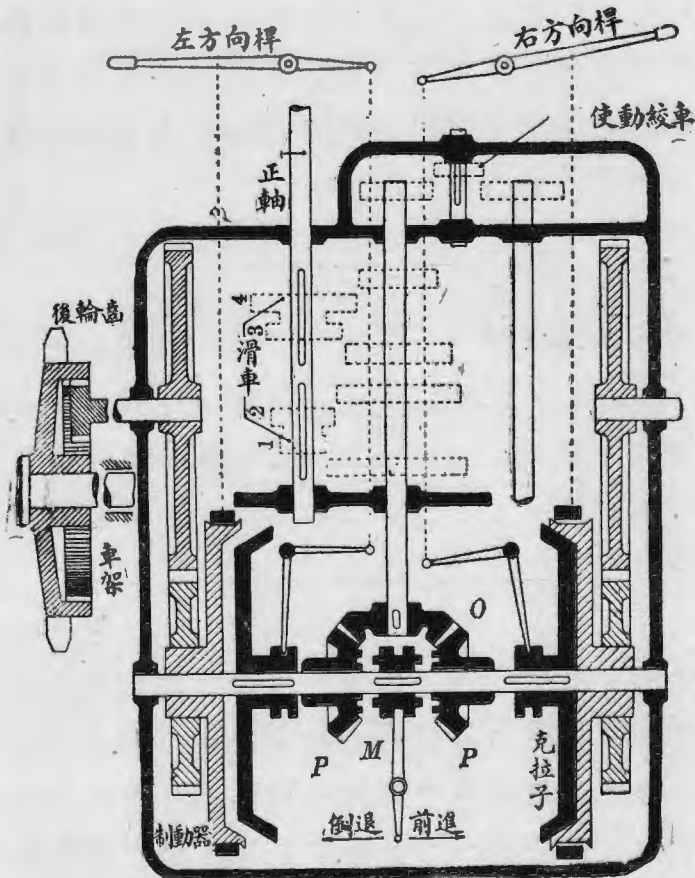


圖 598. 速率箱及傳動

人欲轉彎時，祇須將欲所轉方面之克拉子，用方向桿使之分離，即可達到轉彎之目的。

**倒車** 鏈條車多行於惡劣之地域，故應能以前進諸速率應用於倒退。使用反行器可以達到此目的。

反行器計有  $P$  及  $P'$  二齒輪，在橫軸上為空轉，與發動軸端之  $Q$  齒輪相聯接而生相反方向之旋動。 $M$  爪輪可順橫軸之溝道向左右移置，由其與  $P$  或  $P'$  齒輪相接合，以使動主動軸，然後再經過克拉子而傳之於主動輪，以發生前進或倒退之動作。

圖 593 表示鏈條車傳動機械之全部，其中包含速率箱，克拉子絞車使動，及反行器等。

**蓋般式鏈條車** 鏈條車變相之一種，即為蓋般式車 (Kegresse Hinstin)。此車便於雪地及沙漠等處行駛，並得以拖曳相當重量之車輛。所用鏈條並非鐵製，係以橡皮帶代替。為增加在地面上之固着力計，帶之外面製有溝紋，其形狀可與胎片外之凸部相似。

所用前輪與尋常汽車無異，有時並可用滑冰鞋形之鋼板代替前輪，但仍得以轉動一部分之方向，至全部方向動作之完成，則須制動一後半軸為之助。

主動與負重之後梁，與尋常車輛不同。差速箱外後半軸端之主動輪，係為一種特製之滑輪，與用於鏈條車者亦復不同。

橡皮帶內面之凸出部分，爲四邊平頂塔形(圖 594)。主動輪爲二滑輪所併合而成，其中間之頸，即與平頂塔形之橡皮相齧合，並相夾緊而使之旋轉。

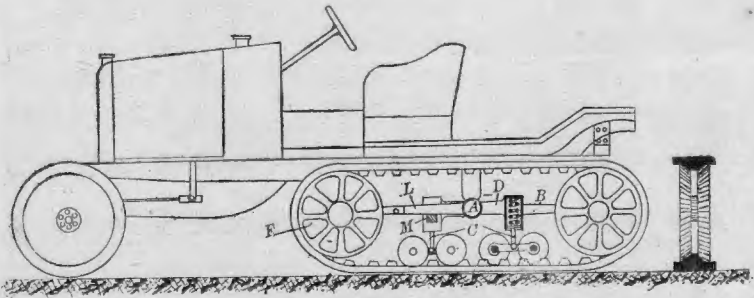


圖 594. 蓋股式車

後橋與車架間之聯合，則藉  $B$  推動桿。

負載重量之機關，與鏈條車相似，均藉小滑輪，二個或三個滑輪相聯而組成滑車。每一滑輪多由二部合製而成，俾得有充分之頸隙，以讓橡皮帶內面之凸部通過。

負載重量之二  $Q$  滑車，藉螺旋形彈簧而聯於車架。彈簧放儲於圓柱筒之內。二螺形彈簧位於車之一邊者，由滑頭關節而固定於  $D$  天秤之兩端， $D$  桿復與  $A$  軸相聯。而  $A$  軸又與  $B$  推動桿相聯接。

空轉之前滑輪  $F$ ，爲負載車架之重量及引導橡皮帶之旋動，輪裝於  $L$  桿之一端，桿之他端則聯於  $A$  橫軸。此種裝置於車行過凸凹之地時，可使  $F$  輪提高或下降。惟下降時有  $M$  擋輪爲之限制。 $M$  位於前圓柱筒內，其上即爲  $L$  桿。

法國雪鐵龍(Citroen)汽車,依照蓋般式製造鏈條車,結果得到極低之單位壓力,每平方公分約在 100 克之下,此其所以能在較鬆之地行駛。其速率每小時可達四十公里,惟橡皮帶之損蝕甚速,約行至 3,000 公里之路程,即須更換。該公司車輛於 1932 年曾會同中國科學團體駛行蒙古甘肅等地而達新疆。

## 第六十一章 坦克車與軍事

研究汽車同志，明瞭一些坦克車與戰爭之關係，當亦屬有趣味問題。況且普通汽車與軍事已發生密切關係。以之運輸軍需輜重以及戰爭工具，可載重而行速；以之調遣小部分部隊於距離較短之處，則敏捷而兵不疲勞。

至若坦克車可越溝過濠，爬山斷木，破房屋，壞鐵網，可以掩護步兵之前進，衝鋒，破壞敵人防禦物等等工作莫不優為。且任何重砲，坦克車均能輸送，直接參加作戰，其破壞力，在現在陸軍利器中無與倫比。

坦克車之分類 坦克車可分下列數類：

1. 機關槍坦克車；
2. 輕坦克車普通重量在 10 噸以下，亦稱輕砲坦克車；
3. 重坦克車重量在 10 噸以上；
4. 無線電坦克車；
5. 運砲坦克車。

亦有以 10 噸以上 20 噸以下砲坦克車，稱中型坦克車。20 噸以上稱重型坦克車。

普通汽車包以鐵甲，稱為裝甲車或鐵甲車。鐵甲車之用鏈條行駛者稱坦克車或戰車。砲坦克車在戰事學上常

稱爲雄戰車，機關槍坦克車卽稱雌戰車。

**坦克車之功用** 自1916年英法聯軍採用坦克車以來，直接參加戰爭，衝鋒陷陣，屢著成效。至今已成爲軍隊中重要之利器。各國軍事家且有以坦克車數量之多寡，判斷陸軍戰鬥力之強弱。

在戰術上步兵作戰如有坦克車掩護，則前進時，可以減少阻礙，免除損失。原坦克車均包有鐵甲，且可行於不平區域。故可代替騎兵，擔任衝鋒任務，使步隊隨後趕來。驅逐敵人，佔領陣地，步兵與坦克車之協同動作實屬佔戰事上重要地位。

從前砲之輸送多用馬匹。重砲非馬力所能輸送者，多留在後方，作爲防禦自己城池之用。至今坦克車製造進步，載重能力可達四十噸。從前用馬力不能輸送之大砲，專作砲臺防禦之用者，今則可用坦克車運至最前線，直接擔任進攻任務，蹂躪敵人陣地，毀滅敵人城鎮，破壞能力達到最大限度。

至於在前線輸送輜重，兵器，如在地域不平之地均非利用坦克車不可。總之現在各兵科，莫不利用坦克車以改善其隊伍之運用。所謂軍隊機械化，直接間接莫不與坦克車發生關係。在陸軍戰術上發生無上之影響。

**坦克車之戰術** 如何指揮坦克車與步砲等兵協同動作，乃爲目下軍事家最注意之問題。茲將坦克車隊縱橫



隊伍排列地位，及攻取目的地之姿勢列圖於次。圖中砲與機關槍坦克車相間隔排列。砲用以遠攻，機關槍則於達到敵人時始用之。

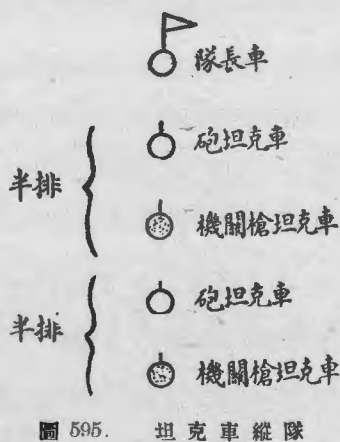
**重坦克車** 新近法國製造重量70噸坦克車。裝105公釐口徑大砲一門，機關槍12架。所包鋼甲厚45公釐。速率為每小時10公里，遇任何障礙物均可破除之。

此坦克車若裝150公釐口徑流彈式砲可達射程15,000公尺。若用以拖運則可輸送400公釐口徑之大砲。

**防禦坦克車** 倘敵人以多數坦克車施行攻擊時，則被攻者不能不加以防禦。防禦之道，計分二種：

一、消極防禦，利用高坡度，多林木地形，使坦克車前進之速率降低。掘造深濠，埋疊樹幹，以阻礙坦克車之前進。埋設地雷，或於偽裝之地下設巨大溝濠，引坦克車入陷阱而毀滅之。

二、積極防禦，現在各國多備有特種步槍及機關槍，專作射擊坦克車之用。計20公釐口徑機關槍在200公尺距離內可射穿20至40公釐厚之鐵甲。至小口徑砲可於1,500公尺以內射擊坦克車。



此外以飛機轟炸，以坦克抵禦坦克，以煙幕毒氣圍攻坦克，均足使坦克車受着強烈抵抗。

若於短兵相接時，用13公釐口徑步槍，對準坦克車鐵甲內小孔射擊，或以手榴彈投射，往往駕駛人被射中，坦克被破壞而收良效。

坦克車固為戰時之利器，但太平時代如何利用此多數車輛以作生產工作；以及戰爭時，如何徵調普通汽車，均使之適乎軍用；乃為目下軍事家最注意研究之問題。

## 第六十二章 二輪自動車

先時吾人於普通腳踏車內裝設發動機，於是名此車為機器腳踏車，或名自動腳踏車。嗣後此種車輛之構造，愈趨近於汽車，其形狀其用途均與腳踏車大異，故本書特名之為二輪自動車。雖然現在仍有不少機器腳踏車，其構造可云介於腳踏車與二輪自動車之間。

**車框** 在二輪自動車上所謂車框(Frame)，在汽車上即所謂車架。車框均由鋼管製成，新近亦有用鋼皮者，惟重量較大，故似難與鋼管相競爭。

各管間之聯接除用梢子外，尚須加以鈎工。框之堅實於縱於橫而論，均宜十分完善。通常均用三角組合，以增厚車框之縱的堅固。

先時所用車框與腳踏車的相似，惟鋼管之抵抗較大，且自方向導管與坐座墊之間，多聯以一補助管。但此種構結之抵抗，在不良道路中似嫌不足。圖 596 所示車框之形狀，乃為現今多數二輪自動車所採用，且亦屬有較大之抵抗。

腳踏車之聯結踏板之軸，在二輪自動車中即為曲軸室之位

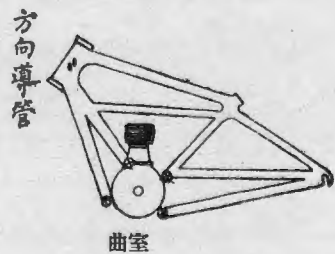


圖 596. 車框

置。車框上之縱柱即由螺旋而與曲軸室相聯結。後縱柱之一，有時為彎曲形，以便裝設傳動繩索。

**懸掛** 二輪自動車亦如汽車之前後梁，需要懸掛裝置（即安置彈簧）。坐墊當然用彈簧為之懸掛，但車框若無彈簧之安置，則受道路不良之影響，足以發生極大之疲乏。關於用彈簧懸掛問題，在普通汽車內已屬困難，對此輕而快之二輪自動車，尤為困難。

每車輪與車框相聯結，應用彈性之裝置。

前輪之懸掛應無礙於轉向，輪裝於叉子之上，叉子可由轉把而使之旋動。此種裝置不能吸收橫的反作用，祇可減小縱的直的作用。其裝置計可分二種。第一種於叉子與車框之間，添設一與方向導管相平行之螺形彈簧（圖 597）。

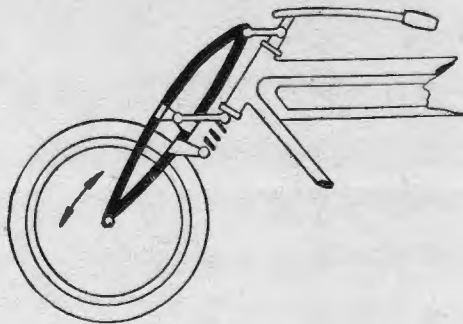


圖 597. 與方向導管相平行之安置

第二種係將彈簧裝於叉子之 A 端，及方向導管之間，於是叉子可順 O 軸而旋動（圖 598）。

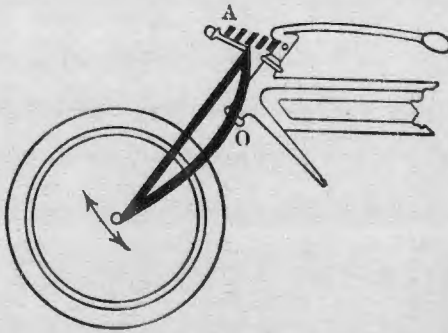


圖 598. 向方向位置之安置

但實際所採用最良善之安全,乃綜合上二法而成,如圖 599 之所示。

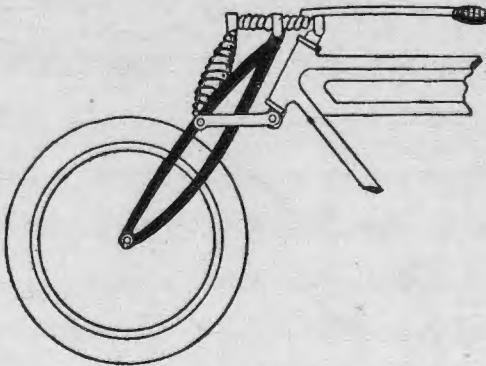


圖 599. 通常安置

至於後輪之安置,較之前輪為簡單,緣二輪自動車之座墊,係屬彈性之安置,故車輛由不平道路所生之震動,可藉前輪及座墊而吸收。且後輪之懸掛,有礙車框之堅實。

先時後輪之安置與前輪無異,故不能得到滿足之堅

硬。因之螺形彈簧均改裝於叉子管之內，得以上下移置，如圖 601。

但有若干製造家對車輪之安置改用鋼板彈簧，如圖 600。



圖 600. 鋼板彈簧之安置

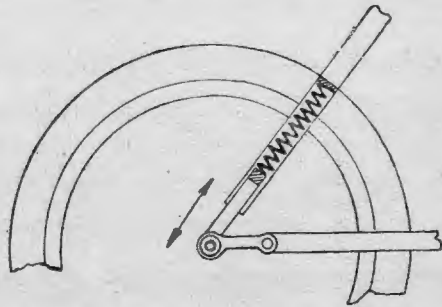


圖 601. 管內彈簧之安置

二輪自動車之發動機 此項發動機應堅固，簡單，及輕小。所以通常均用單隻或二隻汽缸發動機，且用二時期發動機似屬較為有利。其效率低，故油量之消耗高於四時期發動機。但實際上所消耗之油量，數量並不重大，故吾人多不加以注意。且其製造之成本亦比較低廉。

若發動機為單隻汽缸，通常均係直立。其散熱多用翼片。緣近來發動機之速率增加，故散熱問題愈為重要。若能將汽缸外面之散熱翼片妥為分佈，於汽門蓋，出汽門管口等處，不使之發生不均等之膨脹，則比工率高之發動機，於車輛前進時亦足以得到良善之散熱。惟車輛停止時，散熱較為困難，故必須將發動機之速率降低。

單隻汽缸發動機所最困難之問題，即為平衡，但在汽缸隻數少之發動機，除用笨重之飛輪外不足以得到常數之發動偶力，而飛輪過重又足以減少發動機之柔軟。

通常吾人藉相抵之重量，以平衡單隻汽缸。但為改善平衡，莫若增加汽缸之隻數，因之二輪自動車晚近多採用V字形二隻汽缸發動機，或二隻相反汽缸之發動機。

若V字形汽缸之配角為 $90^\circ$ ，則平衡較易達到。但為減小所佔之地位計，V角均小於 $90^\circ$ ，於是發動偶力並非為常數。二隻汽缸之動作互相靠近，若不用特種凸輪將一次電流最大時繼續割斷二次，則磁電機之速率勢必過於增加。例如二隻汽缸之配角為 $60^\circ$ ，若欲達到最大效力之點火，則必須將磁電機之速率三倍於發動機。

於平衡言，有若干製造家亦採用二隻相反汽缸之發動機。惟其發動偶力較之V式發動機的，略為規則。其磁電機之速率，通常與發動機之速率相同。

**化汽機** 現在二輪自動車中，大多數之化汽機均非自動，須藉方向導管或車框旁二轉把，以調準空氣及汽油。但以二輪自動車之日見發達，於是化汽機界咸研究製造自動調整之化汽機，其便當與汽車化汽機相彷彿。

**減汽壓** 二輪自動車均備有減汽壓之裝置，俾於起動時，將出汽門提高以便起動之增易。若不用此裝置，則用腳踏起重，或用推動起動時，所費之力甚大，且難於達到起

動之目的。

**踢踏起動** 二輪自動車若裝有聯動器者，通常均備有起動機關，名踢踏起動。此乃一踏板使動一齒板，使之與正軸或副軸上之齒輪相銜合，以旋動發動機。

**傳動** 所用傳動，計分皮帶、鏈條，及甲唐三種。

**皮帶** 先時所用皮帶為圓柱形，固着力甚低，故必須十分拉緊，以至時常斷裂。嗣後試用扁牛皮，結果尙屬優良。近十年來，多用繩子結成不等四邊形，而外包以橡皮。以其可與滑輪之頸相符合，故足得到較大之固着力。

用皮帶傳動，可無須加以潤滑，較為潔淨。但遇潮溼，則易起滑動。為其傳動效率之增加，滑輪之直徑宜大。滑輪之頸與皮帶應能正確的相密合。但此頸之損蝕頗速，必要時須更換之。至於皮帶之張縮頗難於調整。

**鏈條** 用鏈條可以確保傳動之確實通行，不至有滑移之弊。但若使其有良善之效率，則必須加以潤滑。而潤滑鏈條乃為複雜之問題。

鏈條若不用箱遮藏，則難以達到有效之潤滑。不論潤滑之方法如何，鏈條均極易發生污穢。至用箱子可免去灰塵之侵入，但對於檢查鏈條之病況，則較為不便。

鏈條通常多用羊油與鉛粉之混合物潤滑，並須時加以洗刷及檢視其張力。若用潤滑油潤滑，甚為優良，惟不易耐久。



皮帶較鏈條爲柔軟。

甲唐 有少數二輪自動車，應用甲唐關節傳動。其主動軸與車框相比，應用縱的位置。甲唐傳動之聲音，較之鏈條傳動爲尤大。

更換速率 歷來所用速率之裝置，計有數種：

1. 張縮滑輪（參看第三十九章）。在此裝置內需要皮帶之調整桿。

2. 用雙鏈條，於輪殼與主動軸之間，聯以二根鏈條，每根各與車輪上直徑不同之齒輪相銜接。如是由聯動器（即克拉子）之調整，得有二種不同之速率。惟鏈條之伸張頗不能一致。

3. 用速率箱。先時其位置在輪殼之上，近來即與汽車的相似，計有三種速率。其中不同之裝置如圖 602, 603 及 604 之所示。

車輪 通常均用鋼絲輪。爲增加舒適及減少輪胎之消耗，車輪以愈大爲佳。鋼片輪似不適於用。

三輪車 三輪車脫胎自二輪自動車。其目的在使能乘坐二人，及增加車輛之安穩（尤其在慢速率時）。

但改用四輪小汽車似較爲合理，其重量並不高於三輪車，而於車輛之工作且較爲規則。

三輪車車框所受橫的力量頗大。其邊車與自動車之聯結，應有相當之堅硬。而邊車所受道路之反作用，往往有

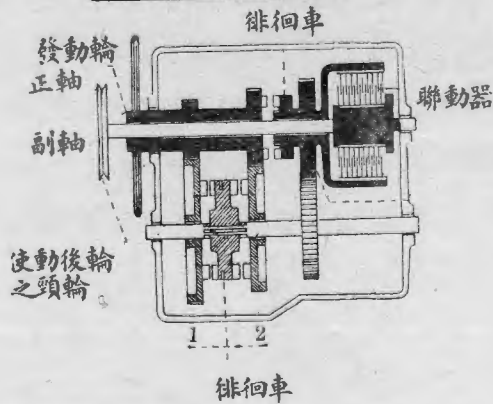
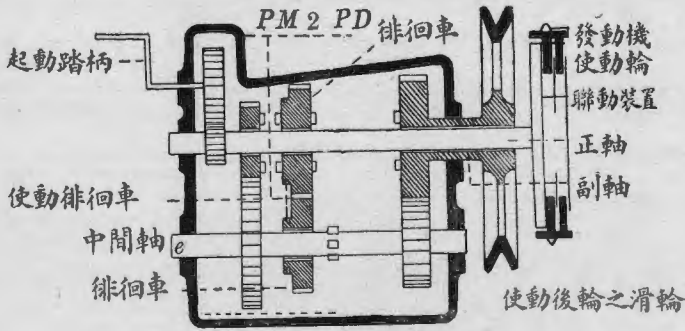
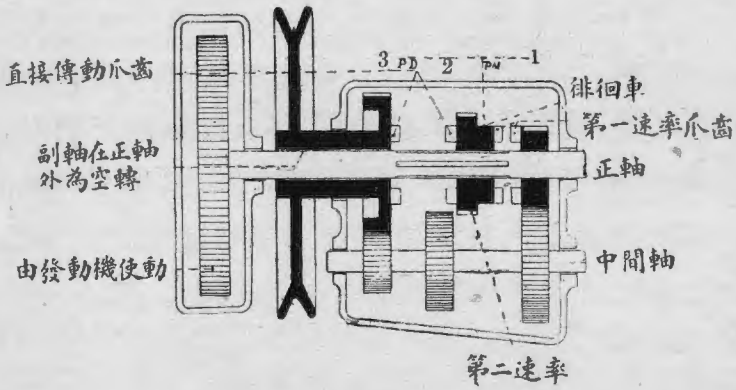


圖 602. 至 604. 二輪自動車之速率裝置

害於二輪車之本身。

邊車之懸掛以及其與自動車之聯結，均爲目下製造家所研究以達完善之問題。但近來小汽車漸有代替三輪車之趨勢，其駕駛較易，而價格則較高，所佔地位亦較大。

## 第六十三章 電氣設備

汽車電氣設備 (Electric equipment), 可區別爲電燈, 起動, 及點火三種。亦有於嚴寒時, 置有電爐, 此爲華麗汽車所特有, 尋常均付缺如。惟欲實施此種設備, 在原則上當無所區別, 換言之即必須一電源以供給上述各部之用。將機械能率變爲電氣能率之機關, 英譯名爲代那模 (Dynamo), 今通稱爲發電機。

**電燈** 此部備有二遠射燈 (Electric lamp), 每燈約百支燭光。車前有二小燈 (Auxiliary lamp), 每燈約五支至十支燭光, 車後一小燈 (Tail lamp) 之燭光亦相同, 此外尚有指揮燈停車燈等。總計各燈共約 230 支燭光。設每支燭光之比消費約需一瓦特, 則電燈部總工率爲 200 瓦特, 約合  $1/3$  之馬力。

用一發電機甚易供給此項能率爲燈亮之用。但發電機祇能於發動機轉動時, 始克發生作用。若發動機停止, 或旋轉未至相當速度時, 則無從取得充足之電流以發燈光。因之若徒恃一發電機爲供給電燈之用, 不能無所缺恨。爲便於應用起見, 是以必須備一附屬機關, 名曰蓄電池 (Storage battery)。

但蓄電池卸電甚速, 不能單獨常久使用。惟幸發動機

旋轉至相當速度時，發電機可充電於蓄電池。於是蓄電池之電流不至告竭。

在本章內吾人將述電燈線路之組織。其中含有電流表及電壓表以爲檢查之用。且爲避免在某時期中，使蓄電池之電倒流於發電機，於是在蓄電池與發電機之間，必須增設一種機關，名爲感應分開接合器，簡稱感合器，在第二十九章內吾人已詳述及之。

**起動 (Starting systems)** 汽車之起動應用電動機，俗稱馬達(Starting motor)，俾必要時，使之與車輛發動機相啣接。欲使電動機發生動作，必須予以電流，因之於車輛在停止狀況時，必須有一發電之源，換言之卽爲蓄電池。至車輛行駛時發電機可以充電至蓄電池。

蓄電池應有相當之電力，於起動時供給電動機，換言之至少能使發動機於每分鐘旋轉150至200轉之間。今設一中等發動機，其汽缸容積爲3呎以下，其壓率小於5，所需要之偶力爲5尺公斤，如欲使此發動機每分鐘旋轉150次，則所需之工率爲：

$$3 \times \frac{5 \times 2 \times 150}{60} = 75 \text{ 公斤尺,}$$

約等於一馬力或736瓦特(Watt)，在此數值內，吾人將 $\frac{15}{100}$ 至 $\frac{20}{100}$ 之設備效率亦統計在內。

此蓄電池當然卽爲上述供給電燈之蓄電池。

**點火** 此處仍以上述之蓄電池為電源。有變壓器一具，將蓄電池之低壓電流，變為高壓電流後，使之經過火星塞而發電火(參看點火裝置)。

總括上述諸義，則電氣設備普通包含一發電機，一蓄電池，一感合器，一電動機，及一分電板。如若用蓄電池為點火之電源，則尚須一變壓器。

**總電路——分電板** 所謂總電路者，係指發電機及蓄電池間所共成之路線，此外亦包含分電板及感合器(圖605)。

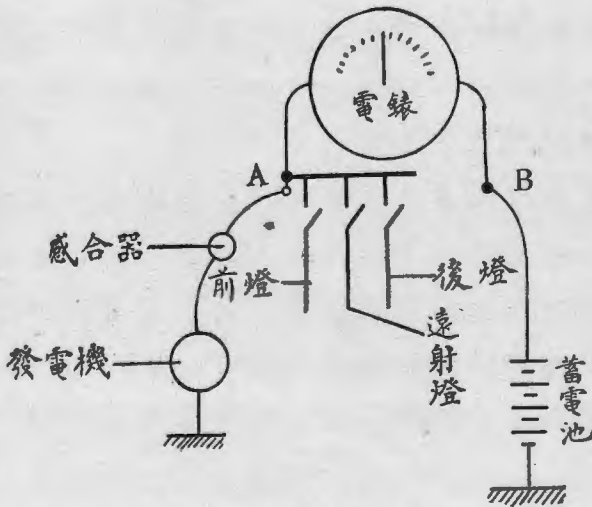


圖 605. 總電路

分電板除電燈及起動機(即電動機)諸線之會合外，並置有電流表及電壓表，以便計量之用。電流表指針可向左右轉動，以指示蓄電池在充電狀況或卸電狀況。總電路之

負極，聯結於車身，名爲搭鐵，其利有二：

1. 車身之電阻抗極弱；
2. 電燈及起動機各線路，均可假路於車身，以流通電流，於是得以省去一電線。爲簡單及車之售價計，均屬有益。

**電燈線路** 各種不同電燈線路，可以分別燃點遠射燈，前燈，車後燈（外尚有車棚頂燈，駕駛牌燈之開關）。各項線路均與總電路用枝路法（Shunt）相聯，並從分電板後面分道而去。分枝路點，在  $A$  與電流表之間（圖 605），以便觀表即可瞭然電池之充電或卸電。

電燈線路均各有開關以統馭之，並須備安全線，俾遇過量電流時，得免燒壞電燈。

**起動線路** 起動電動機亦稱起動機，由供給電燈之蓄電池之電流使動之。是以必須特備一線路，俾其與蓄電池相聯結，此線路之或開或關通常係藉駕駛牌上（分電板）之手鈕或踏板旁之踏鈕（圖 606）。

**點火線路** 將蓄電池之電流，輸送至變壓器內之一次線。故一次線（亦名正線）亦如起動機之須與蓄電池相聯結。

**發電機** 發電機（Dynamo）爲電氣設備之惟一電源。亦惟彼始克充電於蓄電池。發電機之構造頗爲簡單。電軸一具，有電線路繞於其上，總稱之爲發電子（Armature），轉動

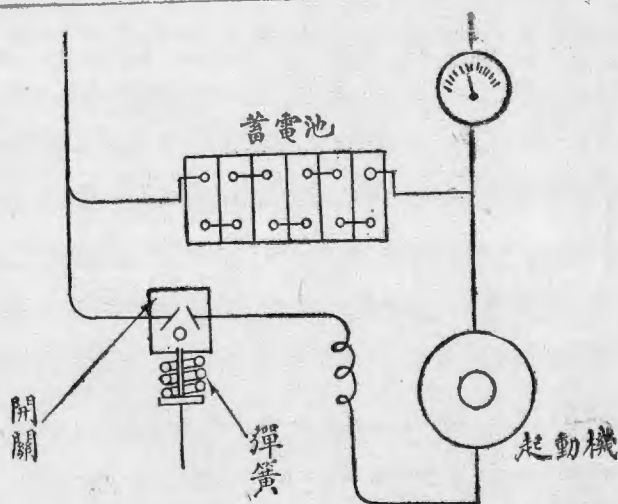


圖 606. 起動線路

於一磁場之中。因磁場之磁量變更，是以有電流在發電子線路中通過。

至於此處所用之磁鐵，並非天然的，乃為人造的。以薄方形軟鐵，上纏線圈，通以少量之電，此項軟鐵即具有磁性，遂成人造之磁場。

所用之發電機為並列式(即枝路法 Shunt)，意為磁場線圈，與總電路(即發電子)相並列。是式發電機比較的能保持電壓於不變。因總電路內之電流，變換頗大。若磁場線路與總電路串列(in series)，磁場亦將受有同樣之變換，電壓遂不能保持常狀。

發電子所生之電流先聚於集電圈或名整流子(Commutator)，然後再經炭刷而通於外。集電圈由若干銅片製



成,各片間互相絕緣。

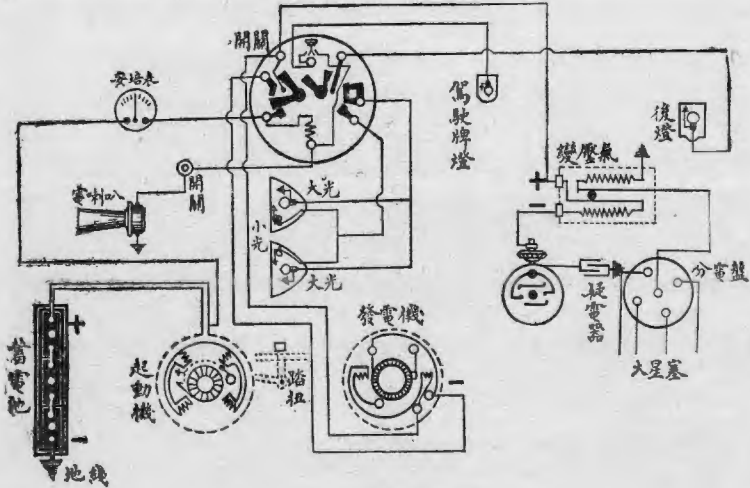


圖 607. 電氣設備全圖

發電機係由發動機牽動。牽動之法係視發電機之位置而定,用鏈條,用皮帶或用齒輪均無不可。

發電機之調制(Generator regulation) 當發動機之速率變更時,吾人必須設法調制發電機所生之電流。原電流之強度隨發電機旋轉之速率而增加,換言之即隨發動機之速率而變動。若發動機之速率過低,則發電機所發之電不足以供給燈亮;若旋轉之速率過高,則所生之電流足以燒壞燈泡。因電燈之構造於相當之電壓限度內始能動作。調制電流之法,可分二種:

1. 電壓不變式;
2. 電量不變式。

**電壓不變調理法** 發電機之電壓(即電位差)與其旋轉之速率及其磁場之磁力線成正比例。如欲維持電壓不變,則必須使旋轉之速率及磁力線以相反之方向而調整之。

變換磁場線圈中之電流,則足以變動磁力線。因此之故,吾人設一電阻抗與磁場線圈串列,並藉振動器,可使此阻抗以週期性的與磁場線圈分離,或使之起短絡。其分離時間之久長,當然視發動機旋轉之速率而定。

圖 608 為表示振動器之大略。電磁鐵  $B$  外繞有極細之電線,與發電機相並列。 $R$  為阻抗與磁場線圈相串列,但彼可由  $f$  及  $m$  二鐵片之接合,而與磁場線圈相分離。 $f$  之位置為固定,  $m$  則可

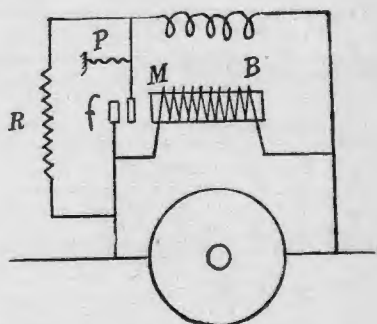


圖 608. 調制設備

移動,若電磁鐵加於  $m$  上之吸引力小於  $P$  彈簧之張力時,  $f$  與  $m$  則相接觸。

若電磁鐵之吸引力大於彈簧之張力時,  $m$  板即開始振動。發電機之速率愈大,此種振動之次數亦增加,且  $R$  阻抗短絡之週期,比之其與磁場線圈相聯合之週期為減少。於是發電機之電壓可以保持於不變。

以上所述係指發電機之旋轉速率,應在所預定之限

度範圍內而言,若超過此限度,則電磁鐵足以繼續吸住  $m$  振動板,換言之即電壓將隨速率而增加。彈簧之選擇當以速率限度高於發電機所能旋轉之最大速率,及在此最大範圍內,足以維持電壓不變為標準。

上述振動板,有時可以炭刷代之。在波式 (Bosch) 發電機中,其電阻抗之變動係由於炭凝成之圓盤之作用而定,圓盤之電阻抗與其所受之壓力成反比例。有彈簧  $r$  推動  $p$  板,於是  $p$  板得以壓緊  $C$  圓盤(圖 609)。但  $p$  板之另一邊有電磁石吸引,於發電機之速率增加時,磁石即發生作用,因而減少  $p$  對圓盤上之壓力,於是阻抗則行增加。

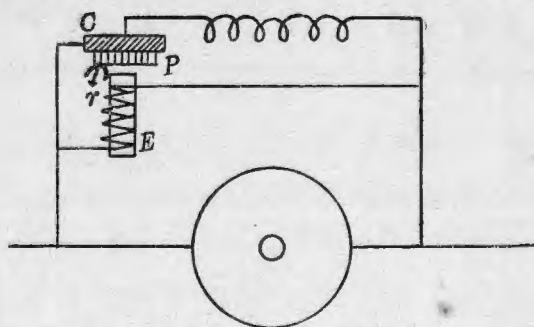


圖 609. 波式調制

電壓不變之發電機,可無須蓄電池。發電機電流自動的增加,全視外界需要為準則。

發電機之調整機關,切勿任意探摸,以其靈敏異常,必須由有經驗者或專門家管理之。

**電流不變調理法** 此法之特點係將蓄電池與發電

機相串列。因而輸送電流機件之電壓，常為蓄電池之電壓，固無論發電機電壓之如何也。

但發電機之電壓隨發動機之速率而增加。惟以發電機與蓄電池相串列，其電壓為常數，於是發電機所供給之電量，勢必增加。但為保持蓄電池於良善狀態計，則所充於蓄電池之電量，不宜超過一定之數值。所以於速率增加時，吾人必須設法限制此過量之電流。

具有限制電流性且為目今所最流行之發電機，計有三炭刷發電機，及反複式發電機兩種。

**三炭刷發電機** 當發電機未發電時， $AB$  為其中立線。兩主要炭刷即置於  $A$  及  $B$  處。今設發電子向矢頭號方向旋轉。於  $C$  處另置一第三炭刷 (Third brush for regulating)。 $C$  點之位置應使所成之  $BOC$  角為純角。發電機之磁場線圈即聯於  $B$  及  $C$  之間 (圖 610)。

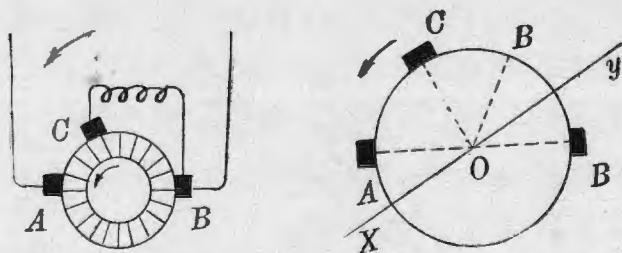


圖 610. 三炭刷發電機

當發電機電流增加時，換言之即其速率升高時，則在  $B$  及  $C$  兩點間之電壓，必行減低。此種現象名為發電子之

反作用，緣當發電機發生電流時，磁場之磁力線已非如平常狀態，實為固有磁力線與由發電子所生之磁力線以相反方向相重疊。因而所成磁力線之合力較先減低，發電機之電壓亦因而下降。再者二炭刷之配角變更時，電壓亦足以減低。

發電子之反作用隨電流而增減，並使中立線依矢頭之運動方向而移動，以至於例如  $xy$  之位置。於是  $B$  及  $C$  間之電位差，實際上即與  $C$  及  $B'$  點間無異， $B'$  與  $B$  以  $xy$  相比為對稱。當  $xy$  轉動時， $B'$  以雙角度移動，於是  $B$  及  $C$  間之電位差減低，換言之即磁場線路之電壓減低。結果發電機之電壓亦同樣的減低，且依  $C$  炭刷之位置，自某種速度以上，發電機所供給之電流，則不能再行增加。此項電流變換狀況可由圖 611 表示之。

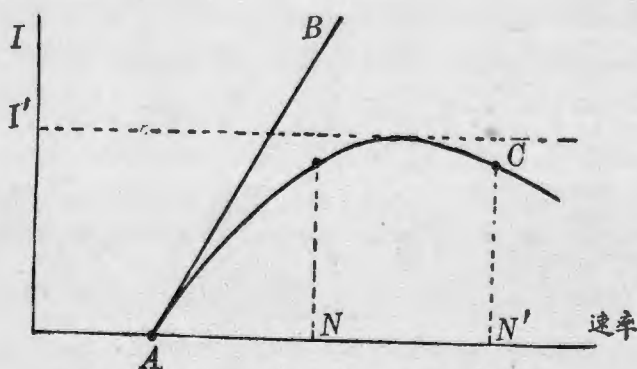


圖 611. 以速率為函數之電流變動狀況

反複式發電機 此為普通複式發電機，其磁場線路

有二種，一爲與總電路並列，一爲串列，而所生之磁力線則適相反。

並列磁場之磁力線常大，但當速度增加時，電流加大，串列磁場發生反磁力線，於是二種磁力線，相合後之數值減少，似此可與三炭刷發電機得同樣之結果，以速率爲函數之電流曲線，初爲上升，嗣後漸即下降。

限制電流之發電機必須一蓄電池。若蓄電池與發電機間之聯絡線中斷時，則發電機之電壓增加，因而磁場線路之電壓亦行增高，職是之由，吾人應置安全線以免發電機之損壞。

**起動機** 起動機 (Starting motor) 卽爲一普通電動機，在製造上與發電機了無區別，不過爲發電機之反行動而已。蓋發電機內感應性現象，可以互相交換：若發電子在磁場內旋轉，足以在發電子線路上取得電流，反是則以電流經過發電子線路，亦可使發電子旋轉，而得其力。

所以在起動機內電流經炭刷而輸入至整流器，不若發電機係由整流子經炭刷而輸出。

所用之電動機爲串列式，意爲彼之磁場線路，與總電路相串列而非並列。如此可以得極大之起動偶力，以供給起動時所需要至少一匹馬力之工作。

起動機以粗線與蓄電池相聯，故雖於起動時有強大之電流經過，亦無須開動阻抗。起動機所接收蓄電池之電

流，為時極短。

如欲起動機開動，吾人可藉分電板上之按鈕，或地板上之踏鈕，將蓄電池之電流輸送於其中，即可得其工作。圖 612 代表踏鈕 (Starting switch)，其構造簡單而堅實。

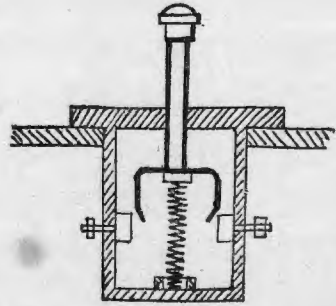


圖 612. 踏鈕

**使動發動機** 使動發動機時，所需要之速率較低，例如每分鐘 150 轉即已足。但起動機使動發動機之減倍數極大，故電動機旋轉之速率必須極高。

通常於起動機軸上備一齒輪，俾得攻擊飛輪上之齒輪。惟起動機與發動機之聯合不能永久不分，否則當發動機達到高速度時，勢必危害及於起動機。因之吾人必須用一種自動離合的組織，除使用起動鈕子之時間外，起動機不克發生動作，換言之起動機祇限於起動時之片刻與發動機發生接合之關係。

此種自動離合之裝置，目今幾一制採用馮地氏 (Bendix) 齒輪，以其人所發明，故以其名名之。此外亦有用制搖桿，或由起動發電組合，直接使動發動機。

**活動齒輪馮地氏法** 起動機軸端，套有一軟摩擦圓柱筒，筒外有螺絲 (Screw shaft)。圓柱筒藉 R 盤形彈簧之張力，由電動機使動之 (圖 613 及 614)。

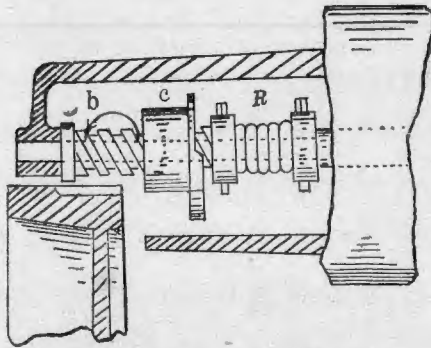


圖 613. 出馮地氏輪起動機

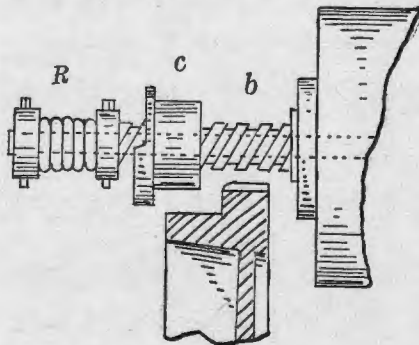


圖 614. 進馮地氏輪起動機

筒外有空轉之螺旋帽，帽外有  $C$  齒輪 (Screw gear)。當電動機旋轉時，因慣性重量 (Inertia weight) 之作用，螺旋帽移置地位，而其旋轉之速率比電動機為較低。

螺旋帽移動時，其外之齒輪與飛輪上之齒輪相接合而使之旋轉。為便於二齒輪之接合，於每齒輪邊削去  $45^\circ$  之斜角，俾免不良之碰擊，若帽上齒輪之齒與飛輪之齒相重疊，則二齒輪間之壓力，使  $R$  彈簧起迫縮，而發生反作用，足



助齒輪良好之接合。

馮地氏齒輪使動飛輪之後，發動機發生爆炸而自行旋轉。於是吾人即將起動機之動作停止。而發動機之速率超過起動機軸之速率，並因離心力之關係，馮地氏輪順着螺旋與飛輪脫離，而回復至原來之分離地位。

當起動時，馮地氏輪離遠起動機者名爲出馮地輪；此種裝置於飛輪本身有齒之汽車中多採用之（圖 613）。起動時若馮地氏輪向前靠近起動機者名爲進馮地輪；其飛輪本身無齒而於週圍固定一齒圈（圖 614）。

制擺桿（法文 *Basculeur*） 固定於起動機軸端者，爲一  $A$  齒輪。以摩擦法裝於此軸端者尙有一  $B$  桿。 $B$  桿之他端有一軸，軸上有空轉之  $C$  齒輪，此軸係與起動機軸相平行。 $C$  齒輪與  $A$  齒輪永相接合。 $R$  彈簧，一端固定於  $F$  點，他端則聯於  $B$ ，有使  $C$  齒輪與飛輪上之  $K$  齒圈相分離之趨勢（圖 615）。

平常藉  $R$  彈簧之作用， $C$  齒輪與  $K$  齒圈相別離。

迨起動機向矢號之方向轉動時， $B$  桿亦被摩擦作用而移動，以使  $C$  齒輪與  $K$  齒圈相接合。 $K$  齒被使動後，發動機即開始動作。

迨發動機開始發生原動力時， $C$  使動輪變爲被使動輪，而速率亦驟然間增加。於是二齒輪間，齒之壓力亦驟然間變更方向，外復有  $R$  彈簧爲之助，故  $B$  桿遂自動的回復

至原來與  $K$  相分離之地位。

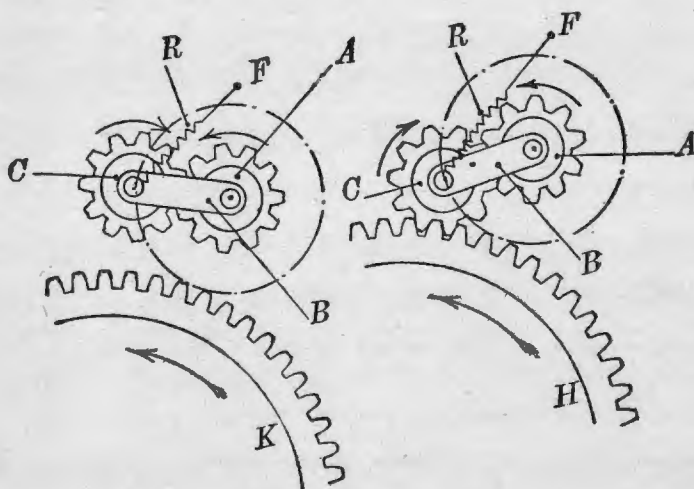


圖 615. 制擺桿起動

起動發電組合(Dyna motor 或 startor-generator) 發電機與起動機之動作原則相同。故有若干製造家，有將此二機合聚而為一。今述巴黎老納廠(Paris-Rhone)所製造者為例，以明大概。

**線圈之選擇** 在起動時，此項機器應用慢速度轉動，以便得一巨大偶力。所以組成起動部分之線圈應為串列式，使所得偶力以電軸速率為反函數(速率愈小偶力愈大)。至於組成發電部分，須使用並列線圈。磁場線圈即聯於總電路之兩端，其所經過之電流之方向，不論來自發電機或蓄電池，均屬相同。

所以起動發電組合機，包含二種不同之線路：

1. 串列磁場線路，線粗而短，開動時之總電流通過之。

2. 並列磁場線圈，線細而長，較弱之電流通過其中。

**調整** 上述二種線圈完備之後，起動時其作用相加，故所得偶力為最大。若用之以為發電機時，則二種線圈之作用適相反，由是而生調整之法。

為保證此種調整之完善，於串列線圈（起動時所必須）之外，再加一與之同方向之第二線圈，彼於起動時並無作用，惟祇於速率增加時，作為調整之用（與反複式發電機相同）。

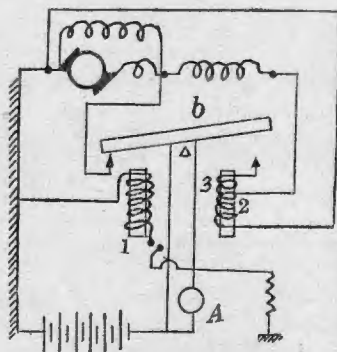


圖 616. 發動起動組合

上列各種線圈之動作，可以自動的由一機件保持之，此機件即為感合器。此器於起動時可以免除充電於蓄電池。

在停止狀況時，全線路均自行截斷。今吾人若將起動鈕子加力按下，則線圈 1 將  $b$  平衡板吸下，於是起動線路即行聯接，迨電動機已經開動，發電機所發之電流足用時，第 2 線圈即將蓄電池之充電線相聯。於必要時，有彈簧可以糾正  $b$  板之位置。

關於電氣設備中之感合器及蓄電池，已詳述於第二十九章。

**管理須知** 對發電機及起動機之保管，頗屬簡單，總括言之，即為保持其清潔，不令灰塵，潮溼之侵入，電線圈內尤忌油類之踪跡。

發電機及電動機之珠軸承，每月均須加薄潤油數滴以潤滑之。潤油切忌過多，以免流射至線圈之內。若上油孔被厚質油所塞閉，可用二三滴煤油洗刷之，但忌煤油之過多。

吾人應時常檢查整流圈；如其受有潮溼或灰塵，應用極乾燥羊毛絨布擦之，但勿使於縫內留有絨屑，亦不必求其光亮。其平常正當顏色係虹紅色。吾人若加以精細之檢查，則整流器上銅片之侵蝕之痕，積炭之迹，不難完全窺見。而此種痕迹足以降低機器之效率，故必須用玻璃紙擦去之。至於砂布不宜採用，因若於縫隙內留有砂屑，足以發生傳導之弊。整流器內之雲母石片如有凸出，可用浮石（即多孔之火山岩石）擦平之。

炭刷與整流器之接觸處，必須極其平滑，且應常在最良狀態。如已用舊蝕，且離整流圈已有半公釐距離時，即應更換新炭刷。

電氣設備之保管，尤須以極注意，極精細之手續檢查各種聯絡線路，以及其接頭。原主要機關如發電機，電動機，蓄電池，感合器等，均有相對的堅固，且保護亦較周密。至於聯絡線，則時在震蕩中，摩擦中，故損壞較易。各線之接頭處，

尤須注意其放鬆。

所以聯絡線，應用最上等之材料，俾其中電線得有確實之保護。電線之外通常均包有數層之橡皮。然後再由棉布，或黃銅關節套，或由可屈曲之鋼絲管套於其外以任保護。

車前遠射燈爲易損之物。凡各線路之聯接處，均應切實保護，並須時加以檢查，以防灰塵及潮溼之侵進。

## 第六十四章 電氣病症檢查

以合理方法檢查電器設備病症，則不難以覓得病源所在地。惟以各廠汽車所用電氣設備之組織多不相同，而一種毛病之發生，其原因又極其複雜，若謂製成字典式病源檢查表，視表就可知病源，事實上並非如此簡單。

檢查此種病源，亦如醫者治病，應具專門之學識，及充分之經驗，而同時並須有精明之理智。然後再用合理方法檢查，則病因所在，不難確定。

**點火** 對點火設備病症，在本書中已不少論述。對蓄電池充電之不足及點火病象之如何發現，均已論及，茲不再贅。

**燈光** 燈光缺點計分三種：

1. 燈光不足；
2. 一部分燈光熄滅；
3. 全部燈光熄滅。

**燈光不足** 燈光電流可由蓄電池或發電機單獨供給，或二者同時供給。所以上列機關供電不足時，燈光自然欠明亮。但線路不良亦為燈光不足之原因。

今設祇有數盞燈燈光不足，則或由於電線不良，絕緣體損壞，接頭鬆動或污穢。如單盞電燈光亮不足時，大半可

以斷定毛病之在於線路。

至若電源發生電力不足時，全部燈光均感暗淡。

絕緣體不良，燈光由暗淡而漸至於熄滅。若燈光忽明忽暗，則線路接頭容有鬆隙或不潔。蓄電池負線搭鐵處往往因油漆、污穢等發生障礙。

蓄電池充電不足現象，於發動機停止或慢速時最易發見。速率加高，發電機單獨足以供給燈亮而有餘。

用波美表，比重表或電壓表均可檢查蓄電池充電狀況。惟蓄電池線路接頭不良，其現象與電池電力不足相同。如電極上起養化痕迹時，應用亞母尼亞水洗滌潔淨。並用凡思林油塗擦保護。

蓄電池電力不足，應即速設法補救。若由於電瓶漏水，則電箱發現潮溼，起動或點燈時電力均感不足。但絕緣體損壞時，其現象亦同。

若速率高，而發電機供給電流不足，其原因當由於電線接頭欠善或發電機本身發生障礙。此種現象除使蓄電池充電不足外，安培表上指示針移動位置亦同時發出充電不足之警告。

發電機內電刷應平滑，與整流子應能完全相密合。電刷損蝕，離炭座祇1公釐時，即當更換。其洗滌應用汽油，如污穢甚多，當用細砂布摩擦。

發電機與蓄電池間必須裝設感合器，復於二者間用

分枝法裝設安培表。當發動機旋轉速率甚高時，安培表即表示充電針向。若針不移動，發電機，電路，或安培表本身當發生病症。至若發動機停止時，電表內有電流通過，感合器當亦發生病症。

假設發電機旋轉，電刷電線等均在良好狀態，而充電仍感不足，則調整部分當有毛病。若發電子發熱過度，電流供給減低，此時應注意潤滑及發電機聯結地位之是否正確。

調整器損壞，出電過多，絕緣體破裂等均足使發電機內之保險線斷裂。

茲將燈光所以減低原因，總結如次：

- a. 蓄電池充電不足，或發電機動作欠善；
- b. 電線絕緣體損壞；
- c. 接頭鬆動。

一部分燈光熄滅 一盞或數盞燈熄滅，其餘仍光亮，當然非電源病症。吾人應先視察燈泡是否良好，以新燈泡更換試用。

復次檢查與此熄滅燈光有關之線路，絕緣體是否破壞，電線有否斷裂，接頭有否鬆動。此種工作必須小心爲之，因電線地位往往深藏，不易發現病症之所在。

全部電燈熄滅 如車輛在停止狀況，病症當在蓄電池，或蓄電池與分電板間之總線路。此時吾人當檢視蓄電



池正負線頭之聯接處，並測量電池本身之電流。

若發動機旋轉甚速，而各燈仍不亮，則蓄電池及發電機二者均有障礙。

此種障礙之發生，多由於蓄電池漏電，電液不足，或線頭鬆動，或發電機內電刷與整流圈之未能密合，換言之則多由於保管之不勤。所以吾人於覓得病源之後，必須設法免避同樣毛病之再行發生。

**安培表之功用** 安培表位於蓄電池及感合器之間。普通多屬雙向，指示蓄電池在充電或卸電狀態。所以駕駛者能隨時視指針之地位，即可明瞭電池在何種狀態。

發電機旋轉速率漸行增加，感合器即開始關閉，有電流由發電機輸出。此時安培表內指針亦開始移動。

若發電機速率增加，而指針拒絕移動仍在零的位置時，其原因當由於：

1. 感合器損壞，
2. 發電機損壞，
3. 保險絲斷裂，
4. 接頭鬆動，
5. 安培表本身損壞。

當蓄電池輸出電流，指針向卸電方向移動，惟最妥在二、三安培之間。因過弱時足以發生指針在零位置左右擺搖，易使安培表損蝕。過強，亦易使針之擺動過度。凡遇此種

情形,均須加以調整。

**起動機之病症** 起動機之障礙可分別研究如次:

1. 起動機不能起動。第一原因爲蓄電池內電力之不足。其次則爲聯結蓄電池與起動機間之線路損壞,線頭鬆動,絕緣體腐蝕,或起動機內電刷不良。復次爲起動踏鈕損壞,或地板阻礙踏鈕下降等。

2. 起動機旋轉,惟不久即停。當起動機使動發動機時,即行停止。此種原因第一由於蓄電池內電力不足,第二爲發動機方面發生阻礙,如速率未放於空檔,或嚴冬時潤油之過厚等。

3. 起動機繼續旋轉,惟發動機不轉。此時 Bendix 軸當發生障礙,或彈簧斷折。

4. 起動機及發動機均旋轉,惟未能點火。此責任由於蓄電池電力不足,或發動機本身有障礙,或點火設備欠靈敏。

5. 起動後起動機繼續旋轉。此時由於踏鈕彈簧過鬆,或由於 Bendix 齒與飛輪齒間發生阻礙不能分開。

總括一言,起動機不易發生病症,有之亦易檢查。最要問題仍在隨時保管蓄電池於良好狀態。

## 第六十五章 電氣保管

保管車輛手續頗繁，類別之可分為每日，每週及每月之保管。

此種期限可視車輛使用狀況如何，予以變通。駕駛人於車輛出外時，必須檢查：汽油量，散熱水量，潤油平面，輪胎狀況等，以免中途發生障礙。對於應行潤滑之機件，尤應勤於加油。行駛路程過多時，加油時間並須縮短。車輛內任何機件，使用至一個月之後，或行駛至2,000公里時，均應加以相當之保管。

電氣設備部分需要保管尤殷，茲分別敘述如次：

**每日之檢查** 安培表針所指示之方向地位，須隨時加以注意。如針不隨發動機之速度移動時，則發電機與蓄電池間定有一部分發生障礙。

吾人並須留意蓄電池電量之消耗與收入。如起動機動作遲緩無力，或電燈欠明亮，至感電量之不足，即應立時檢視蓄電池之充電，並測量其電壓及電液。

對蓄電池必須勤加檢視，務須無漏電弊病，電箱無潮溼痕跡。

**每週之檢查** 蓄電池內電液之平面應高出鋅板二公分之數。檢視愈勤愈佳，至多不宜隔半月而不視察，夏天

祇宜隔一星期。電液不足時，應立時加添。如電池在良善狀態祇加蒸餾水即足，或加波美氏表 25°以下之電液亦可。如電力不足之電瓶當加波美表 28°之電液。

**每月之檢視** 平常因蒸發，漏液，或電液起分解，至使電液平面降底。吾人雖隨時予以補添，但電液密度，難免不起變動，所以每月最妥測量電液密度一次。

又蓄電池各部相聯結處易生養化作用，每隔一二個月應檢查一次。如有損蝕，應用亞母尼亞洗刷，待乾燥後再塗以凡思林油，藉加保護。

發電機及起動機軸之珠輪，應加數滴之潤油。

馮地氏(Bendix)軸亦應潤滑。

發電機及起動機內之集電圈(或整流器)如發現污穢或油點時，應用潔淨白布條浸溼汽油洗擦，並乘機視察炭刷之狀況。

檢視電線頭聯結處，有無鬆隙及損壞痕迹。

火星塞白瓷如發黑黃色，當有漏氣或內部發熱過度所至，應隨時予以檢查。

**偶然檢查** 電氣設備動作如發生障礙或病症，應即時檢視其病因之所在，而盡先予以修理。否則往往因小病而遺患於其他部分。

電線地位不良，易被磨損或被機油所腐蝕，應改換地位或加以保護。

與地線之接頭不良(俗稱搭鐵鬆動),應隨時加以校正。點火若欠靈敏,應予相當之提前。

## 第六十六章 電氣設備評論

所有汽車不能無電氣設備，惟使用汽車者對電氣部分時有非議，甚而有電燈一碰即壞，電瓶半年即病之口頭談。

此不良印像，實多由於駕駛者自己之忽略。駕駛人若能遵吾人之指示，時使蓄電池在良善之狀態，則對電氣設備之保管，實無多大困難。

雖然一般人對電氣設備之不滿意，亦具相當之理由。蓄電池之地位對視察上保管上多不方便。

蓄電池送往修理廠充電時，駕駛者即不能應用起動機，燈光缺乏夜間不能行駛。

蓄電池電量不足 嚴冬時起動困難，使用起動機需時頗久，至電量常感不足。

今將輕便汽車對於電之收入及消耗分別比較之。設此車裝備 6 伏爾特蓄電池，其燈為 32 支燭光。惟駕駛者往往對 32 支之光亮感覺不足，代以 50 支燭光之燈泡。本為 50 燭光之車輛則代以 100 支光之燈泡。

6 伏爾特蓄電池所用 2 遠射燈（亦稱大光）約需電 10 安培，普通前後燈亦需消耗 4 安培。

於是設此車夜間用大光行駛一小時，所用小光亦為

一小時，則燈之電流消耗為14安培時。且多數車輛夜間行駛時間多在二小時以上。故電之消耗極易超過，夜長冬季吾人應計算16至20安培時。

由起動所消耗電量，頗不易精確計算。蓄電池如在極短時間內輸出強烈電流，則電量減低極速。在10小時內能供給6安培之蓄電池，不能使其於1小時內供給60安培。今每次起動，以 $1/2$ 安培時計算，每日起動10餘次，則電流之消耗聯電燈在內，每日約需20安培時。

至於收入方面，設此車每日平均行100公里，其較快速率每小時行35至45公里，餘時多在低速率行駛。此項車輛內之發電機每小時至多可充8安培時之電流，低速率時可充6安培，慢車時並無電流輸出。所以每日之消耗往往超過每日收入約數安培時。60安培時之蓄電池，於一個月內可將電流完全卸盡。

完善狀態之蓄電池，對於卸電告罄尚無妨礙。否則電量減低足以發生硫化作用。製造廠所指示之充電數字，係指新蓄電池及氣候暖和時而言。如在寒冬或蓄電池已現有缺點時，則極難以達到預期之充電數字。

補救之法，惟有採用充電較強之發電機及蓄電池。通常80至120安培時之蓄電池可用較強之發電機充電，並較足以滿足吾人之使用。

製造家之缺點 為減低售價，製造廠往往貪用弱小

蓄電池，以至難免發生缺點。

發電機與蓄電池之地位，若過於靠近出汽管，則易因受熱而起損壞。

懸掛不良亦易促蓄電池之損蝕，鉛板上積聚養化物，電瓶底積有黑塊沈澱，於是隨發生短絡，及不能容蓄電流諸弊。

發動機當然可以充電於蓄電池，但事實上時常發生不能充分充電情形。

製造者之目的，在乎易售其出品，購買者之心理，總想貨物之價廉。至一般車輛售主祇望價格降低，而於電氣設備之充分適用與否，多未加深慮。

吾人望製造者及買主，宜裝用電量較大之蓄電池，暨能出15至20安培電量之發電機，速率較低時亦應能供10至12安培。

**注意之點** 蓄電池應隨時保持良善狀態，並須充足電流。充電裝置在電氣發達之城市，個人家中，均可設備，以供每次需要充電之用。

蓄電池停放不用時，亦應每隔一星期，加以充電，或將電液傾放，加清水洗滌，於再用時重行充電。

蓄電池應位於容易視察之處。若深藏車輛之底，去螺釘，拆地板，卸箱蓋，並須用燈照耀，始克視查電池，如是而欲責駕駛者之懶於保管，毋寧責製造者之設計不良。



安放蓄電池位置，有人主張在上下踏板處，但欠雅觀，爲一般人所不欲。

蓄電池受寒固不宜，受熱尤忌，切不可位於出汽管附近處。

購買車輛對蓄電池之地位，似應予以注意，正副線頭尤應有堅固之聯結。聯結處應位於電箱之外。

發電機受熱過度時，效率亦降低。

**起動缺點** 起動機功用欠靈敏時，多由於蓄電池電液不足，電力低弱。但製造廠若不爲降低價格，而備電容量較大之蓄電池，則上述弊端較易減除。

天寒，發動機冷，潤滑變厚，吾人應勤用搖手柄，切忌濫用起動機。

起動機之珠輪 (Ball bearing)，彭地 (Bendix) 氏輪，應能便於潤滑。

電氣設備完善，則將來所節省之修理費，就足抵銷購買時之較高價格。聰明之汽車購買者，決不於電氣設備價格上貪取便宜。

## 附錄一 馬路交通條例

一九二一年五月二七日法國會通過馬路交通條例案。其與汽車行駛有關係者，摘錄如下，以供參考。

1. 每公分寬之車胎，其在地面上之壓力，不得超過150公斤。

所有車胎均須用橡皮，或與橡皮有同等彈性之物。

2. 汽車之寬度聯一切伸出之零件在內，不得超過二公尺半。

前後梁之二端及其他一切零件，均不得突出於車身週圍之外。

3. 所有車內各機關，須避免一切着火之裝置。發動機上之出汽管，須裝有減聲器。

4. 所有車輛均須裝置二種不同之制動器，二者之動作各自獨立，其力量足使汽車在最大斜度上，停止下行。制動器之一種，須直接制動後輪。

5. 汽車上必須備燈之裝置。前面二白燈，後面一紅燈，此外汽車之號碼必須備燈照明。在鄉間汽車之速率超過二十公里時，須另備一燈，其光力向前足照百公尺之外。

在城市人衆稠密之處，此項猛烈光線，足使人眼花撩亂，不得使用。但此項光線離地不過一公尺高時，亦可適用。

之。

6. 在鄉間各車輛走近時各須發聲,其聲力至少須能達100公尺之外。

人衆稠密之處,此項強烈之聲音,禁止使用。

7. 汽車之重在3,000公斤以下者,其速率不加限制。其重量在3,000公斤以上者,須分類限制其速率。

種 類	重 量 汽車本身及所載之重	速 率	
		橡皮實胎	橡皮汽胎
第一類	3,000 公斤至 4,500 公斤	20 公里	40 公里
第二類	4,500 公斤至 8,000 公斤	15 公里	35 公里
第三類	8,000 公斤至 11,000 公斤	10 公里	25 公里
第四類	在 11,000 以上	5 公里	15 公里

8. 每輛汽車欲超過前面汽車時,須在車之右經過。在十字路上,則須在他車之左。如車輛在國道與省道之十字路或分枝處相遇時,須先讓國道上之汽車先行通過。其餘省道鄉道間亦如上例。

如在同等之道路相遇,則來自左邊者先行。

9. 駕駛汽車者必須隨身佩帶由官廳允可之駕駛證。

10. 每輛汽車,必備有由當地政府發給號數牌二塊,於前後易見之處,各懸一塊。在後面者,夜間須有白燈照明。此外於發動機上,須有製造廠註明之種類及號數。

附錄二 汽車每年預算提要

今假設為載重噸半之運貨汽車，購買價約3,600元。每年計行駛約20,000公里，下表為其每年之預算。由此表可以推算每公噸每里之運輸成本。

項目	費用	備考
折舊	1,200元	分三年折舊
稅捐	120元	每季合30元
車房	120元	最需要設備
保險	180元	各國現多用強迫保險
汽油	820元	年約需1,000加倫
潤滑油	150元	不宜節省
輪胎	300元	必須保管得當
修理	200元	平均每年為此數
駕駛人	360元	月薪30元
	<u>3,450元</u>	



附錄四 汽車肇禍統計

法英美六年間汽車肇禍死亡人數				
年 份	國 別	法	英	美
1926		2,089	4,886	23,503
1927		2,284	5,329	25,851
1928		2,859	6,138	27,699
1929		3,589	6,696	31,215
1930		3,936	7,805	33,300
1931		4,061	6,691	34,400
備 考		1931年法有汽車數為2,800,000輛,英3,000,000輛,美25,000,000輛。		

肇禍致死情形%比

- 汽車與行人相碰.....42.2%
- 汽車與汽車相碰.....24.9%
- 汽車與固定物體相碰.....12.1%
- 汽車自行傾翻.....12.2%
- 其餘原因.....8.6%

1931年美國肇禍車輛數

- 良好狀態車輛.....1,225,070
- 剎車損壞車輛.....18,290
- 方向器欠準確.....4,960
- 燈光損壞.....4,510

附錄五 1932 及 1933 年頭 8 個月  
美國各廠出產汽車數量

廠 名	名 次	1933	1932
Chevrolet	1 1	345,441	267,315
Ford	2 2	209,422	184,960
Plymouth	3 3	163,478	83,465
Pontiac	4 5	63,898	38,985
Dodge	5 6	50,271	22,082
Buick	6 4	34,922	41,471
Oldsmobile	7 12	26,247	19,350
Essex	8 9	25,046	20,691
Chrysler	9 7	20,790	21,910
DeSoto	10 8	14,757	21,070
Rockne	11 14	13,257	12,188
Willys-Overland	12 11	12,080	20,600
Studebaker	13 10	11,364	20,674
Nash	14 13	7,670	17,426
Graham	15 15	7,378	10,098
Packard	16 18	6,230	8,419
Hupmobile	17 17	4,959	9,072
Auburn	18 16	3,985	9,903
Cadillac	19 20	3,002	5,151
Austin	20 26	2,850	904
LaSalle	21 22	2,667	2,928
Hudson	22 19	2,359	7,565
Reo	23 21	2,281	3,007
Lincoln	24 23	1,576	2,343
Continental	25 ...	1,484	.....
Pierce-Arrow	26 24	1,333	2,026
Franklin	27 25	970	1,345
Diverses	... ...	969	4,712

附錄六 歷年來汽車速率紀錄表

駕駛人姓名	打破紀錄日期	發動機馬力	每小時速率
Vanderbilt	5-8-1902	60	122,448
Rigolly	17-7-1903	100	134,328
Barras	13-11-1904	100	168,221
Hemery	30-12-1905	200	176,470
Marriott	26-1-1906	200	195,652
Hemery	8-11-1909	200	202,691
Barney	23-3-1910	200	211,691
Lee Guinness	17-5-1922	350	215,250
Campbell	23-6-1923	300	219,378
Campbell	25-9-1924	360	235,217
Campbell	21-7-1925	350	242,800
Thomas	28-4-1926	400	275,229
Campbell	4-2-1927	500	281,447
Segrave	29-3-1927	1,000	326,678
Segrave	11-3-1929	1,000	372,478
Campbell	5-2-1931	1,400	395,469
Campbell	24-2-1932	1,450	408,720
Campbell	22-2-1933	2,500	437,908



## 附錄七 無聲車棚骨架

*A*, 前部自發動機蓋後部至駕駛牌止, 有二支持桿與縱梁 *B* 相聯結。而全部復與車棚底架聯於 *b, b'* 點。*C*, 後車座由 *c, c', ff'* 點聯於底架。*D, D'* 門柱由 *d, d', d'', d'''* 聯於車棚。*E* 棚底, 固結於車架。

附錄八 汽車各部重量比較表

機件名目	乘人汽車	貨 車				
		一噸	二噸	三噸	四噸	五噸
車架	6.00	10.60	10.60	10.60	10.60	16.00
前彈簧	} 6.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
後彈簧		5.15	5.15	5.15	5.15	5.15
前梁	2.00	3.10	3.10	3.15	3.58	3.85
後橋	7.50	12.50	14.10	15.90	17.60	19.00
方向	1.40	1.37	1.37	1.37	1.37	1.37
散熱器	1.80	3.38	3.12	2.84	2.78	2.64
發動機	20.00	14.90	13.404	11.90	10.78	9.92
開合器	0.90	1.90	1.70	1.40	1.10	0.78
速率箱	3.50	8.80	7.80	6.86	5.73	4.60
前輪	4.25	7.35	7.35	7.35	7.35	7.35
後輪	5.25	11.43	14.70	17.00	18.50	20.00
傳動軸	1.10	1.54	1.45	1.45	1.45	1.45
防碰器	2.00	1.48	1.30	1.10	0.91	0.74
發動機蓋	0.95	0.79	0.75	0.72	0.70	0.72
上下踏板	1.00	0.52	0.50	0.54	0.30	0.34
汽油箱	0.80	0.77	0.65	0.56	0.45	0.45
減聲器	0.75	0.67	0.60	0.55	0.52	0.50
車燈裝置	0.65	0.35	0.30	0.25	0.20	0.16
踏板手桿等	1.10	1.28	1.04	0.89	0.85	0.83

蓄 電 池	1.00	1.35	1.18	1.06	0.90	0.89
駕 駛 牌	0.80	0.88	0.88	0.78	0.66	0.64
座 位 及 地 板	0.80	3.65	3.05	2.81	2.62	2.49
器 具 箱	1.10	1.50	1.33	1.22	1.16	1.10
發 動 機 起 動 機	1.65	1.50	1.33	1.22	1.16	1.10
車 棚 座 墊	16.00	1.50	1.33	1.22	1.16	1.10
車 棚 上 鐵 條	1.00	1.50	1.33	1.22	1.16	1.10
棚 頂 及 玻 璃 窗	2.30	1.50	1.33	1.22	1.16	1.10
水	1.40	1.50	1.33	1.22	1.16	1.10
汽 油 及 潤 油	3.50	1.50	1.33	1.22	1.16	1.10
其 餘 雜 件	3.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
總 計	100	100	100	100	100	100

原书缺页

原书缺页

附錄十 中英名詞對照表

一 畫

一次電流 Primary current  
一次線圈 Primary coil

二 畫

二次電流 Secondary current  
二次線圈 Secondary coil  
二行程發動機 } Two cycle engine  
二時期發動機 }  
二時期循環圈 Two-stroke cycle  
二氧化鉛 Lead peroxide (PbO<sub>2</sub>)  
二氧化錳 Manganese dioxide  
(MnO<sub>2</sub>)  
力 Force  
力線 Lines of force  
十二隻汽缸發動機 Twin six motor

三 畫

三點安置 Three point suspension  
三板聯動器 Three plate clutch  
上死點 Upper dead centre  
上油器 Oiler  
上軸室 Upper half crankcase  
下死點 Lower dead centre  
下軸室 Lower half crankcase  
口徑 Bore  
大卡 Great calorie  
大齒輪 Sprocket wheel  
小工廠 Atelier

小車架 Sub-frame  
小齒輪 Pinion  
工人 Workman  
工作(功) Work  
工具 Tool  
工率 Power  
工率公式 Horsepower formula  
工廠 Manufacturer  
工程師 Engineer  
工業 Industrial  
工頭 Foreman

四 畫

不回原方向 Irreversible steering gear  
不完全燃燒 Incomplete combustion  
不傳電體 Insulator  
中面 Neutral plane  
中線 Neutral line  
化汽作用 Carburation  
化汽機 Carburator  
內胎 Inner tube  
內制輪 Internal brake  
內罩(無汽門發動機) Inner sleeve  
內燃機 Internal combustion engine  
內殼 Inner hub  
公斤 Kilogram  
公斤尺 Meter-kilogram  
公共汽車 Autobus (Bus)

公里 Kilometer  
 公事房 Office  
 六隻汽缸發動機 Six-cylinder engine  
 分配齒輪 Timing gear (gears on the front of engine)  
 分電盤 Distributor  
 分列 Parallel  
 切力 Tangential force  
 升降機 Elevator  
 反回原 Irreversible  
 反轉 Reverse stroke  
 引擎 Engine  
 心形輪 Cam  
 心形輪軸 Camshaft  
 手制動器 Hand brake  
 手制桿 Hand-brake lever  
 方向 Steering gear  
 方向軸 Steering post  
 方向指(方向臂) Steering arm  
 方向桿 Drag link  
 方向棒(輪棒) Steering knuckle  
 方向盤 Steering wheel  
 方向箱 Steering gear case  
 木質輪 Wooden wheel  
 木質輻 Wooden spoke  
 比重 Specific gravity  
 毛隙 Clearance  
 毛氈墊(毛氈床) Felt gasket  
 水力制動 Hydraulic brake  
 水力傳動 Hydraulic transmission  
 水力聯動器(開合器) Hydraulic clutch  
 水平 Water level  
 水套(水襯套) Water space (jacket)  
 水散熱 Water-cooling system  
 水蒸汽 Steam vapor

水箱 Water tank  
 火星桿 Spark level  
 火星塞(卜羅) Spark plug  
 火星塞間隙 Spark plug gap  
 牛皮 Leather  
 牛油 Grease

## 五 畫

主動片 Driving plates  
 主動軸 Driving axle  
 主動輪 Driving wheel  
 凸輪 Cam  
 凸輪軸 Camshaft  
 出汽 Exhaust  
 出汽門 Exhaust valve  
 出汽管 Exhaust pipe  
 出險 Accident  
 功(工作) Work  
 加速 Acceleration  
 加速器 Accelerator  
 加速踏板 Accelerator pedal  
 北極 North pole  
 半浮式輪軸 Semi-floating axle  
 半橢圓式彈簧 Semi-elliptical spring  
 卡(熱單位) Calorie  
 卡尺 Vernier  
 四三浮式輪軸 Three quarter floating axle  
 四行程循環圈 } Four stroke cycle  
 四時期循環圈 }  
 四汽缸發動機 Four cylinder engine  
 四行程發動機 } Four stroke engine  
 四時期發動機 }  
 外胎 Casing  
 外制輪 External brake

外罩 Outer sleeve  
 外殼 Outer hub  
 平均速率 Average speed  
 平板開合汽(三板聯動器) Three-plate clutch  
 平衡 Balancing  
 打水機(水唧筒) Water pump  
 打油機(油唧筒) Oil pump  
 打氣機(氣唧筒) Air pump  
 本品 Benzine  
 正軸 Primary shaft  
 正線(一次線) Primary coil  
 永久磁鐵 Permanent magnet  
 瓦特 Watt  
 甘油 Glycerine  
 生鐵 Cast iron  
 甲唐關節 Universal joint  
 白金 Platinum  
 皮 Leather  
 石棉 Asbestos  
 石墨 Graphite

## 六 畫

交流電 Alternating current  
 伏爾特 Volt  
 充電 Charging  
 全浮式輪軸 Full floating axle  
 危險速率 Critical speed  
 合金 Alloy  
 回火 Back fire  
 地線 Ground wire  
 安全火花間隙 Safety spark gap  
 安全汽門 Safety valve  
 安全值 Factor of safety  
 安倍(電流單位) Ampere  
 安倍時 Ampere hour  
 安倍表 Ammeter

安置(裝置) Installation  
 行車條例 Laws and rules of the road  
 行星輪 Differential gear  
 行程 Stroke  
 曲柄 Crank throw  
 曲軸 Crankshaft  
 曲軸室 Crankcase  
 死點 Dead centre  
 老虎鉗 Vise  
 自己感應 Self-induction  
 自由放汽 Free exhaust  
 自流式油箱 Gravity system gasoline tank  
 自流式減熱裝置 thermo-syphon cooling system  
 自動二輪車 Motor cycle  
 自動提早 Self-advance  
 自動燃燒 Self-ignition

## 七 畫

串聯(串列) In series  
 伸長 Traction  
 低速率 Low speed  
 低壓 Depression  
 低壓磁電機 Low tension magneto  
 克(1/1000公斤) Gram  
 克乃特發動機 Knight engine  
 夾規 Outside caliper  
 拆卸汽門 Removing valve  
 汽車 Automobile  
 汽車修理 Automobile repairing  
 汽油 Gasoline  
 汽油箱 Gasoline tank  
 汽門 Valve  
 汽門座 Valve seat  
 汽門推桿 Valve push rod



汽門桿 Valve stem  
 汽門搖擺 Valve rocker  
 汽門蓋 Valve cap  
 汽門頭 Valve head  
 汽門彈簧 Valve spring  
 汽門導管 Valve guide  
 汽缸 Cylinder  
 汽缸容積 Stroke capacity  
 汽缸破裂 Crack in cylinder  
 汽缸蓋 Cylinder head  
 狄爾賽機 Diesel engine  
 系統(裝置) System  
 車 Car  
 車底 } (亦稱底盤) Chassis  
 車盤 }  
 車身(車棚) Body  
 車架 Frame  
 車輪 Wheel  
 防凍劑 Anti-freezing agent  
 防碰器 Bumper bar  
 防滑輪胎 Nonskid tire

## 八 畫

並列(并聯) Shunt  
 亞鉛 Plomb  
 亞磷 Phosphoreux  
 括刀 Scraper  
 制動器 Brake  
 制動桿 Brake rod  
 制動踏板 Foot-brake pedal  
 制帶 Brake shoe  
 制鼓 Brake drum  
 制動軸 Brake shaft  
 刺電 Welding  
 固定子 Stator  
 固着力 Adhesion  
 拐臂(即曲軸) Crank

拖車 Tractor  
 放油螺旋 Drain plug  
 油 Oil  
 油平面 Oil level  
 油箱 Oil tank  
 油唧筒 Oil pump  
 油匙 Oil pickup  
 油溝(油槽) Oil groove  
 油鍊鋼 Oil tempered steel  
 油漆 Vanish  
 波美 Baume  
 柱軸承 Roller bearing  
 直流電 Direct current  
 直接傳動 Direct drive  
 直邊式車胎 Straight side tire  
 空氣 Air  
 空氣散熱 Air cooling  
 金屬 Metal  
 阻抗 Resistance  
 附件 Accessories  
 來令(制動片飾物) Lining

## 九 畫

前梁 Front axle  
 前彈簧 Front spring  
 前輪 Front wheel  
 前輪軸 Front axle  
 南極 South pole  
 厚質油 Thick oil  
 客車(輕便汽車) Touring car  
 後彈簧 Rear spring  
 後輪 Rear wheel  
 後輪軸 Rear axle  
 後橋 Rear bridge  
 後燈 Rear light  
 按鈕 Push button  
 柴油 Heavy oil (fuel oil)

相位 Phase  
 活塞 Piston  
 活塞軸 Piston pin  
 活塞桿 Connecting rod  
 活塞桿身 Body of connecting rod  
 活塞桿頭 Head of connecting rod  
 活塞桿脚 End of connecting rod  
 活塞環(帶,圈) Piston ring  
 活塞環槽 Piston ring groove  
 炭 Carbon  
 炭煉 Cementation  
 耐久磁鐵 Permanent magnet  
 胎 Tyre (tire)  
 胎座 Tire rim  
 表示馬力 Indicated horse-power  
 重油 Heavy oil  
 風扇 Ventilator  
 風扇翼子 Blade  
 飛機 Airplane (aëroplane)  
 飛輪 Flywheel

十 畫

修理 Repairing  
 修理者 Reparateur  
 倍數(齒輪的) Gear ratio  
 倒車 Reverse  
 套筒把手 Socket-type wrench  
 套筒式汽門發動機 Sleeve valve-  
 type engine  
 扇板齒輪 Gear Sector  
 振動 Vibration  
 效率 Efficiency  
 校正 Verification  
 氣壓 Atmospheric pressure  
 浮標(浮子) Float  
 浸擊上油法 Splash system of  
 lubrication

真空油箱(沙濾缸) Vacuum fuel  
 feed  
 砧子 Anvil  
 能率 Moment  
 起動 Starting  
 起動搖柄 Starting handle  
 起動電動機 Starting motor  
 起動電鑰 Starting switch  
 起動發電組合(動電機) Dyneto  
 (motor-generator),  
 配重 Counterweight  
 酒精 Alcohol  
 開電路 Open circuit  
 釘 Nail  
 針(化汽機) Needle valve  
 馬力 Horsepower  
 馬化時 Horse-power-hour  
 高速發動機(深造發動機) High  
 speed engine  
 高壓磁電機 High tension magneto

十一 畫

乾電池 Dry cell  
 偏心 Excentric  
 偶力 Couple  
 副軸 Mainshaft  
 基座 Frame  
 密陀僧 Litharge  
 推桿(汽門) Push rod  
 旋轉 Rotation  
 柁子 Nail  
 梁距 Axlebase  
 混合氣 Gas mixture  
 牽引力 Tracting force  
 牽引車(拖車) Tractor  
 球輔承 Ball bearing  
 第三刷 Third brush

絆桿(聯棍) Tiebar  
 脚制動器 Foot brake  
 舵盤(方向盤) Steering wheel  
 軟銅床 Copper-asbestos gasket  
 軟鋼 Mild steel  
 速率 Velocity  
 速率桿 Hand lever  
 速率箱(牙齒箱) Speed gear box  
 釵 Welding  
 開合器踏板 Clutch pedal  
 開電路 Closed circuit  
 開關 Switch  
 間隙(火星塞) Spark gap  
 頃刻中心 Instantaneous centre  
 頃刻偶力 Instantaneous couple

## 十二畫

單汽缸發動機 Single cylinder motor  
 帽釘 Bolt  
 提前點火 Ignition advance  
 提高機 Jack  
 散熱器 Radiator  
 減汽壓螺旋(門) Decompressor  
 減振動器(避震器) Shock absorbers  
 減速齒輪 Reducing gear  
 減摩擦鐵 Antifriction metal  
 減熱裝置(散熱) Cooling system  
 減聲器 Exhaust box  
 溫度 Temperature  
 測徑器 Inside micrometer caliper  
 測深器 Micrometer depth gauge  
 測微器 Micrometer  
 無汽門發動機 Valveless motor  
 無磁性 Nonmagnetic  
 無窮螺旋(蟲輪) Worm  
 發明特權 Patent

發動軸 Driving shaft  
 發動輪 Driving wheel  
 發動機 Engine  
 發動機蓋 Cylinder head  
 發動機蓋(可分析的) Detached cylinder head  
 發電機 Dynamo  
 短路 Short circuit  
 硫化法(補胎) Vulcanization  
 硬橡皮 Ebonite (hard rubber)  
 等制器 Brake equalizer  
 等溫 Isothermal  
 絕緣體 Insulator  
 罩 Sleeve  
 內罩 Inner sleeve  
 外罩 Outer sleeve

軸 Shaft  
 軸承 Bearing  
 軸承座 Thrust bearing  
 進汽 Intake  
 進汽門 Inlet valve  
 進汽時期 Inlet stroke  
 進汽管 Inlet pipe  
 隔板(蓄電池內) Separator  
 雲母石 Mica  
 黑鉛 Graphite

## 十三畫

傳動 Transmission  
 傳動軸 Axle drive  
 傳動齒輪 Cog-wheel gearing  
 傳動鏈 Belt drive  
 感合器(感應離合器) Connector & separator  
 感應電流 Induced current  
 感應圈 Induction coil  
 損蝕 Worn

搖柄之反動 Reverse stroke  
 極片 Pole piece  
 極軸能率 Pole moment  
 溝道 Groove  
 馬車 Wagon  
 滑頭關節 Ball joint  
 煞車(制動器) Brake  
 煤油 Petroleum  
 煤油發動機 Kerosene engine  
 蜂窩式散熱器 Honey-comb radiator  
 萬向接頭 Universal joint  
 裏胎(內胎) Inner tube  
 試驗 test  
 農事汽車 Agricultural tractor  
 運貨汽車 Motor truck  
 鉛 Lead  
 電池(蓄電池) Storage battery  
 電刷 Carbon brush  
 電氣 Electricity  
 電流 Electric current  
 電喇叭 Electric horn  
 電液 Electrolyte  
 電路(輪道) Electric circuit  
 電磁石 Electro-Magnet  
 電極 Electrode  
 電樞 Armature  
 電鍵 Key

十四畫

圖解 Diagram  
 墊 Washer  
 墊褥式車胎 Cushion tire  
 實心胎 Solid tire  
 實際馬力 Brake horse-power  
 慣性 Inertia  
 漏水 Leak

漏氣(胎內) Puncture  
 福特車 Ford car  
 管子 Tube (pipe)  
 管子散熱器 Tubular radiator  
 蒸汽自動車 Steam automobile  
 蒸發 Vaporization  
 蒸溜 Distillation  
 蓖麻子油 Castor oil  
 蓄電池 Storage battery  
 輕便汽車 Touring car  
 輕養汽釵 Autogenous welding  
 酸素 Acid  
 鉻鋼 Chrome steel

十五畫

彈性關節 Elastic joint  
 彈簧 Spring  
 彈簧板(片) Spring leaf (spring plate)  
 摩擦 Friction  
 標準 Standard  
 模子 Mould  
 潤滑 Lubrication  
 潤滑油 Lubricating oil  
 熱效率 Thermo efficiency  
 盤形彈簧 Spiral spring  
 磁電機發電子 Magneto armature  
 磁場 Magnetic field  
 磁力線 Magnetic lines of force  
 磁電機 Magneto  
 磁鐵 Magnet  
 編織層(胎) Fabric  
 調整 Adjustable  
 踏板 Pedal  
 輪 Wheel  
 輪棒 Wheel spindle  
 輪胎 Tire

輪軸 Axle  
 輪蓋 Wheel cap  
 輪輞 Rim  
 輪輻 Spokes  
 輪殼 Hub  
 銼 File  
 銼機 Polishing wheel  
 鋁(鋼鐘) Aluminium  
 鋅 Zinc  
 鞋跟式車胎 Heel tire  
 駕駛 Steering (driving)  
 駕駛執照 Driving licence  
 駕駛盤 Steering wheel  
 齒 Teeth  
 齒規 Rack  
 齒輪 Gear

### 十六畫

凝電器 Electric condenser  
 噴油嘴 Nozzle  
 噴射 Injector  
 導管(汽門) Valve guide  
 擋輪 Thrust  
 擋輪(珠) Bearing ball thrust  
 整流器(集電圈) Commutator  
 整流器 Rectifier  
 機械效率 Mechanical efficiency  
 機器 Engine  
 橡皮 Rubber  
 燃料 Fuel  
 磨汽門 Grinding valve  
 膨脹 Expanding  
 鋼 Steel  
 鋼板彈簧 Plate spring  
 鋼絲輪 Steel spoke wheel  
 錐形開合器 Cone clutch  
 錫 Plomh (tin)

靜音器(減聲器) Silencer (muffler)

### 十七畫

壓力 Pressure  
 壓汽 Compression  
 壓汽行程 Compression stroke  
 壓流式油箱 Pressure system gasoline tank  
 壓流式潤滑 Force lubrication  
 縱梁 Frame member  
 聯桿(活塞桿) Connecting rod  
 聯鈎(彈簧) Shackle  
 螺旋 Screw  
 螺旋式彈簧 Spiral spring  
 賽跑車 Racing car  
 殼 Hub  
 殼蓋 Wheel cap  
 鍵門(風門) Throttle  
 點火 Ignition

### 十八畫

斷電器(斷續器) Breaker  
 斷熱變 Adiabatic change  
 濾油 Strainer  
 翼子汽缸 Ribbed cylinder  
 蟲輪 Worm wheel  
 轉柄 Crank pin  
 轉軸 Main bearing  
 鎳 Nickel  
 鎳鋼 Nickel steel

### 十九畫

爆炸 Explosion  
 爆炸室 Combustion chamber  
 鏈條 1. Chain 2. Belt  
 關節 Joint

心唧筒 Centrifugal pump

二十一畫

Iron

溝心 core

二十二畫

鑄鋼 Cast steel

鑄鐵 Cast iron

二十三畫

變壓器 Electric transformer

