

軍用汽車學

防空學校印發

三
取
新
軍
用
汽
車
學
十
月

軍用汽車學目錄

第一章	軍用汽車之演進	(1)
第二章	汽車之組成	(11)
第三章	內燃引擎之發動原理	(15)
第四章	內燃引擎之組成各部	(30)
第五章	汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒時間	(47)
第六章	引擎平衡與發火次序	(54)
第七章	減熱裝置	(65)
第八章	燃料	(84)
第九章	燃料供給裝置	(90)
第十章	混合物之原素	(99)
第十一章	汽化器	(109)
第十二章	磁性	(129)
第十三章	電	(140)
第十四章	電池	(147)
第十五章	感應	(161)
第十六章	電池發火裝置	(166)
第十七章	磁電機	(184)
第十八章	磁電機發火裝置	(192)
第十九章	雙組與重疊發火裝置	(197)
第二十章	起動與點燈裝置	(202)

目 錄

- 第二章 動力傳達系..... (212)
- 第二二章 聯動器與齒輪箱..... (218)
- 第二三章 傳動部..... (229)
- 第二四章 差動輪..... (237)
- 第二五章 運動軸輪系..... (241)
- 第二六章 承軸..... (256)
- 第二七章 油滑裝置..... (260)

軍用汽車學 耿耀張編述

第一章 軍用汽車之演進

近三十年來，歐美各國，對於軍用汽車，均研究不遺餘力；雖因國情之不同，在設計上不無差異；但其進度，則各強國均相伯仲。茲除裝甲車 Armored Car 與唐克車 Tank 等，均屬兵器範圍不諗外，僅就運輸汽車，略述美國三十年來之演進情形，或可藉以推想一般矣。

歐戰前軍用汽車之演進——美國汽車之見用於軍隊者，始於一千九百零六年。因當時之汽車，尙在初步發明時期；其銷售於市場者，爲數既少；而堪充軍用者，更屬寥寥；故當時美國及歐洲各國之軍事當局，對於軍用汽車所需之條件，雖曾向汽車製造廠有所指示，令其根據研究，但迄無若何之進步；不過其研究之需要，已爲當時一般之軍事家所公認矣。

當一千九百零九年，歐洲英法德奧等國，對於軍用汽車之製造，均先後曾有獎勵條例之頒佈，以促其進步；故當一千九百十二年，英國遂有二噸與四噸軍用載重車之發明；惟其設計既欠周詳，製造又復粗陋，故其製就之汽車，駕駛困難，修理非易。卽所謂獎勵條例者，亦僅限定各製造廠對於所製汽車之駕駛法須取一致，並其主要部份，須有互換之可能；因如此，或可減少駕駛上與修理上之諸難題也。

一千九百十年，美國對於軍用汽車，亦曾有獎勵條例之頒佈，

軍用汽車之演進

而各製造廠，在鼓勵之下，頗有相當之改進；惟當時之獎勵條例所限，並未指定依某種條件製就之汽車，始合軍用之標準，故其所謂軍用汽車者，亦僅係購買民用汽車，以充軍事之用耳。當時美國所頒佈之獎勵條例，包括下述之三項：

- (一) 汽車之設計，務求簡易，俾各大製造廠均可製造。
- (二) 汽車之互換部份，以愈多為愈妙。
- (三) 汽車須經過精確之試驗，合乎使用之環境。

總之，當時所謂之軍用汽車，僅要求其製造修理與駕駛之簡易已耳。

美墨戰爭時，軍用汽車之演進——當一千九百十六年美墨戰爭發生後，美國欲輸送大批軍隊及軍用品於墨西哥之北部，但當時國內製就之汽車，為數頗少，故不得已，曾向歐洲各國購得大批之雜式汽車，以資應用；因當時需要急迫，故不暇擇其所購之汽車，是否合乎軍用也。

在美墨戰爭過程中，因其使用雜式之汽車，行駛險阻之道路，故於戰爭結束後，美國輜重兵監 Quartermaster Corps，對於所用汽車，曾發表如下之經驗：

- (一) 汽車一般之強度不足。
- (二) 汽車之三種前進速度齒輪箱，應改用四種前進速度。
- (三) 若干之汽車，其齒輪箱之第一速差速量不足。
- (四) 引擎之馬力不足，散熱不良，並汽車距地面之高度不足。
- (五) 對於軍用汽車之駕駛修理等，須訓練專門技術人員。

軍用汽車之演進

歐戰時軍用汽車之演進——當一千九百十七年，美國參加歐戰之際，其輜重兵監與軍政部 War office 直轄之軍械司 Ordnance department，工兵監 Corps of Engineer，通信兵監 Signal Corps，軍醫司 Medical department 等，均在需要大批之汽車以資運輸，故當時除盡量使用所有之軍用汽車外，復購有若干之民用汽車；同時關於軍用汽車之製造改良事項，統由輜重兵監與汽車公會所合組之軍用汽車公會負責辦理。

一千九百十八年初，美國軍用汽車公會，曾設計有三種載重汽車，即 A A 式，A 式與 B 式等。僅就 B 式載重車一種而論，同年之內，曾製有一萬八千輛之多，故當時除在特殊情況外，幾不復購買民用汽車，以作軍用矣。

美國軍械司當美墨戰爭之先，曾應砲兵之需要，製有一種四輪傳動 Four Wheel drive 汽車，以作牽引輕砲之用。及美墨戰爭開始後，由陸軍部 Secretary of war 之建議，複製有一種特種砲兵牽引車。及加入歐戰之後，更製有鏈轉牽引車 Caterpillar Tractor，特種車身汽車 Special Body Vehicle，及彈藥車 Ammunition truck 等。

關於鏈轉牽引車，當時曾製有數種，且其製造之數量亦多。特種車身汽車，大部作砲兵與工兵之修理車用。至彈藥車一項，曾於一千九百十七年五月，由納喜 Nash 汽車製造廠，開始承造；同年底，因該車在實際應用上，諸感未便，復改用密勒特 Militor 之四輪傳動式；但此種汽車之製造數量，迄未加多。而其他之各監司，

軍用汽車之演進

因任務上之不同，均各製有特殊之車輛。如通信兵監之輕空軍車 Light Aviation Truck，重空軍車 Heavy Aviation truck，及輕式與重式之拖車 Trailer，工兵監之滿克 Mack 式重工程車，儲藏車 Dump，印刷車 Lithographic，及滿克式與開得來 Cadillac 式之探照燈車 Searchlight Truck，軍醫司之各種傷兵車 Ambulance 及傷兵拖車 Ambulance Trailer 等。在一千九百十八年歐戰結束時，美國之軍用汽車，僅就種類而論，共有一百零三種。

歐戰後軍用汽車之演進——當歐戰告終後，美國因有大批車輛之存積，故以經濟問題之關係，約有數年之久，幾無新式汽車之發明；此固不獨美國如此，即歐洲各國，均莫不如此。當一千九百二十五年，美國對於軍用汽車，復有相當之改進；及一千九百二十七年，歐美各國，均以擴充軍備之關係，其軍用汽車，復因之續有改進，惟就當時之趨向，似均注意於軍用汽車之越野能力 Cross Country Ability。

年來歐美各國之軍用汽車，均在淘汰舊有，換用新式；對於汽車之性能，均在努力改進中；不過就一般而論，各國之軍用汽車，均缺乏固定之標準式，仍呈無奇不有之現象；因之對於修理補充，均感困難，此或歐美各國目下之研究軍用汽車者，所共感之第一難題也。

茲將美國一千九百三十二年所有之軍用汽車種類列後，以資參考：

軍用汽車之演進

載客車 Passenger Cars :

- (一) 道濟 Dodge 旅行車 Touring (計有二種)。
- (二) 開得來 Cadillac 旅行車。
- (三) 開得來 Cadillac 小轎車 Limousine。
- (四) 雪佛蘭 Chevrolet 旅行車及轎車 Sedan。
- (五) 克瑞斯 Chrysler 轎車。
- (六) 來斯利 LaSalle 小轎車。
- (七) 福特 Ford 旅行車及轎車。
- (八) 歐克來 Oakland 轎車。
- (九) 福特越野客車。

輕貨車 Light Trucks :

- (一) $\frac{3}{4}$ 噸 G.M.C. (通用) 貨車。
- (二) 雪佛蘭六輪車及 Q.M. 四輪傳動 Four wheel Drive 等車。

大客車 Busses :

- (一) 揮特瑞克納 White Reconnaissance 式。
- (二) 揮特斯特夫 White Staff Observation 式。
- (三) 通用式 (計二種)。

中式貨車 Medium Cargo trucks :

- (一) 噸半揮特式。
- (二) 噸半 (及三噸) F.W.D. 飛得祿式 (計二種)。
- (三) 噸半葛福特 Garford and packard 式。

軍用汽車之演進

(四) 噸半克來門 Coleman 四輪傳動式。

重貨車 Heavy Cargo trucks :

(一) 三噸半 B 式。

(二) 三噸半克來門四輪傳動式。

(三) 三噸飛得祿式。

特重車 Extra Heavy Trucks :

(一) 五噸半滿克式儲藏車。

(二) 五噸半滿克式貨車。

機器足踏車 Motorcycles :

(一) 黑勒得威森 Harley Davidson 式。

(二) 印度 Indian 式。

傷兵車 Ambulance :

(一) 通用式。

(二) 揮特斯特夫與麥春普勒 Metropolitan 合組式。

(三) 司徒倍克 Studebaker 與麥春普勒合組式。

特種功用車 Special Purpose Trucks :

(一) 半噸道濟輕修理車 Repair Car。

(二) 三噸半飛得祿鐵工車 Blacksmith Car。

(三) 三噸半飛得祿木工車 Carpenter Car。

(四) 三噸半機器工程車 Engineer Machine Shop Car。

(五) 七噸機器車 (B 式)。

(六) 三噸半無線電話修理車 Radio Repair Car。

軍用汽車之演進

- (七) 三噸半壓氣車 air Compressor Car (F.W.D.式)。
- (八) 三噸半砲兵修理車 Artillery Repair Car (F.W.D.式)。
- (九) 三噸半砲兵補給車 Artillery Supply Car. (F.W.D.式)。
- (十) 三噸半重修理車及行李車 Heavy Repair and Baggage cars(飛得祿式)。
- (十一) 三噸重修理及零件車 Heavy Repair and Spare Parts Cars(飛得祿式)。
- (十二) 三噸半公事車 Office Car. (F.W.D.式)。
- (十三) 三噸半機器鋸車 Power Saw Car (F.W.D.式)。
- (十四) 三噸半小兵器修理車 Small arm Repair Car (F.W.D.式)。
- (十五) 三噸半破壞車 Wrecking Car (B式)。
- (十六) 噸半無線電話開動車 Radir operating Car (計十二種)。
- (十七) 噸半電線車 Wire Reel Car。
- (十八) 三噸半化學殺菌車 Laboratory Sterilizer Car。
- (十九) 三噸半印刷車。
- (二十) 三噸半野外燈車 Field Lighting Set Car。
- (廿一) 三噸半照像車 Photographie。
- (廿二) 三噸半新聞印刷車 Printing Press Car。

軍用汽車之演進

- (廿三) 開得來式探照車 Searchlight Car (計十二種)。
- (廿四) 滿克式探照燈車。
- (廿五) 三噸半輕氣球捲動 Ballon Winch車 (F.W.D式)
。
- (廿六) 三噸半電報車 Telegraph Car。
- (廿七) 三噸半電話車 Telephone Car。
- (廿八) 一百八十加倫油車 tank Car (通用式)。
- (廿九) 七百五十加倫油車(B式)。
- (三十) 一千加倫洒水車 Sprinkler Car (B式)。
- (卅一) 一千加倫洒水車(滿克式)。
- (卅二) BF及B式合組救火車 Fire Engine Car。
- (卅三) 輕化學救火車 Light Chemical Fire Engine Car
(通用式)。
- (卅四) 美國式 America 法國法 La France 布如克式B-
rockway 與亞比容式 Abrens Fox 等救火車。
- (卅五) 四汽缸裝載油箱車 Tank Carrier(B式)。
- (卅六) 六汽缸裝載油箱車(B式)。
- (卅七) 倍馬司裝甲車 Paymaster Armored Car。

牽引車 Tractors :

- (一) 五噸砲兵牽引車。
- (二) 十噸砲兵牽引車。

唐克車 Tanks :

軍用汽車之演進

- (一) 輕唐克車。
- (二) 滿克式重唐克車。
- (三) M—1式唐克車。

·裝甲車 Armored Cars :

- (一) 包泰克Pontiac輕裝甲車。
- (二) 來索利Lasalle中號裝甲車。
- (三) 克瑞斯Ohrestic Crawler裝甲車。

拖車 Trailers。

- (一) $\frac{3}{4}$ 噸四輪貨車。
- (二) $\frac{3}{4}$ 噸四輪零件車。
- (三) 一百八十加倫水車。
- (四) 噸半二輪月台(Platform)車(26呎)。
- (五) 噸半四輪貨車。
- (六) 噸半四輪AA式機關機槍Machine Gun車。
- (七) 四輪通信鴿巢車Pigeon Loft。
- (八) 三噸四輪七生的五砲車。
- (九) 四噸四輪貨車。
- (十) 四噸四輪地圖車。
- (十一) 四噸四輪照像車。
- (十二) 四噸四輪儲藏車。
- (十三) 五噸四輪車胎修理車Tire repair。
- (十四) 十噸四輪起重機Crane車。

軍用汽車之演進

(十五) 十噸四輪裝載斜軌Ramp車。

(十六) 噸半二輪廚房車。

第二章 汽車之組成 Motor Vehicle Assembly

年來流行於世界各國之車輛，其無固定之運行軌道者，除用人力或牲畜力牽動者不計外，其由發動機趨動者，有汽車 gasoline Motor Vehicle，蒸汽車 Steam Vehicle，及電力車 Electric Vehicle 等；但其使用較普遍者，則仍屬汽車。

汽車係由車身 Body 與底盤 Chassis 二部組成之。車身係用以乘坐人員或裝載貨物者，依任務之不同，恆製成各種之形狀；例如裝載汽油或水之汽車，裝置槍砲之裝甲車，及裝置探照燈之汽車等，其車身均各具特殊之形狀是也。

汽車之底盤，普通恆分作運動軸輪系 Running gear，發動機系 Power Plant，動力傳達系 Transmission System，駕駛系 Control System，及裝備件系 Equipment And Accessory 等數部。運動軸輪系，包含前後輪 Wheels，軸 Axles，車胎 Tires，駕駛機械 Steering Mechanism，制動裝置 Brake System，彈簧 Spring，車架 Frame 等部。發動機系，包含引擎 Engine，汽油供給裝置 Fuel System，汽化裝置 Carburetion System，發火裝置 Ignition System，減熱裝置 Cooling System，及油滑裝置 Lubrication 等部。動力傳達系，包含聯動器 Clutch，齒輪箱 Gear Box，扭力件 Torque Members，傳動軸 Drive Shaft，萬向接頭 Universal Joints，後軸轉動齒輪 Final Drive Gears，及差動輪 Differential 等部。駕駛系，包含舵輪 Steering Wheel 加速桿 Throttle，發火

汽車之組成

桿 Spark ，加速踏板 Accelerator Pedal ，調速桿 Gear Shift Lever ，制動手桿與踏板，及聯動踏板等部。裝備件系，包含汽油箱 Fuel Tank ，減音器 Muffler ，前後檔 Fenders ，登車踏板 Running Board ，引擎覆蓋 Hood ，點燈裝置 Lighting System 起動裝置 Starting System ，喇叭 Horn ，速度表 Speed-ometer ，風擋 Windshied ，及避震器 Shock Absorber 等部。

運動軸輪系——車架普通係由壓縮鋼 Pressed Steel 製成，係車身，發動機，動力傳達系，駕駛系，及裝備件系之基礎。彈簧係用以減免震動，保護彈簧上之負載各件者。前後車軸，係經彈簧與車架相連繫，而前後車輪，則分別負帶於其各軸上。普通之汽車，均係用後輪傳動，其前輪僅係隨動；並由駕駛機之操縱，以作導引車行方向之用。但若干之四輪傳動汽車，或六輪汽車之二後軸上四輪傳動，與六輪汽車之六輪傳動等汽車，其傳動法與駕駛法，則又當別論也。

發動機系——發動機係發生動力用以趨動汽車者，普通恆置於車架之前端，或連接於車架前端之次車架 Sub-frame 上。汽油供給裝置，係用以供給發動機所消耗之汽油者。汽化裝置，係使汽油形成容易燃燒之混合物 Combustible Mixture 使導入引擎之汽缸內者。發火裝置，係用以發生電火作燃燒汽缸內混合物之用者。減熱裝置，係將引擎所發生之過量熱力減去，用以保全引擎之效率者。油滑裝置，係用以油滑引擎之各摩擦部份，俾減少其摩擦力而防止發生過熱 Overheat 之弊者。

汽車之組成

動力傳達系——動力傳達系之各部，係將趨動汽車之引擎動力，使傳達於汽車之軸輪者也。聯動器恆連接於引擎與齒輪箱之間，由其作用，使汽車當引擎旋轉之下，亦克停止；並可使引擎之動力，當用使汽車始動時，得徐緩行之，以免除機械之損傷，與乘客之不適。傳動軸位置於齒輪箱與後軸間；由其轉動，使引擎之動力，復經其他之傳動機械，而達於後軸轉動齒輪及差動輪上。萬向接頭，係一種二軸間之柔性 Flexible 接合；由此接合可使二軸當互成角度時，仍可依同速度旋轉；並其連接部份，可不因之傷損。差動輪係使在同一引擎動力趨動下之二後輪，當情況需要時，得依不同之速度與方向旋轉。扭力件（扭力臂 Torque Arm 或扭力筒 TarqueTube），係將車輪轉動所發生之扭力，使傳達於車架上；並固定差動輪與其他轉動機械之相互關係；其由傳動軸發生於關係部分上之扭力，及當行使制動時影響於彈簧上之變形 Strain 等，均可因之減免。

駕駛系——舵輪者，係用以操縱駕駛機械，導引前輪以行進方向者也。加速桿及加速踏板，係用以調節進入汽缸之混合物之多寡者。發火桿，係用以調節進入汽缸混合物之燃燒時間之遲早者。調速桿與聯同踏板，均係作斷接動力傳達之用者。制動踏板及制動桿（Hand Brake Lever），均係作制動之用者。

裝備件系——裝備件，係用以直接或間接保護汽車上任一部分之機械，並使汽車之行動便利者也。如在一般乘客用之汽車，尚可由由此裝備件使乘客感受舒適。

汽車之組成

關於汽車底盤所屬各系，復可列表如次：

- 底盤各系
1. 運動軸輪系——前後軸輪，車胎，駕駛機械，制動裝置，彈簧，車架等。
 2. 發動機系——引擎，汽油供給裝置，汽化裝置，發火裝置，減熱裝置，油滑裝置等。
 3. 動力傳達系——聯動器，齒輪箱，扭力件，傳動軸，萬向接頭，後軸傳動齒輪，差動輪等。
 4. 駕駛系——舵輪，加速桿，發火桿，加速踏板，調速桿，制動手桿與踏板，聯動踏板等。
 5. 裝備件系——汽油箱，減音器，前後檔，登車踏板，引擎覆蓋，點燈裝置，起動裝置，喇叭，速度表，風檔，避震器等。

第三章 內燃引擎之發動原理 Principles

of Internal Combustion Engine

根據熱力學 Thermodynamics 之定律，由工能 Energy 之消耗，可以發生熱力 Heat；反之，由熱力之消耗，亦克發生工能。又熱力可由機械工能 Mechanical Energy，電工能 Electrical Energy，或若干種合組物質之化學工能 Chemical Energy 而發生；反之，此機械工能，電工能，或化學工能，亦可由熱力而發生之。

由熱工能 Heat Energy 轉變為機械工能之發動機，謂之原動機 Prime Mover。內燃引擎，亦係一種原動機，因燃料與空氣混合進入汽缸燃燒後，遂發生熱力以推動引擎也。

內燃引擎所用之燃料 Fuel，普通均係液體 Liquid，如汽油 Gasoline，酒精 Alcohol，崩卓 Benzol，煤油 Kerosene，及柴油 Fuel Oil 等是。而一般汽車所採用者，則以汽油為較普遍。又內燃引擎，因所用之燃料不同，在設計上各須有特殊之補助設備；並其名稱亦因之而異。如煤汽引擎 Producer gas Engine 汽油引擎 Gasoline Engine 及煤油引擎 Kerosene Engine 等是。

內燃引擎，可就其燃燒方面分為急燃與緩燃二種。汽油引擎，即急燃引擎之一種；而緩燃引擎，則如狄塞爾 Diesel 引擎是。

內燃引擎之急燃者，又有二衝程 Two Stroke 與四衝程 Four stroke 之分。普通之用於汽車者，以四衝程引擎佔大多數。

內燃引擎之發動原理

此二種引擎，均係將燃料汽化後與空氣混合，在汽缸內燃燒之；其所以與空氣混合者，為取得空氣中之養氣 Oxygen，俾燃料得因之燃燒也。

一般之物質，均表現熱脹之作用；故汽油引擎之燃料，當燃燒後，即膨脹 Expand 而向各方向發生壓力 Pressure 在此種壓力表演未解釋之前，僅就汽油引擎之構造，先述之如次：

汽油引擎之構造，如第一圖所示；其汽缸 Cylinder 之上端，由汽缸蓋 Cylinder Head 封閉之。汽缸內之下部，有上下滑動之活塞 Piston，由聯桿 Connecting Rod 使與曲柄軸 Crankshaft 相連接。汽缸上，復鑿有汽門 Orifice 二個，以作進汽及排汽之用。而此二汽門上，各置有汽門蓋 Valve，以司汽門之啟閉。

當混合物在汽缸內燃燒時，其膨脹壓力，將分散於各方向。因活塞係可上下滑動之物，故即被推下降；如此，則熱工能一變而為機械工能矣。

當活塞下降時，因聯桿之連繫關係，遂使曲柄軸作半循環之旋轉；曲柄軸之一端，普通恒裝有飛輪 Flywheel，由其所儲之工能，使活塞在不受上述膨脹壓力過程中，仍可作片時之移動。

活塞在汽缸內之上下滑動，謂之往復移動 Reciprocating Motion；而曲柄軸之動作，則係旋轉動作 Rotary Motion。故汽油引擎，除由熱工能變為機械工能外，同時由往復移動，變為旋轉動作。

熱效率 Thermal Efficiency 與機械效率 Mechanical Eff-

內燃引擎之發動原理

iciency 熱效率者，係施於引擎之熱量，與引擎由此所熱量發生之機械工作之比也。

$$\text{熱效率} = \frac{\text{由施於引擎之熱量所發生之機械工作。}}{\text{施於引擎之總熱量}}$$

機械效率者，係引擎所表現之工率，與活塞工作 Work Done 之比，或引擎所表現之工率與引擎指示工率 Indicated Power 之比也。

$$\text{機械效率} = \frac{\text{引擎所表現之工率}}{\text{活塞工作}} = \frac{\text{制動馬力 Brake Horse Power}}{\text{指示馬力 Indicated Horse Power}}$$

汽油引擎——軍用汽車所用之引擎，就目下論，多係汽油引擎。汽油引擎者，內燃引擎之一種也。當汽油經過汽化與空氣混合進入汽缸後，由電火之燃燒而發生膨脹。此種汽油之汽化及與空氣混合等作用，係由汽化器 Carburetor 行使之。當此種混合物進入汽缸，由電火之燃燒而發生膨脹時，活塞即被推下降，因之此項熱工能由活塞之往復移動，而轉變為機械工能，復因聯桿之關係，此項往復移動之動作，又傳達於曲柄軸上而轉變為旋轉動作矣。此種由熱工能而轉變為之機械工能愈大，則引擎之效率亦愈大。又當混合物在汽缸內燃燒後，其膨脹壓力推動活塞使下降至其最低位置時，燃後之廢汽，必須排出，而新混合物，必須進入；故由此種排汽與進汽之作用，復引起汽缸內之循環動作 Cycle of operation。

所謂循環動作者，係汽缸內之活塞，依規定之次序，往復移動之動作也。在汽油引擎之循環動作中，包含有混合物之進入汽缸，

內燃引擎之發動原理

混合物之被壓縮，發火栓之發火，混合物之燃燒，混合物之膨脹，及廢汽之排出汽缸等動作。

往復移動式引擎之所謂衝程 Stroke 者，即活塞由其一極端位置移動至他極端位置之長度，亦即當曲柄軸旋轉半週時，活塞行經之距離也。在內燃引擎中，完成其循環之衝程數，依引擎之種類而不同；惟普通汽車所選用之引擎，大都係由四衝程之活塞移動，或二週之曲柄軸旋轉以完成之。故此類引擎，又謂之四衝程循環引擎 Four Cycle Engine；至二衝程循環引擎 Two Cycle Engine，其循環之完成，僅佔二衝程活塞之移動，或一週之曲柄軸旋轉。

四衝程循環引擎——四衝程循環引擎之四衝程，分爲進汽 Suction，壓縮 Compression，膨脹 Explosion，排汽 Exhaust 等；其動作如第一圖所示。

進汽衝程（第一圖(1)）——當此衝程時，活塞由曲柄軸之旋轉，因之下降；此曲柄軸之旋轉，可由連接於曲柄軸一端之飛輪所發生之動力 Momentum 或外界之動力爲之。由此活塞之下降，遂使汽缸之燃燒室 Combustion Chamber 內，發生一部份之真空 Vacuum，而室內壓力因之減低，故混合物可由較高之大氣 Atmosphere 壓力，在進汽門蓋 Inlet Valve 啟開下，被壓進入汽缸內。

壓縮衝程（第一圖(2)）——當活塞向上時，進入汽缸之混合物，即被壓縮；故此衝程，謂之壓縮衝程。當活塞行使壓縮衝程時，其進入汽缸之混合物，將有一部分之熱量，由汽缸蓋與汽缸壁 Cylinder Wall 傳出；但汽缸燃燒室之容量，普通僅當汽缸全容量

內燃引擎之發動原理

之三分之一至五分之一；故混合物被壓縮後，其散熱面積，自較未壓縮前為小；而其所傳出之熱量，亦頗微小也。又進入汽缸之混合物，係由微細之汽油滴與空氣所組成，其混合殊不均勻；及由壓縮作用，使汽油滴之溫度增高而發生汽化，復可促成混合物之健全混合，又其利也。惟當壓縮力超過一定之限度，使混合物之溫度過高時，尚易發生早燃 Pre-ignition 之弊（未及發火怪發火，即行燃燒），而引擎之效率，反可因之減殺也。又汽油引擎，因其以高速度旋轉之關係，在設計上有提前發火之需要；但應於壓縮力較汽缸之強度為低時行之。普通之汽油引擎，其混合物之壓縮，在大汽壓力 Atmospheric Pressure 上，每方吋約為六十磅至七十五磅。

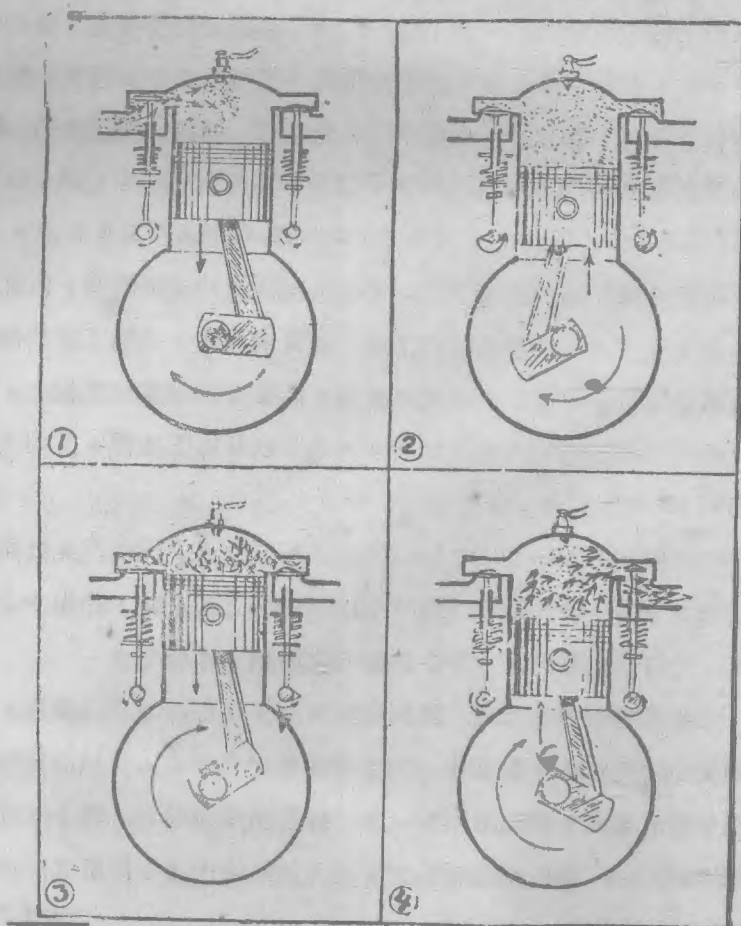
膨脹衝程（第一圖(3)）——當混合物因燃燒而膨脹時，汽缸內發生劇大之壓力，活塞即被壓下降。在此衝程中，其熱工能所轉變為之機械工能，一部分使曲柄軸轉動，而其餘則儲蓄於飛輪內，俾當其餘之三衝程時，用以推動曲柄軸也。故此膨脹衝程，又謂之工作衝程 Working Stroke。

排汽衝程（第一圖(4)）——當膨脹衝程之末，排汽門蓋啟開，由活塞之上升，行使排汽之工作；而燃燒後之混合物，除很少之一部外，均行排出於汽缸之外；四衝程之循環，遂告完成。

二衝程循環引擎——二衝程循環引擎，係每活塞之二衝程，或曲柄軸之一旋轉中，即發生一次工作衝程之引擎也，其構造與四衝程引擎略有差異。第二圖所示，即二衝程循環引擎之一種；其曲柄箱 Crankcase 係收藏混合物使之進入汽缸之內者。汽缸之一側，

內燃引擎之發動原理

鑿有汽門；但無汽門蓋之設備，由活塞之上下，以司汽門之啟閉。當活塞行抵於其衝程之上時，進汽門即行啟開，而混合物遂先進入曲柄箱內；及活塞行抵其衝程之較下部時，進汽門遂被堵塞；當活塞繼續下降，排汽門先行啟開，使廢汽外排，而曲柄箱與汽缸間之交通處，亦於短時間後啟開，混合物遂由曲柄箱進入汽缸內。



第一圖

內燃引擎之發動原理

當活塞向上時，曲柄箱之壓力，因之減低；及進汽門啟開，混合物以較高之大氣壓力，遂被壓進入曲柄箱內。當活塞下降，進汽門關閉時，而進入曲柄箱之混合物，因無外排之可能，故被壓縮於曲柄箱內；及活塞下降至相當位置，混合物遂由曲柄箱進入汽缸中。

故在活塞向上衝程中，二汽門均行關閉，而汽缸內之混合物，則先被壓縮而發火隨之；及混合物由燃然而膨脹趨使活塞到下降衝程中，二汽門則先後啟開，而排汽與進汽之作用，遂應之先後行使。此種引擎，普通均將活塞頂製成尖式 Deflect(非係平式)；以防進入汽缸之混合物隨廢汽排出；並於汽缸之下部一側，製有護板，Screen，以防混合物之被廢汽燃燒而在曲柄箱內發生反火 Back Fire 之弊也。

當引擎需要低速度時，二衝程循環引擎，恆較四衝程者為優；因每曲柄軸旋轉一週，即有一工作衝程；並因無汽門蓋及其附件之設備，製造既甚簡單，故障自少發生；故使用此項引擎者，以汽船 Motor Boat 及機器腳踏車 Motor Cycle 為多。但當引擎需要高速度時，因二衝程引擎之進汽及排汽時間太短，引擎每感填塞 Choking up 之弊；故其效用，殊較遜於四衝程引擎也。

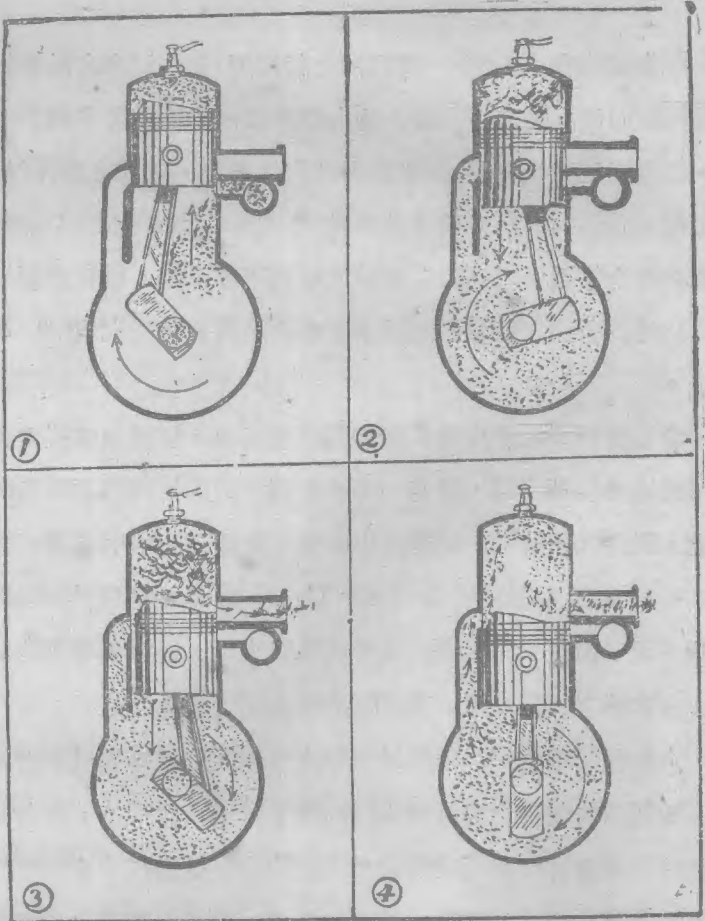
六衝程循環引擎——此種引擎之所以異於四衝程引擎者，僅其第五衝程係將純粹之空氣吸入汽缸內；及第六衝程時，復將此項進入之空氣與當排汽衝程後存留於汽缸內之剩餘廢汽，全行排出；俾混合物未進入之前，汽缸內之一切廢汽，得掃除潔淨也。惟此項引

內燃引擎之發動原理

擎，目下已無使用之者，僅於汽車陳列館中或可見及之。

各式引擎之較比 Comparison of Types——就一般論，二衝程引擎之利益有三：（一）無汽門蓋，推桿Push Rod，彈簧，歪輪軸

第 二 圖



內燃引擎之發動原理

Camshaft, 等之設備, 故無此項故障之發生。(二) 零件減少, 其製造自較簡單。(三) 引擎之旋轉效力, 較同汽缸數之四衝程引擎為優。四衝程引擎之利益有二: (一) 汽油之消耗量較少。(二) 引擎之溫柔性 Flexibility 較大。刻下歐美各汽車工程師, 均認定四衝程引擎較二衝引擎為優; 故二衝程引擎之使用於汽車者殊少。

狄塞爾引擎——狄塞爾引擎者, 燃燒和緩之內燃引擎也。其循環動作, 有係四衝程或二衝程者。此項引擎所有之開動機械, 與汽油引擎同; 惟當進汽衝程時, 僅將空氣吸入汽缸之內; 及壓縮衝程, 此進入汽缸之空氣, 彼壓縮於微小之燃燒室中, 其溫度普通均高出華氏表 1500 度以上。及活塞行抵於其壓縮衝程之末時, 復以少許之燃料 (普通均用柴油 Fuel Oil) 用噴油器 Spray 注射於燃燒室內; 由此高溫度之空氣, 其注射於燃燒室之燃料, 即被燃燒而膨脹也。故此種燃燒作用, 較之汽油引擎, 頗為和緩。

此種引擎, 因其重量過大, 頗不合於汽車之用; 但年來因材料學之進步, 德國若干工廠所製就之此項引擎, 其重量則大為減輕。刻下歐美各國之研究此種引擎者, 已日見增多; 故其將來之改進, 正未可預料也。

汽油引擎熱能之分散 Dispersion of Heat Energy in Gasoline Engine——汽油引擎之動力, 係由進入汽缸之燃料, 經燃燒後所發生之熱量而生。惟在事實上雖設計最優良之引擎, 其燃料由燃燒所發生之總熱量, 恆不克完全作發生動力之用。根據實驗, 即最優良之引擎, 其所得之最大熱效率, 恆不能超過燃料所發生之總

內燃引擎之發動原理

熱量之百分之二十。第三圖所示，係目下最優良之旅行車，當用齒輪箱之直接傳動 Direct Drive 每小時行駛四十哩時，其熱能之分散，可資參考。

由第三圖可知引擎之熱量，僅分散於減熱裝置及被廢汽吸收去者，已超過總熱量之百分之七十；故除再分散於其他各部者外，充引擎動力之用者，約當總熱量之百分之二十。任何之汽油引擎設計後，均製有此項圖解，以示其在不同之速度與負重 Load 下之熱能之分散。

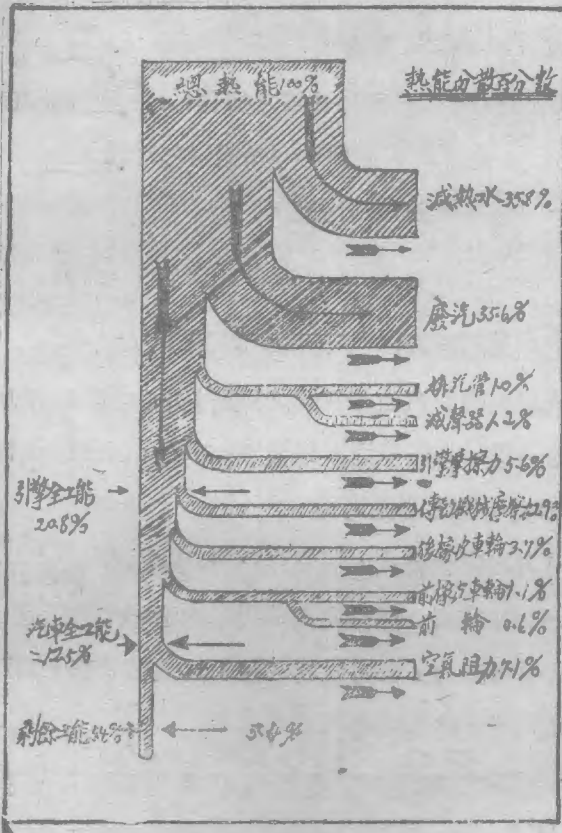
汽油引擎之馬力率 H.P. Rating of Gasoline Engine——引擎之所謂馬力率者，即引擎依此率所作之工作也。當每分鐘作 33000 呎磅之工作或每秒鐘作 96.05 米呎工作時，均謂之一馬力。決定引擎馬力之方法，計有二種；當由汽缸內燃料之膨脹而計算所得之馬力數，謂之指示馬力 Indicated Horse Power (I.H.P.)，如以制動器裝置於引擎之飛輪上，由所施制止引擎轉動之力以決定之馬力數，謂之制動馬力 Brake Horse Power (B.H.P.)。汽油引擎之所謂馬力者，普通係指制動馬力而言。此項制動馬力，就一般論，約當指示馬力之百分之七十至八十五；其所失之數，均由引擎之機械消耗之。

引擎之馬力，依汽缸之大小，及活塞之速度，有若干之簡易方法以算得之。茲將其應用較普遍者，即汽車公會馬力式 Society of Automobile Engineer Formula (或簡作 S.A.E. 式)，述之如次：

內燃引擎之發動原理

S.A.E.式之演算 Derivation of the S.A.E. Formula——在四衝程引擎中，每汽缸一完全循環之完成，其工作 W ，等於每方吋之平均有效壓力 (Mean Effective Pressure) P (磅)，乘活塞之面積 (方吋)，再乘衝程之長 L (呎)。

第三圖



即 $W = PAL$ 呎磅。

內燃引擎之發動原理

平均有效壓力者，即每完全循環中，每汽缸活塞頂上所受不同之壓力和，而實際施於引擎者也。

設 n = 引擎每分鐘之衝程數，則 $\frac{n}{4}$ 為每分鐘引擎之循環數。

故每分鐘之工作 W ，即等於引擎每循環之工作，乘每分鐘之循環數也。

$$W = \frac{P A L n}{4} \text{ 呎磅。}$$

但衝程 L 之長 (呎)，乘每分鐘之衝程數 n ，即等於每分鐘之活塞速度 Piston Speed (S)，亦即 $S = Ln$ (呎/每分鐘)。

$$\text{故 } W = \frac{P A S}{4} \text{ 呎磅 (每分鐘)。}$$

又當每分鐘之工作為 33000 呎磅時，即等於一馬力。

$$\text{故指示馬力} = \frac{W}{33000} = \frac{P A S}{33000 \times 4} = 1. \text{ H.P.。}$$

若將上式以引擎之汽缸數 N 乘之，則得引擎之指示馬力。又將此所得之指示馬力數，以引擎之機械效率 Mechanical Efficiency (E) 乘之，即得引擎之制動馬力。

$$\text{故制動馬力之完全公式，可寫作 } \cdot \text{ B.H.P.} = \frac{P A S N E}{33000 \times 4} \text{。}$$

所謂 S.A.E. 式者，係假定汽油引擎之活塞平均速度，每分鐘為 1000 呎；其平均壓力，每方吋為 90 磅；其機械效率，為 75%。

如將上述數字，代入制動馬力式內，

$$\text{則 B.H.P.} = \frac{90 \times 0.7854 D^2 \times 1000 \times N \times 0.75}{33000 \times 4} = \frac{D^2 N}{2.489} \text{ (}$$

$$\text{以約數計} = \frac{D^2 N}{2.5} \text{。}$$

此汽車公會馬力式，為便於實際應用計，復可簡作如次：

內燃引擎之發動原理

四汽缸引擎之制動馬力 = $1.6D^2$

六汽缸引擎之制動馬力 = $2.4D^2$

八汽缸引擎之制動馬力 = $3.2D^2$

十二汽缸引擎之制動馬力 = $4.8D^2$

年來一般汽車製造廠所製就之引擎，其活塞每分鐘之速度，平均約在1500呎左右；故其制動馬力，均超過由汽車公會馬力式所算得者；但當比較各引擎之馬力時，為便利計，則仍取用汽車公會馬力式。並在英國及美國之若干州，均根據此馬力式，以作課稅之標準。

多汽缸引擎 Multi-Cylinder Engine——若干年前之汽車，其引擎多係以一個汽缸為之；因之其動力之傳達，恆呈擊撞 Jerkey 式，並發生劇烈之聲響；及年來多汽缸引擎（四汽缸，六汽缸，八汽缸及十二汽缸等）發明後，則不復發現此項弊害矣。使用四個以上汽缸之引擎，其動力之發生，恆較和緩，而動力之傳達，亦不發生劇烈之震動及聲響。茲就四汽缸引擎而論，當一汽缸在膨脹衝程時，而其餘之三汽缸，則分別在壓縮，排汽，及進汽等衝程；故其動力得平均分配，而使用飛輪之重量，亦克減小。茲將四汽引擎各汽缸之活塞循環次序，列表如次，以資參照：

第一汽缸	第二汽缸	第三汽缸	第四汽缸
膨 脹	壓 縮	排 汽	進 汽
排 汽	膨 脹	進 汽	壓 縮
進 汽	排 汽	壓 縮	膨 脹
壓 縮	進 汽	膨 脹	排 汽

內燃引擎之發動原理

根據上表，當第一汽缸將及其工作衝程之末時，其膨脹力係用以壓縮第二汽缸內之混合物者。又根據實驗，膨脹衝程所發生之膨脹力，僅於曲柄軸旋轉一百三十五度之時間內施行之；故在第一汽缸膨脹衝程之末與第二汽缸膨脹衝程未開始前之時間內，由飛輪所儲有之工能，使曲柄軸得繼續旋轉。在六汽缸引擎，每於曲柄軸旋轉二週中，即有六個膨脹衝程；亦即每曲柄軸旋轉一百二十度時，即有一膨脹衝程之開始。但據上述膨脹衝程之延長時間，係當曲柄軸旋轉一百三十五度之久，故如此則引擎之膨脹壓力，形成一種重疊Overlap式，而曲柄軸之旋轉，則無須飛輪之助力也。

在八汽缸引擎，每於曲柄軸旋轉九十度內，即有一膨脹衝程之發生；故其膨脹壓力之重疊，既較六汽缸引擎為大；而施於曲柄軸上之動力，亦較平均；如此則引擎之轉動力，將更較和緩；而其汽缸活塞及飛輪，更可製成較六汽缸引擎為小也。

由此可知引擎之汽缸數愈多，其膨脹壓力之重疊愈大，而其施於曲柄軸上之動力，亦愈平均，此多汽缸引擎之所以珍重也。近年來之公共汽車及載重汽車，幾均裝置六汽缸引擎，不獨車行之速度，可因之增加；其攀登坡度之能力，亦克因之增大矣。

活塞排汽量 Piston Displacement——活塞排汽量者，係活塞由其衝程之最上端至其最下端之空間也，因活塞吸入之混合物，或排出之廢汽，其量之多少，即等於此空間之容量；故此空間，謂之活塞排氣量。

活塞排汽量，可由衝程之長(吋)乘汽缸面積(方吋)得之。

內燃引擎之發動原理

例如 $3\frac{1}{2}$ 吋 \times 5 吋之引擎，其每汽缸之活塞排汽量，可計算如次

汽缸面積 $= 0.7854 \times 3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} = 9.621$ 方吋，故 $5 \times 9.621 = 48.105$ 立方吋。

引擎之燃燒室容量，恆當其活塞排汽量之 20% 至 30%；故假定引擎之燃燒室容量為其活塞排汽量之 25%，則其燃燒室容量，即等於 $48.105 \times 0.25 = 12.026$ 立方吋。

壓縮比 Compression Ratio——一般之汽油引擎，其吸入汽缸內之混合物，恆被壓縮於汽缸之上端；故當壓縮衝程之末，此混合物所佔據之空間，即燃燒室是也。燃燒室之容量，與汽缸總容量（包含燃燒室在內）之比，謂之壓縮比。設燃燒室容量為 S ，活塞排汽量為 D ，則其壓縮比即為 $\frac{D+S}{S}$ 。汽油引擎之壓縮比，普通約為五比一。

第四章 內燃引擎之組成各部

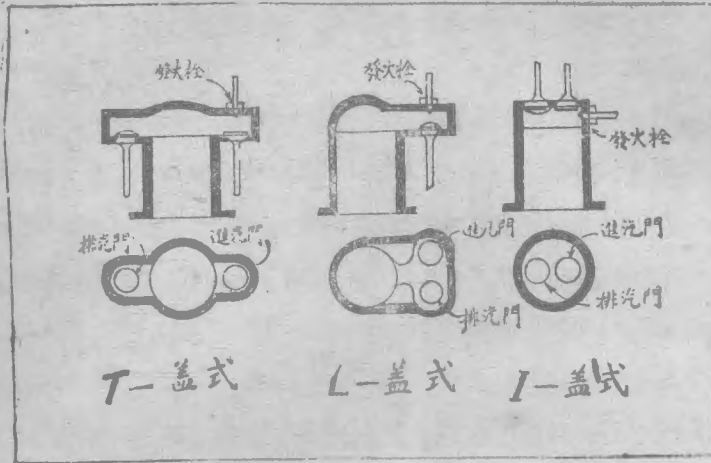
Gasoline Engine Details

汽缸 Cylinder —— 汽缸係引擎之主要部份，混合物之壓縮與膨脹，均在汽缸內行之。汽缸之缸身 Cylinder Proper與水槽 Water Jacket，均由鑄鐵 Cast Iron 鑄成一體；而汽缸蓋 Cylinder Head，則由鑄鐵分別鑄成之。汽缸身與汽缸蓋之結合處，置有填隙圈 Gasket（普通均由織物或紙與銅片製成），以防漏汽。汽缸內面 Interior Surface 之直徑，謂之內徑 Bore；其面由精良之機械，製成非常光滑，用與活塞上之活塞環 Piston Ring 相緊接。汽缸蓋內之上部，謂之汽門蓋室 Valve Chamber，而進汽歧管 Inlet Manifold 與排汽歧管 Exhaust Manifold，即連接於此汽門蓋室之內。汽缸蓋內之下部，謂之燃燒室 Combustion Chamber，由進汽蓋 Inlet Valve 與排汽蓋 Exhaust Valve 之啟閉，司其與汽蓋室之交通或堵塞。發火栓 Spark Plug 與放壓塞 Relief Cock，均裝置於汽缸蓋上，分別司發火及解放汽缸內汽壓之作用（參看第一圖）。

引擎之汽缸蓋，因其汽門蓋之位置不同，分為 T 式汽缸蓋；L 式汽缸蓋；及 I 式汽缸蓋等，均如第四圖所示。T 式汽缸蓋之進汽蓋，係在汽缸之一側，而排汽蓋則在汽缸之他側。L 式汽缸蓋之進汽蓋與排汽蓋，均係在汽缸之一側。至 I 式汽缸蓋之進汽蓋與排汽蓋，則均在汽缸之直上方。

年來因汽車工業之進步，複製有一種高壓汽缸蓋 High Comp-

第 四 圖

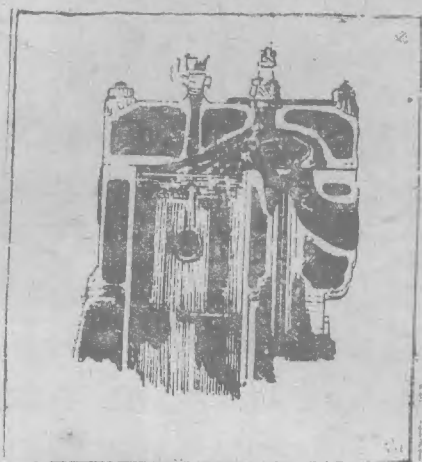


ression Head。此種汽缸蓋，在若干年前，僅於賽跑車 Racing Car 之引擎使用之，而普通汽車引擎之使用此種汽缸蓋者，僅於近一二年來始見之。此種汽缸蓋之形狀，如第五圖所示。因其燃燒室之形狀特殊，故其引擎之壓縮比，可使較大於普通汽車之引擎（理由詳述第八章中）。

水槽 Water Jacket——凡使用水滅熱 Water Cooled 之引擎，其水槽均於汽缸身之上部及汽缸蓋之全部內鑄成之。水槽最下部之進水門，及其最上部之出水門，均分別與水箱 Radiator 之最下部，及其最上部由軟管 Hose 相連接，以便水之循環流動，俾汽缸身，汽缸蓋，及汽門蓋座等，均得以水槽之水圍繞，使其熱度不至十分增高也。

汽門蓋 Valve——一般汽車之汽門蓋，均係一種蘑菇式 Poppet

第五圖瑞克都高壓汽缸蓋



Mushroom Type，由機械開動之。其上端之蓋，謂之汽蓋頂；下端之柄，謂之汽蓋柄 Stem。此汽蓋柄滑動於柄檔 Stem Guide 之間。由柄檔之下至汽蓋柄之最末端，置有彈簧，以保持汽蓋之關閉。汽蓋柄之下，復置有上下滑動於柄檔間之推桿 Tappet；推桿之下，至歪輪 Cam 之上，又置有轉輪 Roller。當歪輪轉動時，轉輪及推桿即被推上升，而汽門蓋因之被推將汽門啟開；其所以使用轉輪者，為減少歪輪與推桿間之摩擦也。若干引擎，有於汽蓋柄及推桿之外，置有套筒，以防污垢之浸入，並減少其動作之聲響者。又有若干引擎，於每汽缸製有進汽門及排汽門各二個，用以增大汽門之面積，俾引擎得暢行其進汽及排汽作用者。

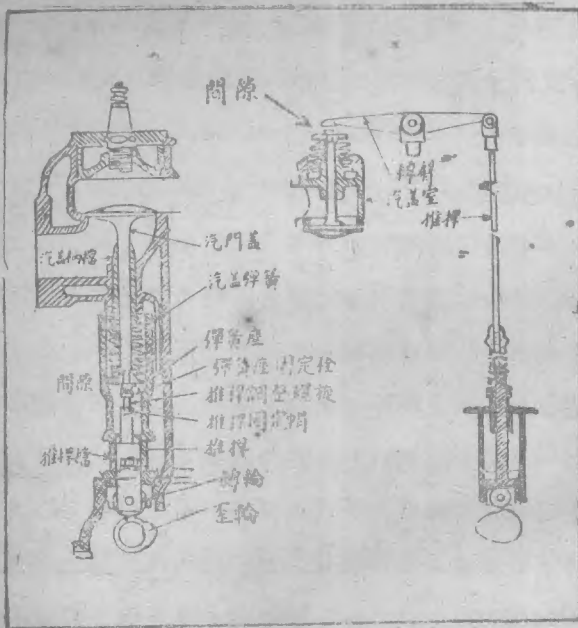
此外尚有一種袖狀汽門 Sleeve Valve，其構造係於汽缸壁 Cylinder Wall 與活塞之間，加設鑿有圓孔之二圓筒，當此二圓筒由

內燃引擎之組成各部

機械作用使其上下移動時，由其二筒上圓孔之相合，以行使進汽及排汽之作用。

活塞與活塞環Piston And Piston Ring——汽油引擎之活塞，為使與蒸汽引擎之活塞區別計，又謂之長筒活塞 Trunk Piston；因其長度普通恆當其直徑之一又四分之一也。此種活塞，係一端閉固之管狀物；其閉固之端，謂之活塞頂Cylinder Head。此活塞頂係與燃燒室相對，以便混合物之膨脹力，得施行於其上。其對曲柄軸之端，係開闕式，俾其與曲柄軸相連接之聯桿，可作左右之擺動也。

第六圖 汽門蓋及其開動機械



內燃引擎之組成各部

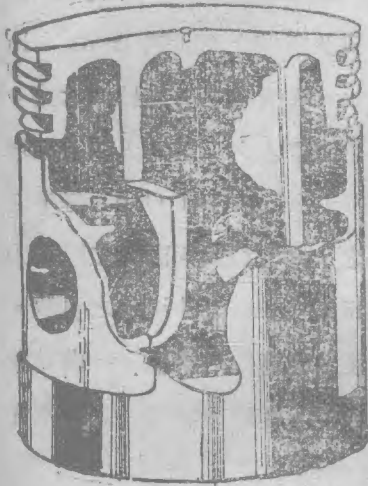
活塞係滑動於汽缸之內者，其與汽缸之相互接觸，恆須嚴密。但因熱脹關係，其直徑須較汽缸內徑略小；否則當引擎之溫度增高時，其接觸遂感過緊Stick也。又當引擎之溫度低微時，為防止活塞與汽缸間發生漏汽計，復於活塞頂之附近，刻有凹痕三個或四個，以金屬製就之活塞環Piston Rin配置之，活塞環之下部，謂之活塞腹部Skirt。若干之活塞，有於此腹部刻有凹痕，以導引滑油使達於汽缸壁上者。活塞由聯桿使與曲柄軸相連繫，故其在汽缸內之上下移動動作，由曲柄軸之旋轉限制之。活塞軸普通均以鋼質製成管狀，在活塞之中央附近配置之；其所以製成管狀者，僅為減輕其重量也。活塞軸與活塞及聯桿小頭之相互接處，普通恆置有墊筒Bush，或在活塞上之裝置活塞軸處，製有凸緣Boss，均係使活塞軸得永遠保持其適當之位置也。活塞普通由鑄鐵Cast Iron，鋁Aluminum，或鋁合金Aluminum Alloy製成。在使用鋁或鋁合金製之活塞，因其膨脹系數Coefficient of Expansion較大，其與汽缸壁間之距離，亦須較以鑄鐵製成者為大；故使用鋁或鋁合金之活塞，雖其重量可以減少，但當引擎之溫度低時，其活塞與汽缸壁之接觸，恆過鬆；及引擎之溫度高時，其接觸則恆過緊也。

鋁或鋁合金活塞之種類，如第七圖所示。A式係活塞頂與其身分離，僅由一小部份連接者。B式係將活塞腹部之下切去，而以鋼條桿入，用以增大其強度者。C式係將活塞之腹部分裂者。其所以製成此種特殊形狀者，均為防止其熱脹時與汽缸壁之接觸過緊也。

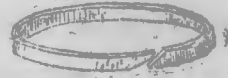
聯桿 Connecting Rod——聯桿者，連繫活塞與曲柄軸之機械

內燃引擎之組成各部

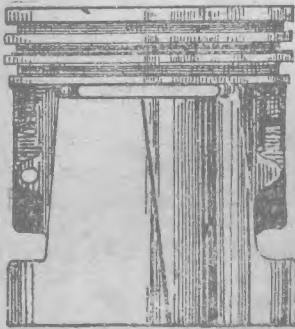
第七圖 鋁及鋁合金活塞之種類



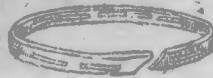
A



B



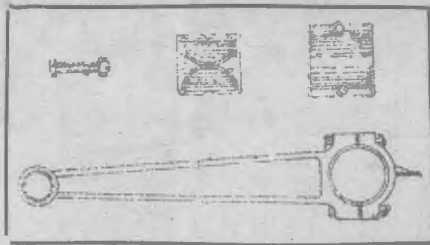
C



內燃引擎之組成各部

也（如第八圖）。普通均由鋼質，用鑄法Casting或壓鑄法Forging製成之，其形狀多係 I 橫斷面式。聯桿之中間部份，謂之桿身 Rod Proper；其大端謂之大頭 Big End，與曲柄軸之曲柄頸 Crank Pin 相承接；其小端謂之小頭 Small End，與活塞之活塞軸相承接。聯桿小頭，一般僅鑿圓孔於其上，以墊圈置入之；至其大頭，則均製成兩半式；其下半，謂之聯桿帽 Connecting Rod Cap 每半之內面，均用白五金 White Metal 鍍成之，俾其與曲柄頸間之摩擦力 Friction 得因之減少。使用激濺式 Splash System 油滑法之引擎，其聯桿帽之下，附置有小杓 Spoon，使曲柄箱內之滑油，得由其激濺於各方向。V 式引擎之相對汽缸二聯桿，係連接於同一之曲柄頸

第八圖 聯桿之各部

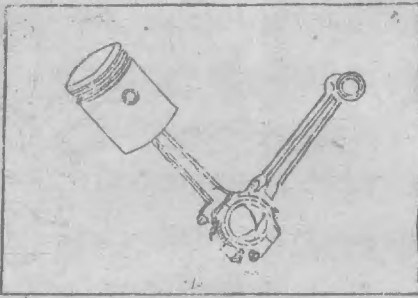


上者；此種聯桿，普通有二種裝置法；即其二大頭相隣以與同一之曲柄頸相承接，或將一大頭製成叉狀，使固定於他大頭上，僅由他大頭與曲柄頸承接之（如第九圖）。

曲柄軸 Crankshaft —— 曲柄軸者，轉變活塞及聯桿之往復移動動作，而使成旋轉動作之機械也。曲柄 Crank 之長（由曲柄頸中心至曲柄軸頸 Journal 中心之垂直距離），即等於活塞衝程之半

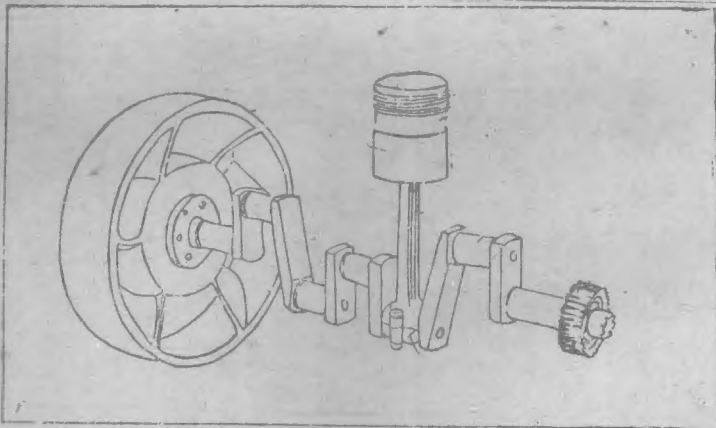
長。

第九圖 V式引擎之聯桿



曲柄軸各部之名稱，如第十圖所示。其與聯桿大頭之承接處，謂之曲柄頸；由曲柄頸兩傍之臂，謂之曲柄網 Web；其旋轉於主承軸 Main Bearing 上之部份，謂之曲柄軸頸。曲柄軸普通均由鋼質鑄成，將飛輪 Flywheel 裝置於其一端；但尚有少數引擎，將飛輪裝置於曲柄軸之中央者。

第十圖曲柄軸之各部



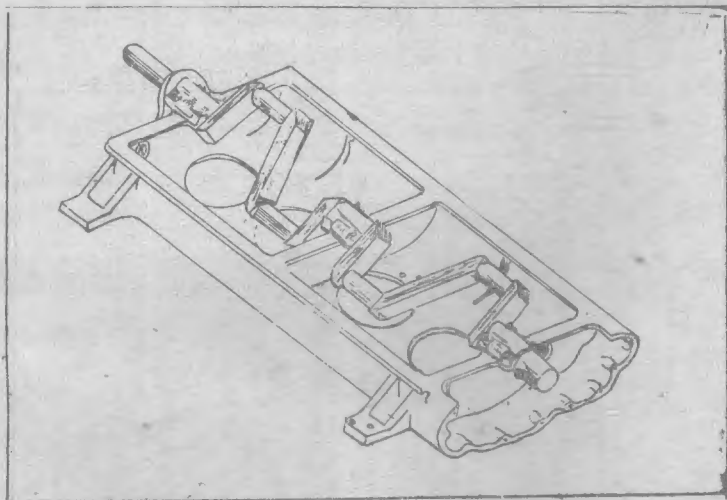
內燃引擎之組成各部

曲柄軸係由其軸頸承接於主承軸上者；而此主承軸，則在曲柄箱上位置之（參看第十一圖）。在四汽缸之引擎，其軸頸有係二個，三個或五個者；但以使用三個軸頸者佔大多數。在六汽缸之引擎，有使用三個，四個，或七個軸頸者。

八汽缸與十二汽缸之V式引擎，其曲柄軸之軸頸數，分別與四汽缸及六汽缸者同。總之，每一曲柄頸，均有二個曲柄網；而此一曲柄頸與二曲柄網，又總名為曲柄轉轍 Throw。在每二軸頸之間可有一個，二個，三個，或四個轉轍。

曲柄軸一端之軸緣 Flange 上，裝有飛輪。飛輪者，具有厚邊之重圓輪，當曲柄軸旋轉時，作儲蓄動量之用者也。由此所儲之動量，以供給曲柄軸在不受活塞推動時旋轉之用。曲柄軸之一端，除

第十一圖曲柄軸與曲柄箱



內燃引擎之組成各部

裝置飛輪外，其軸線尚伸出短少距離於飛輪之外，以便裝置聯動器。曲柄軸之他端，普通均附帶裝有時輪 Timing gear 於其上，以作轉動歪輪軸之用。並其最末端恆製有數齒，以備與起動柄 Starting Handle 相銜接，以起動引擎。此外復有於此軸線之最末端裝置齒輪，以轉動滑油唧筒者。曲柄軸除用以轉動歪輪軸外，並轉動發火或點燈用之發電機，及風扇 Fan 水唧筒 Water Pump 等；其轉動方法，普通均以斜角齒輪 Helical Gear，或鏈條 Chain 行之。

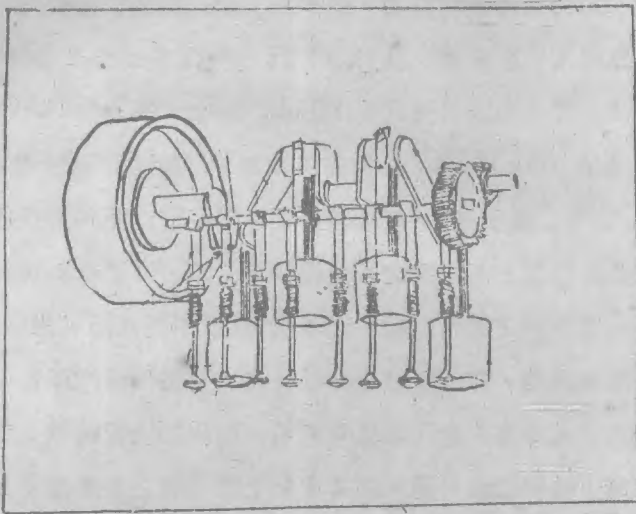
歪輪軸 Camshaft——與曲柄軸在平行位置而旋轉者，歪輪軸是也(如第十二圖所示)。歪輪軸係用以開動進汽蓋與排汽蓋者，普通均在曲柄箱之上側位置之。歪輪軸之一端，恆置有斜角齒輪，與曲柄軸一端所附之斜角齒輪，直接銜接(或不銜接而另附以鏈條)旋轉之。此項齒輪，即前所謂之時輪是也。歪輪軸係用鋼質以鑄法製成，其歪輪除有少數引擎係分別製就而附加於歪輪軸上者外，普通均係與歪輪軸鑄成一體，在其承軸上依引擎之半速旋轉之。一般之 I 式汽缸蓋與 T 式汽缸蓋引擎，恆用二歪輪軸分別開動進汽蓋及排汽蓋；但亦有使用一歪輪軸而以附設之搖桿 Rocker 開動進汽及排汽蓋者(參看第六圖)。

關於由歪輪開動進汽蓋及排汽蓋之作用，已如前述，其動作須於適當時間內舉行之；但因熱脹關係，其歪輪與汽門蓋之接觸，每感過緊；因之影響汽門蓋之準時啟閉。為防止此項弊害計，故於汽蓋柄及推桿之接觸處，恆留有微小之間隙 Clearance，由調整螺旋釘 Adjusting Screw 調整之。至使用搖桿開動之汽門蓋，其調整

內燃引擎之組成各部

螺旋釘則在搖桿與汽蓋柄間設置之。又因排汽門之啟開時間，須較進汽門為長；故進汽歪輪 Inlet Cam與排汽歪輪 Exhaust Cam，恆製成大小不同之形狀。

第十二圖歪輪軸與汽門蓋之機械



曲柄箱 Crank Case——曲柄箱者，負擔汽缸與曲柄軸者也。引擎之主要部分，多包括於其內。曲柄箱須有相當之容量，俾曲柄軸及聯桿大頭之旋轉動作，得暢行無阻於其內。曲柄箱之內部，除設置曲柄軸及歪輪軸之承輪外，並鑿有若干圓孔，俾由繫釘使與汽缸相連接；其外部復製有臂座，以便與車架或次車架相連接。曲柄箱普通由二部形成之；其上部係與汽缸相連接，其下部與滑油箱 Reservoir 相連接。曲柄箱之一側，恆鑿有若干圓洞，以蓋板覆之；其所以鑿有圓洞者，以便作檢查及調整聯桿帽繫釘 Connecting

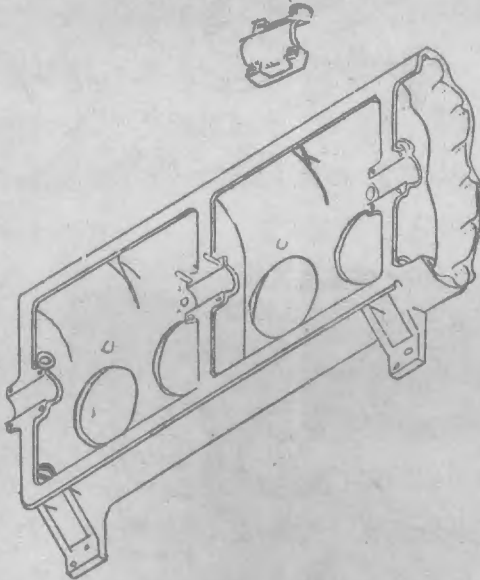
內燃引擎之組成各部

Rod Bolt之用也。新近製造之引擎，多將曲柄箱之上部與汽缸鑄成一體，其下部由加深之滑油箱形成之(參看第十三圖)。

曲柄箱為減輕其重量計，普通由鉛或鋁合金製成之；但亦有由鑄鐵製成之者。曲柄軸之各承軸，在曲柄箱之上部位置之；其製造係二半式，用繫釘固定之。

曲柄箱普通由曲柄軸之軸線位置區分其上下，但亦有自軸線下若干吋處區分之者。曲柄箱之下部與滑油箱之結合，為保持嚴密計，恆用填隙圈夾入之。

第十三圖曲柄箱



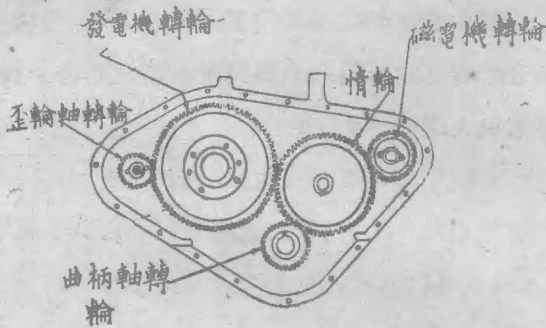
時輪Timing gear——時輪者，轉動歪輪軸之齒輪也，其形狀如第十四圖所示。此項齒輪，普通恆與發電機及水唧筒之轉輪相銜

內燃引擎之組成各部

接，位置於引擎之前端，以蓋覆之，用防塵埃之侵入，並保持油滑之行使。此項覆蓋，一般均以螺旋釘在曲柄箱上固定之。

風扇 Fan——風扇係用滾珠承軸 Ball Bearing 接連於風扇軸上

第十四圖時輪之裝置



∟蓋式引擎之時輪



∟蓋式引擎之時輪

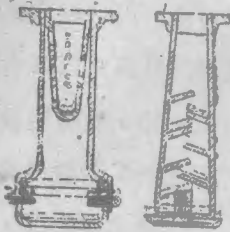
內燃引擎之組成各部

與曲柄軸或發電機軸，經膠皮帶Belt之連接而轉動之。此風扇軸之裝置法頗有多種，惟普通使用者，多在汽缸或時輪蓋上固定之。

放氣管Blow-off——因活塞之上下移動作用，其曲柄箱內之空氣，因感受壓縮，每有趨使滑油由各承軸或曲柄箱與滑油箱之接合處，排出之虞，此放氣管之所以使用也。放氣管之構造，如第十五圖所示，係一簡單之管狀物，由其內部所設之若干片或所鑿之若干孔，作放出空氣，並阻止滑油外洩之用。其位置多係垂直式，由曲柄箱直通於外界大氣中。

進汽歧管與排汽歧管 Intake and Exhaust Manifolds——進汽歧管，係用鑄鐵鑄成，在汽缸外面固定之；而汽化器內之混合物，即經過此歧管進入汽缸內之燃燒室。良好之進汽歧管，經其進入各燃燒室之混合物量，均須相等。若干之引擎，為增加進汽歧管之溫度，俾混合物經過時，不致凝成液體計，有將排汽歧管內之廢汽，導入進汽歧管附近所設之增熱器 Heating Port內者。

第十五圖放管汽



排汽歧管亦係用鑄鐵鑄成，而固定於汽缸之外者。汽缸內燃後之廢汽，經此歧管而導入車架下所設之減音器 Muffler，使之排於大氣

中。進汽及排汽歧管之構造，頗屬簡單，均如第十六圖所示。

承軸 Bearings——引擎之承軸，以曲柄軸之承軸，及聯桿大頭之承軸為最關重要。此項承軸，均係製成兩半式，以摩擦性最小之

內燃引擎之組成各部

金屬鍍於其上。聯桿大頭與其帽之接合處，置有薄片 Shim 若干，以備其承軸磨傷時，將此薄片取下一二片，用以縮小其承軸之直徑。聯桿小頭之承軸，因其轉動較小，故恆以銅磷合金 Phosphor Bronze 管製成之。各承軸之內面，一般均刻有凹痕，或並鑿有小孔，以備滑油之流動。

壓縮排放機械 Compression Relief Mechanism——在使用多汽缸之大馬力引擎，因其壓縮力過大，如用起動柄由人力起動，頗非易舉，因之遂有壓縮排放機械之設備。此項設備，頗有多種，有於汽缸蓋上鑿有汽孔，用手或機械之力以啟閉之者；有於歪輪軸上製有額外歪輪，使之推動排汽蓋以作排放壓縮力之用者。但使用額外歪輪時，其歪輪軸須能作短距離之前後移動，以便起動引擎時推前，使額外歪輪作推動排汽蓋之用；及引擎開動後，再使恢復其原來位置。

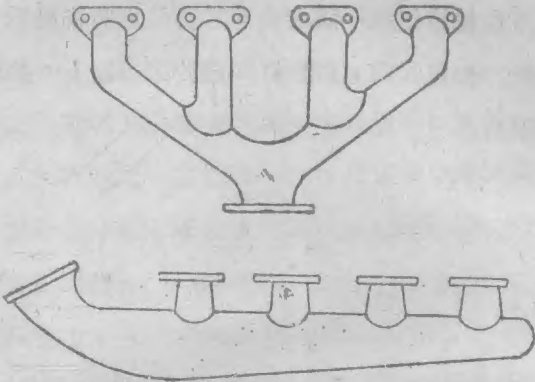
汽缸之排列 Cylinder Arrangement——四汽缸與六汽缸之引擎，均係排列成一線式。而八汽缸引擎，則可排列成一線式或V式之兩種。八汽缸引擎之汽缸內徑，普通恆較四汽缸與六汽缸者為小。一般之多汽缸引擎，其所有汽缸，均係鑄成一體，故製造較為簡易；但當因損壞而修理時，則較每汽缸分別鑄成者，困難多矣。

發動機之支承 Power Plant Support——汽車之發動機，均係位置於車架之前端，由曲柄箱上所附設之臂座在車架或次車架上支承之。

發動機之支承，有係三點式 Three Points Support 或四點式

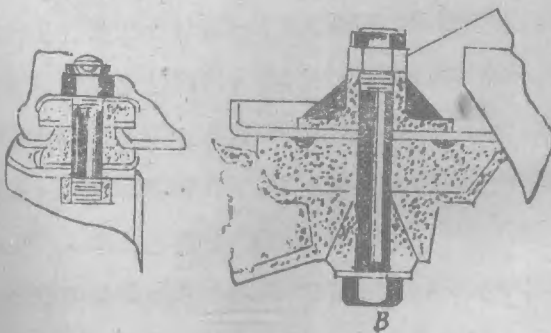
內燃引擎之組成各部

第十六圖進汽歧管與排汽歧管



Four Points Support 者。在使用三點支承之發動機，又有係一點在前，二點在後；或二點在前，一點在後者。一般之新式發動機，均係採用三點支承；因當車架扭斜時，其引擎之曲柄軸及承軸，均不因之而發生應力 Stress 或變形 Strain 也。近年來尚有若干汽車，為減免震動計，復有使用膠皮塊 Rubber Block 作支承發動機之用者，其形狀如第十七圖所示。

第十七圖牽引之支撐



內燃引擎之組成各部

合組發動機Unit Power Plant——合組發動機者，係將引擎，聯動器，及齒輪箱組成一體者也。其裝置係將聯動器，飛輪，及齒輪箱，置於一個包殼內，由繫釘固定於曲柄箱上。美國道濟車，即採用此項裝置法。

第五章 汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒 時間Timing

汽門蓋之啟閉與混合物之燃燒，均於活塞行抵其一定地位時舉行之；而活塞所行抵之一定地位，復可依其移動之時間以判定之。活塞所行經之最高位置，謂之頂死點Top Dead Center；其最低位置，謂之底死點Bottom Dead Center。

在工作衝程中，當活塞尚未下降至其底死點時，排汽蓋即須啟閉；因汽蓋之啟閉動作，係逐漸式Gradually，非突然式Suddenly，又當活塞在高速度運動中，倘於適達其底死點位置時，始將排汽蓋啟閉，則汽缸內餘存之高熱廢汽，將阻止活塞之上升，不獨減少引擎之工作能力，並易使引擎發生過熱Over Heat之弊；此一般引擎，其排汽蓋之啟閉，均於活塞下降至其衝程之八分之七之距離時舉行之也。

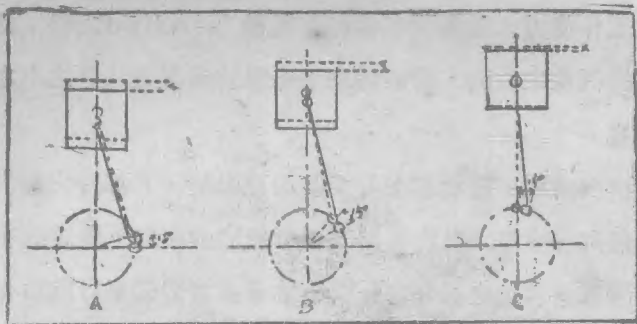
在排汽衝程，當活塞上升至其頂死點時，大部份之廢汽，雖被排出，然尚有少量之廢汽，仍將存留於燃燒室內。但燃燒室之容量，僅及汽缸全容量之五分之一；倘排氣蓋適於活塞行抵頂死點時關閉，則因此存留之少量廢汽，勢將減小燃燒室之空間，而混合物之進入量，自將隨之減少也。為防止此項弊害計，排汽蓋恆於活塞行過頂死點後，曲柄軸旋轉若干之距離時始行關閉。一般之見解，每以為排汽蓋之晚閉，易使廢汽隨活塞之下降，而復被吸入汽缸之內；殊不知存留於燃燒室內之廢汽，其壓力恆較排汽歧管內者為大，

汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒時間

故此項廢汽，仍可依不同之壓力，繼續外排，此其一；又活塞由頂死點下降時，在曲柄軸旋轉十度至十五度之時間內，其直線運動 Linear Movement 極小；故排汽蓋雖屬晚閉，實際上活塞之下降距離極短，毫無吸引廢汽於汽缸內之可能也。

活塞由其衝程之死點附近移動時，其直線運動之微小，可由第十八圖表明之。當曲柄軸由A位置旋轉十五度時，其活塞將移動相當之距離；若曲柄軸由B位置旋轉十五度時，其活塞之移動距離則較短；及曲柄軸由C位置旋轉十五度時，其活塞之移動距離將更短。故可知活塞之移動，愈近其死點位置，其直線運動亦愈小也。此種微小之直線運動，謂之活塞之沉靜 Rock of the Piston。

第十八圖活塞之沉靜



在進汽衝程中，倘進汽蓋之啟開，在排汽蓋尚未關閉而舉行時，則燃燒室內之廢汽，將趁機流入進汽歧管；而此高熱之廢汽，將使汽化器內發生反火Back Fire之弊也。故進汽蓋之啟開，須由活塞之下降作用，使汽缸內成半真空Partial Vacuum時，始克舉行；所謂汽缸內之半真空者，即汽缸內之壓力，較低於汽缸外之大氣

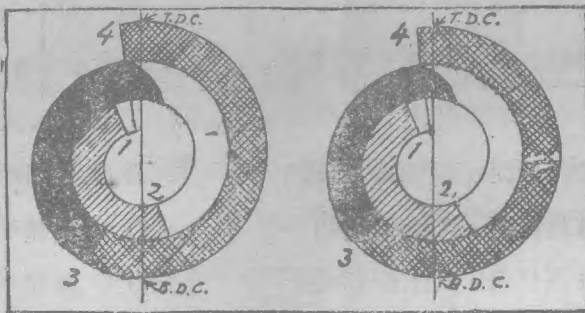
汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒時間

壓力也。詳言之，即進汽蓋之啟開，須於排汽蓋關閉後，曲柄軸旋轉若干度時，始克舉行之也。

當進汽蓋啟開後，因汽缸內之壓力較汽缸外之大氣壓力為低，故混合物即依高速度向汽缸內進入；及汽缸內與汽缸外雙方之壓力達其平衡而後已。但在實際上，混合物之進入，因有行經汽化器，進汽歧管，及增熱器等，所發生之阻力Resistance 關係，恆不能使汽缸內外雙方之壓力，達平衡之程度；倘進汽蓋於活塞行抵其底死點時即行關閉，則混合之進入量自少，而燃燒後之膨脹力亦自弱；此一般進汽蓋，均於壓縮衝程活塞行經其十分之一之全衝程後時始行關閉，俾可進入多量之混合物於汽缸之內也。

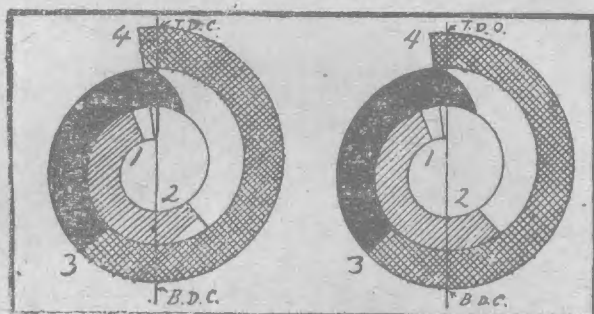
關於進汽蓋與排汽蓋之啟閉時間，依設計之不同，各汽車均略有差異。第十九圖及第二十圖係示好來特Holt，道濟Dodge，惠特White，及飛得碌F.W.D.，四種汽車之汽門蓋啟閉時間，可資參照。

第十九圖好來特式及道濟式



汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒時間

第二十圖惠特式及飛得祿式



由十九及二十圖可知此四種不同之引擎，其進汽蓋之啟閉時間，均於活塞行經頂死點後約十一度時舉行之；至進汽蓋之關閉，雖依引擎之速度及汽門蓋之大小與汽門蓋之裝置法等而不同，但普通均以活塞行過底死點後，約三十五度時舉行之。引擎之速度愈高，其進汽蓋之關閉可愈晚；反之，引擎之速度愈低，其進汽蓋之關閉則須愈早也。

<p>好來特式：</p> <p>(一)進汽蓋開，T.D.C.後10°</p> <p>(二)進汽蓋閉，B.D.C.後10°</p> <p>(三)排汽蓋開，B.D.C.前30°</p> <p>(四)排汽蓋閉，T.D.C.後5°</p>	<p>道濟式：</p> <p>T.D.C.後10°</p> <p>B.D.C.後35°</p> <p>B.D.C.前45°</p> <p>T.D.C.後8°</p>
<p>惠特式：</p> <p>(一)進汽蓋開，T.D.C.後10°</p> <p>(二)進汽蓋閉，B.D.C.後40°</p> <p>(三)排汽蓋開，B.D.C.前40°</p> <p>(四)排汽蓋閉，T.D.C.後8°</p>	<p>飛得祿式：</p> <p>T.D.C.後15°</p> <p>B.D.C.後45°</p> <p>B.D.C.前45°</p> <p>T.D.C.後10°</p>

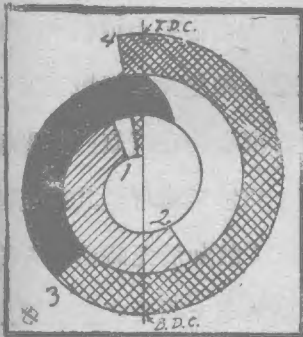
汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒時間

[註] T.D.C.係頂死點之簡寫。B.D.C.係底死點之簡寫。

排汽蓋之啟閉時間，亦依引擎之速度，汽門蓋之大小及裝置法等而異；但普通均約於活塞行抵底死點前四十五度時舉行之。在高速之引擎，其啟閉時間，恆較低速度引擎為早。

排汽蓋之關閉時間，各引擎大致均相類似，其平均時間，約於活塞行過頂死點後六度時行之。因活塞有沉靜之關係，故各引擎排汽蓋之關閉時間，均無若干之差別也。

第二十一圖一般之引擎



一般引擎汽蓋之啟閉時間：

- (一)進汽蓋開 T.D.C. 後 11°
- (二)進汽蓋閉 B.D.C. 後 35°
- (三)排汽蓋開 B.D.C. 前 45°
- (四)排汽蓋閉 T.D.C. 後 6°

進汽衝程 204° ，壓縮衝程 145°

膨脹衝程 135° ，排汽衝程 231°

一般引擎，其汽門蓋之啟閉時間，如第二十一圖所示。故任何引擎，當其汽門蓋之啟閉時間未能確定時，可依第二十一圖所示約略規定之，惟不可用作標準，以從事引擎之調整；故當拆卸引擎時，其時輪之銜接處，須預先刻有記號，俾裝合時，不致發生錯誤而影響汽門蓋之啟閉時間也。

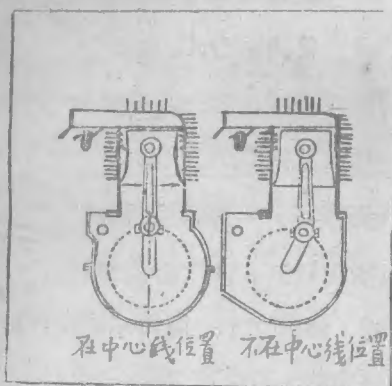
普通引擎，其飛輪上均刻有記號，用示活塞之位置；而汽門蓋之啟閉時間，及汽蓋柄與推桿間之隙，均根據此記號調整之。如遇舊式引擎，其飛輪上無此記號時，可用起動柄將曲柄軸徐徐搖轉

汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒時間

，俟其第一汽缸活塞行抵頂死點位置時，可在飛輪及其包殼上刻一線痕記之。

此外尚有一種引擎，其曲柄軸非係在汽缸中心線位置。在此種情況下，因無活塞沉靜之關係，故其排汽蓋恆於活塞行抵頂死點位置時關閉之（參看第二十二圖）。引擎之所以如此設計者，為在膨脹衝程中，其曲柄軸承軸及聯桿大頭承軸上，不受直接之下推力 Downward Thrust 也。

第二十二圖曲柄軸不在
汽缸中心線位置之引擎



當混合物經壓縮而燃燃燒時，其所發生之膨脹力恆較大，而其熱工能所轉變為之機械工能亦較多。又混合物在汽缸內被壓縮之程度，以當活塞行抵其頂死點時為最大；故如於此時使混合物燃燒，則活塞上所受之膨脹壓力，亦必最大也。但混合物當燃燒時，須經過短小之時間，始現膨

脹作用。故如欲活塞上受有最大之膨脹壓力，其發火栓之發火，須於活塞尚未行抵其壓縮衝程之末時舉行之。又混合物由燃燒而達於膨脹，其所經過之時間頗短，故發火栓發火之早晚，須依活塞之速度規定之。當活塞依底速度移動時，因有充分之燃燒時間，其發火可於活塞行抵壓縮衝程之末時舉行之；倘活塞係依高速度移動，則其發火必須提前舉行；否則因活塞移動甚速，及混合物由燃燒而膨

汽門蓋之啟閉及混合物之燃燒時間

脹時，其活塞已下降若干距離矣。又發火時間之早晚，復依所用混合物之成分而不同；如混合物之成分優良，則燃燒較易，其發火可無須過早；倘混合物之成分惡劣，則燃燒不易，故其發火須較早舉行也。當發火時間舉行較早時，謂之早發火 Ignition Advanced，如發火時間舉行較晚時，謂之遲發火 Ignition retarded。

當引擎早發火時，其大部混合物之燃燒完成，均於活塞行抵其壓縮衝程之末時舉行之；故引擎之飛輪，須有充足之動量，以克服混合物之膨脹壓力；否則活塞有被阻停止之虞。

當引擎遲發火時，其混合物之燃燒，每於活塞下降若干距離時始克完成，而活塞所受之膨脹壓力，自亦因之減少。倘其發火更加遲緩，則有於排汽蓋已經啟開，而混合物仍未完成其燃燒者；如此，則混合物所發生之熱工能，將大部隨廢汽排出於汽缸之外也。

當引擎使用較大之壓縮比時，殊可增強混合物之成分，而減短其燃燒時間，但此壓縮比過大時，每有由壓縮所發生之高熱，使混合物不待發火栓之發火而自行燃燒者，不可不注意及之也。

第六章 引擎平衡與發火次序

Engine Balance & Firing Order

引擎之所謂平衡者，係包括引擎之動力平衡與機械平衡二者而言。當引擎之動力在曲柄軸之旋轉過程中，依規則之時間發生時，謂之動力平衡；若其動力，非係依規則之時間發生時，即不得謂之動力平衡也。至機械平衡，係引擎之所有旋轉部分，在裝置上使成平衡，俾於旋轉時不發生震動也。

內燃引擎，在製造上所最感困難者，係由活塞與聯桿之往復移動所發生之震動力。此項震動力，以當活塞行抵其死點位置時為最大。故當引擎因摩擦關係，其聯桿與曲柄軸之接合疏鬆時，引擎之旋轉，恆發生劇烈之聲響也。一般之引擎製造廠，對於活塞及聯桿之重量，均設法減輕；且平均分配於各汽缸內；而飛輪與曲柄軸製成後，亦均用精確之平衡測驗器測驗之；務使其有充分之旋轉平衡Perfect Running Balance，均為減少其震動計也。

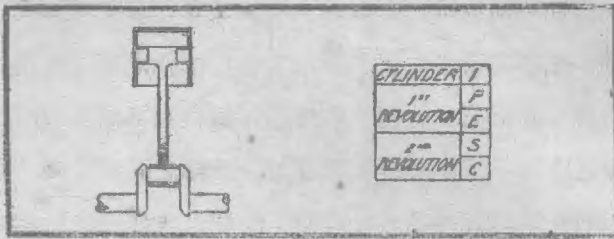
在單汽缸引擎，每當曲柄軸旋轉二週中，僅有一個工作衝程，故其動力之分配，頗不平衡。此項引擎，一般均於曲柄軸上置有配重Counterweight，並使用重大之飛輪，俾由其所發生之動量，以減少此不平衡之轉動也。此種引擎（如第二十三圖），因有無法避免之震動發生，且無機械之平衡，故不合於汽車之用。

在二汽缸引擎，有將二汽缸鑄成相對式者，如第二十四圖所示。此項引擎，具有曲柄軸轉撤二個，彼此以 180° 形成之；故其機械

引擎平衡與發火次序

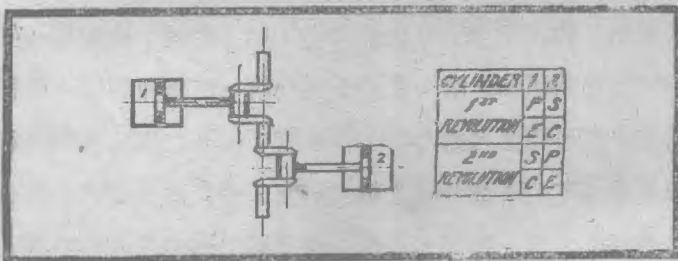
平衡頗良好，而轉動時亦無若何之震動。

第二十三圖單汽缸引擎之動力平衡



欲明瞭上述引擎之動力平衡，可由第二十四圖之附表知之。其二活塞之向外衝程 Outward Stroke 一係進汽，一係膨脹；及二活塞之向內衝程 Inward Stroke，則一係壓縮，一係排汽。當曲柄軸之第二旋轉時，其第二汽缸活塞之向外衝程係膨脹，而第一汽缸活塞之向外衝程則係進汽；及二活塞之向內衝程，則第二汽缸活塞係排汽，而第一汽缸活塞係壓縮。在此種構造之引擎，每曲柄軸旋轉一週，即有一次工作衝程，故其動力平衡及機械平衡，均較良好也。

第二十四圖相對式二汽缸引擎之動力平衡

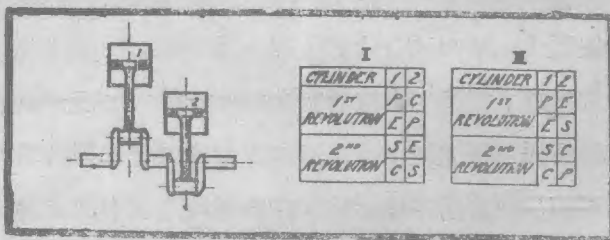


第二十五圖所示，係直列式之二汽缸引擎；其曲柄軸亦係以18

引擎平衡與發火次序

0°形成之，但其活塞，則依反對之方向而移動。此種引擎，具有良好之機械平衡；因當第一汽缸之活塞向內係膨脹衝程時，第二汽缸之活塞向外係壓縮或排汽衝程也。根據工II二表，可知此項引擎之動力平衡，頗不完善；由I表所示，在曲柄軸之第一旋轉中，有兩個工作衝程；及抵第二旋轉，則無工作衝程也。由II表所示在曲柄軸之二旋轉中，一工作衝程，係在第一旋轉之開始時期，而他一工作衝程，則在第二旋轉之末尾時期；故在上述任一表所示之下，其動力之發生，均非依規則之時間舉行也。

第二十五圖直列式二汽缸引擎之動力平衡(180°之曲柄軸)



「註」表中所有之P係指工作衝程；E係指排汽衝程；S係指進汽衝程；C係指壓縮衝程。

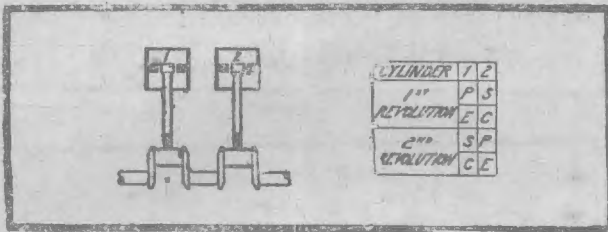
使用360°曲柄軸之二汽缸引擎，其活塞係同時上下者，如第二十六圖所示。此種引擎，其機械平衡，頗不完善；但可得較優良之動力平衡。在曲柄軸之第一旋轉中，其第一活塞如係工作衝程，而第二活塞，則可係進汽或亦係工作衝程；但如二汽缸內同時行使工作衝程，殊為不利；故此時之第二活塞，恆以進汽行之。由表中可知，在曲柄軸之第一旋轉，其第一活塞係工作及排汽二衝程，而第二活塞，則係進汽及壓縮二衝程；及曲柄軸抵第二旋轉時，其第一

引擎平衡與發火次序

活塞係進汽及壓縮衝程，而第二活塞則係工作及排汽衝程。故此種引擎，其工作衝程，係在曲柄軸每旋轉之始，依規則之時間行之，其動力之平衡，自較良好也。

在二汽缸之引擎中，僅前述之相對式，可使用於小汽車上；而其他二種直列式，則殊少使用者也。

第二十六圖直列式二汽缸引擎之動力平衡(360°之曲柄軸)



四汽缸之引擎，恆係使用180°之曲柄軸（如第二十七圖）。其第一及第四汽缸之曲柄網係在同方向，而第二及第三汽缸之曲柄網，則與之成反對方向；換言之，即第一與第四汽缸之曲柄頸，係在同一直綫上；而第二及第三汽缸之曲柄頸，則另在同一之直綫上也。倘曲柄軸之構造，使一三汽缸之曲柄網在同方向，而二四汽缸之曲柄網與之成反對方向時，則曲柄軸之旋轉，勢將發生劇大之震動也。

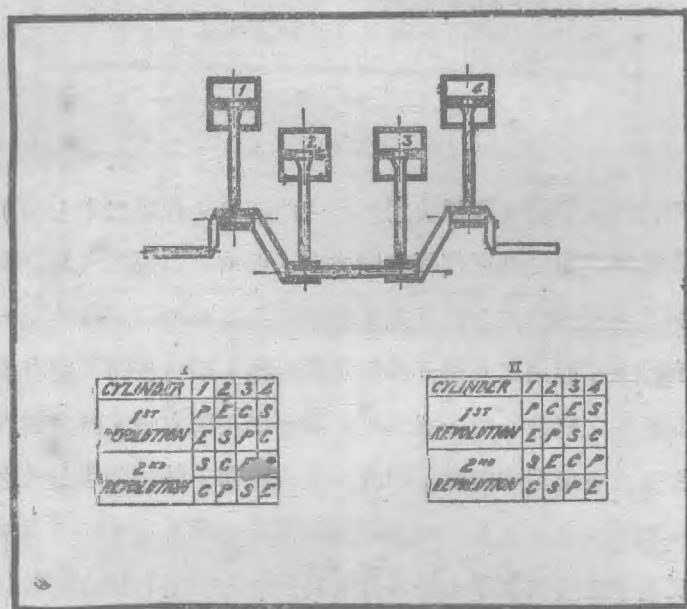
又引擎之發火次序，恆不許依其汽缸之順序（如1,2,3,4,）行之；所謂發火次序者，即各汽缸依此次序而行使其工作衝程者也。

四汽缸之引擎，其一四汽缸之活塞，恆與二三汽缸之活塞，依反對之方向移動；故如各活塞之重量彼此相等時，其引擎可保持良

引擎平衡與發火次序

好之機械平衡。當第一汽缸係工作衝程時，而第四汽缸則係進汽衝程；至第二及第三汽缸，則彼此可係壓縮及排汽衝程。（就I表所示，其第二汽缸係排汽）。無論在上述任一表所示，其膨脹壓力，均於每曲柄軸旋轉 180° 內發生一次；故其動力平衡，亦頗良好也。此項引擎之發火次序，共有二種；在I表所示者，為1-3-4-2；在II表所示者，為1-2-4-3；就實際應用者，以1-3-4-2之發火次序為多。

第二十七圖四汽缸引擎之動力平衡

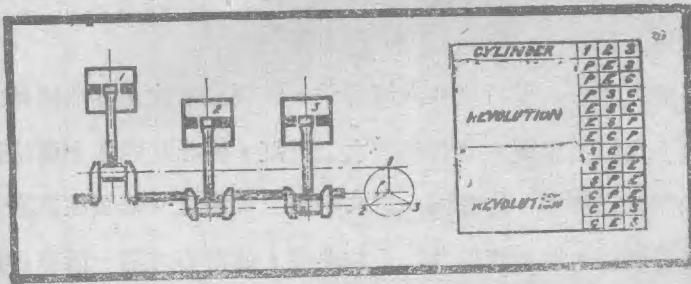


三汽缸之引擎，均係使用 120° 之曲柄軸，其構造如第二十八圖所示。當第一汽缸行使工作衝程時，其第二汽缸，係結束其排汽衝程，而開始進汽衝程；其第三汽缸，則係結束其進汽衝程而開始壓

引擎平衡與發火次序

縮衝程。及第一汽缸行使排汽衝程時，其第二汽缸係結束其進汽衝程而開始壓縮衝程，其第三汽缸則係結束其壓縮衝程而開始工作衝程。又第一汽缸行使進汽衝程時，其第二汽缸係結束其壓縮衝程而開始工作衝程，其第三汽缸則結束其工作衝程，而開始排汽衝程；及第一汽缸行使壓縮衝程時，其第二汽缸係結束其工作衝程，而開始排汽衝程；其第三汽缸，則係結束其排汽衝程而開始進汽衝程。此種引擎，其膨脹壓力係於每曲柄軸旋轉 240° 時舉行一次；故其動力平衡，尚屬良好；惟欠缺機械之平衡耳。

第二十八圖三汽缸引擎之動力平衡



六汽缸引擎之曲柄軸，其構造與三汽缸者相似（如第二十九圖）。其一六，二五，及三四等汽缸之活塞，分別係同時上下移動者。此種引擎，在每曲柄軸旋轉二週中，有六次膨脹壓力之發生，故其動力平衡與機械平衡，均屬良好。關於此種引擎之活塞移動情形，均如表中所示，其發火次序如下：

第一表之發火次序1-3-5-6-4-2。

第二表之發火次序1-4-5-6-3-2。

第三表之發火次序1-3-2-6-4-5。

引擎平衡與發火次序

第四表之發火次序1-4-2-6-3-5。

第五表之發火次序1-2-4-6-5-3。

第六表之發火次序1-5-4-6-2-3。

第七表之發火次序1-2-3-6-5-4。

第八表之發火次序1-5-3-6-2-4。

六汽缸引擎之發火次序，雖有八種之多，但實際上如二，三，六，七，等四表所示者，殊少使用；因如此，則曲柄軸一端之三汽缸先行發火，而他端之三汽缸繼之，其曲柄軸之旋轉，勢將發生震動也。任何引擎之發火次序，須使其膨脹壓力，得平均分配於曲柄軸上始可。

一般汽車上所裝置之八汽缸引擎，恆製成V式，其曲柄軸之形狀，與四汽缸引擎同。其每相對之二汽缸，彼此互成九十度位置之；其相對之各聯桿，均在同一之曲柄頸上接連之。惟須注意者，此相對之各聯桿，其動作彼此均不相牽制，如當右方第一活塞行抵頂死點位置時，而左方第一活塞則恰在其衝程之半之位置（參看第三十圖）。

V式八汽缸引擎之活塞動作，如表中所示。當左方第一活塞向下在工作衝程時，其左方第四活塞，則向下在進汽衝程；左方第二活塞向上在排汽衝程，而左方第三活塞向上在壓縮衝程。此時右方之各活塞，均在其半衝程之位置；如右方第一活塞在結束其進汽衝程中。右方第四活塞在結束其工作衝程中，右方第二活塞在結束其壓縮衝程中，右方第三活塞在結束其排汽衝程中。此種引擎，每當曲

引擎平衡與發火次序

第二十九圖六汽缸引擎之動力平衡

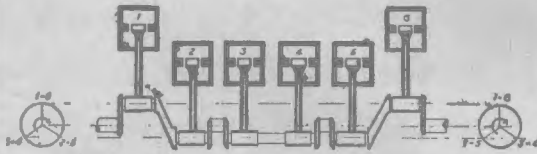


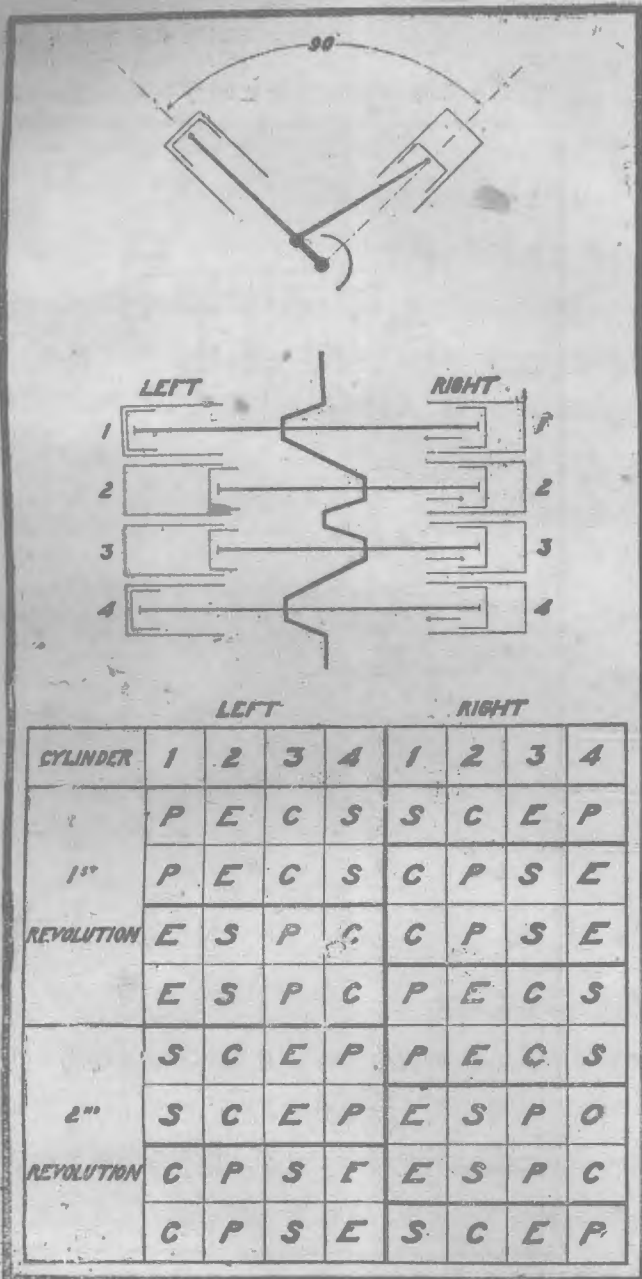
TABLE I II III IV

CYLINDER	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1 st REVOLUTION	P	P	C	E	S	S	P	P	E	C	S	S	P	S	C	E	S	S	P	S	E	C	P	S
	P	E	C	E	S	S	P	E	C	C	S	P	C	C	E	S	P	C	E	S	P	C	E	C
	P	E	P	S	C	S	P	E	S	P	C	S	P	C	P	S	E	S	P	C	S	P	E	S
	E	E	P	S	C	C	E	E	S	P	C	C	P	S	E	C	E	S	P	E	C	E	S	P
	E	S	P	S	P	C	E	S	P	P	C	E	P	S	S	E	C	E	P	S	P	S	C	P
2 nd REVOLUTION	E	S	E	C	P	C	E	S	E	C	P	E	C	S	C	E	P	E	S	C	E	P	C	
	S	S	E	C	P	P	S	S	E	C	P	P	S	E	C	S	P	S	P	C	E	S		
	S	C	E	C	P	S	C	E	C	P	S	E	E	C	C	P	S	E	E	C	C	P		
	S	C	S	P	E	P	S	C	P	S	E	P	S	E	S	P	C	P	S	E	P	S	C	
	C	C	S	P	E	E	C	C	P	S	E	E	C	S	P	E	C	E	P	S	C	E	P	

TABLE V VI VII VIII

CYLINDER	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6		
1 st REVOLUTION	P	C	P	S	L	S	P	E	P	S	C	S	P	C	P	S	E	S	P	E	S	P	C	S		
	P	E	C	C	S	P	P	E	C	C	S	P	P	C	C	E	E	S	P	E	C	E	S	P		
	P	P	E	C	S	S	P	S	E	C	P	S	P	P	C	E	S	S	P	S	P	S	E	C		
	E	P	E	C	S	S	E	C	P	P	C	E	P	S	S	C	E	S	P	S	P	S	E	C		
	E	E	S	P	C	C	E	E	S	P	C	C	E	P	S	C	C	E	P	S	C	C	E	P		
2 nd REVOLUTION	S	E	S	P	C	P	S	E	S	P	C	S	E	S	P	C	S	E	S	P	C	S	E	S	P	C
	S	E	C	E	P	P	S	E	C	E	P	S	E	C	E	P	S	E	C	E	P	S	E	C	E	P
	S	S	C	E	P	P	S	S	C	E	P	S	S	C	E	P	S	S	C	E	P	S	S	C	E	P
	C	S	C	E	P	E	C	S	C	E	P	E	C	S	C	E	P	E	C	S	C	E	P	E	C	S
	C	C	P	S	E	C	C	P	S	E	C	C	P	S	E	C	C	P	S	E	C	C	P	S	E	C

引擎平衡與發火次序



第三十圖 V 式八汽缸引擎之動力平衡

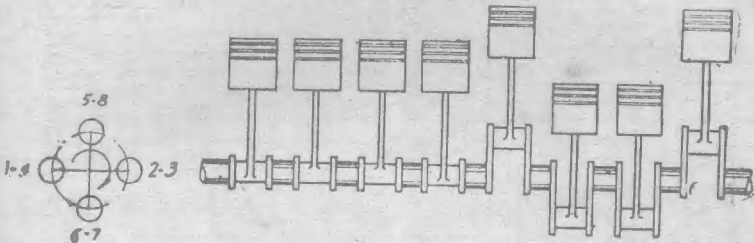
引擎平衡與發火次序

柄軸旋轉90°時，即發生一次膨脹力，故其動力平衡及機械平衡，均屬良好。發火次序，為1L-2R-3L-1R-4L-3R-2L-4R。

「註」L係指左方，R係指右方。

直列式之八汽缸引擎，當第一活塞與第八活塞在頂死點位置時，其第二與第七活塞，係在底死點位置；第三與第六活塞，係在向上中之90°位置；而第四與第五活塞，係在向下之90°位置。其裝置與發火次序，均如第三十一圖所示。

第三十一圖直列式八汽缸引擎之動力平衡



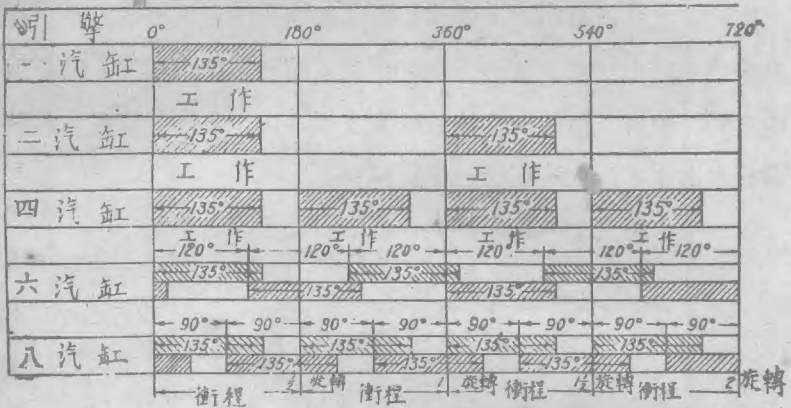
CYLINDER N ^o .	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
FIRST REVOLUTION	P	C	E	S	S	C	E	P	P	E	C	S	P	E	C	S
	P	C	E	S	C	P	S	E	E	S	P	C	E	S	P	C
	E	P	S	C	C	P	S	E	E	S	P	C	E	S	P	C
	E	P	S	C	P	E	C	S	E	S	P	C	S	C	E	P
SECOND REVOLUTION	S	E	C	P	P	E	C	S	S	C	E	P	S	C	E	P
	S	E	C	P	E	S	P	C	S	C	E	P	C	P	S	E
	C	S	P	E	E	S	P	C	C	P	S	E	C	P	S	E
	C	S	P	E	S	C	E	P	C	P	S	E	P	E	C	S

在第五章，曾述膨脹衝程中，其動力發生之延長時間，相當曲柄軸旋轉一百三十五度之久；故當引擎之汽缸數增多時，在曲柄軸旋轉過程中，其無動力發生之時間，自必減短；及引擎之汽缸數超過四個以上時，其動力之發生，遂形成一種重疊式。且引擎之汽缸

引擎平衡與發火次序

數愈多，其重疊量亦愈大。第三十二圖之動力圖解，係分示汽缸數不同之各引擎之動力及其動力重疊。

第三十二圖動力重疊



超過四個汽缸以上之引擎，其發火次序，殊有多種，惟均依歪輪軸上之歪輪位置而更變之；故如遇特種引擎，不詳其發火次序時，可由檢查其汽門蓋之啟閉以決定之。

第七章 減熱裝置 Cooling Systems

內燃引擎者，轉變熱工能而為機械工能之引擎也。故當引擎之熱度增加時，其燃燒所發生之熱力自必增加，而引擎所表現之動力，亦必隨之增加也。惟引擎可保留之熱度，須有相當之定限Limitation；倘漫無節制，而任其熱度之自由增加，則引擎將發生機械之故障Mechanical Trouble；良以過量之熱度，可將滑油燒乾，使引擎之軸與承軸摩毀Score，或活塞與汽缸黏結Seize；並由其高熱可使混合物自行燃燒，而發生早燃Pre-ignition等弊病也。由此觀之，欲使引擎發生強大之動力，固須使其具有相當之熱度；但過量之熱度，必須設法減去之。

在第三圖中，曾示引擎之熱量，僅失於減熱一項者，約佔引擎總，熱量之百分之四十；良以混合物燃燒所發生之熱量，實遠過引擎可保留之熱量定限也。又引擎之減熱，係用以減滅其過量之熱度，使不影響引擎之工率者，非以減低引擎之熱度者也。故當引擎減熱過多時，其工率即因之減低。根據實驗，在使用水減熱之引擎，其水槽內水之溫度，須在華氏表160°以上及212°(沸點)以下之間，始為適當。

引擎之減熱方法，計有兩種，即空氣減熱Air Cooling，與水減熱Water Cooling是也。空氣減熱，係引擎之汽缸，直接由空氣之流動以減低其熱度者；至水減熱，則係利用流動之水，使經過圍繞汽缸之水槽，以行使減熱之作用；而此流動之水，當經過水箱時

減熱裝置

，仍由空氣以減低其熱度。使用空氣減熱之引擎，有數事須加注意。

(一)此項減熱法，係依汽缸暴露於空氣中之面積大小而決定其效率；故空氣減熱之引擎，其汽缸外面，恆鑄有多數之鱗狀片Fin以增大其在空氣中之暴露面積（如廿二圖）。

(二)此項減熱法，又依經過汽缸外面之空氣量，以判別其減熱之程度；而此經過汽缸外面之空氣量，則又隨車行速度之大小而增減。考空氣減熱之引擎，無風扇之設備，故當車停時，須立使引擎停止轉動。

(三)此項減熱法，其效率復因經過汽缸外面之空氣溫度而不同；故使用空氣減熱之引擎，當嚴冬與酷暑時，其引擎之溫度懸殊頗大；並其前方汽缸與後方汽缸，恆具有不同之溫度。

空氣減熱之引擎，重量頗小，構造簡易，殊合機器腳踏車之用；並因引擎之體積微小，由其暴露於空氣中之大面積，恆可保持相當之減熱效率。

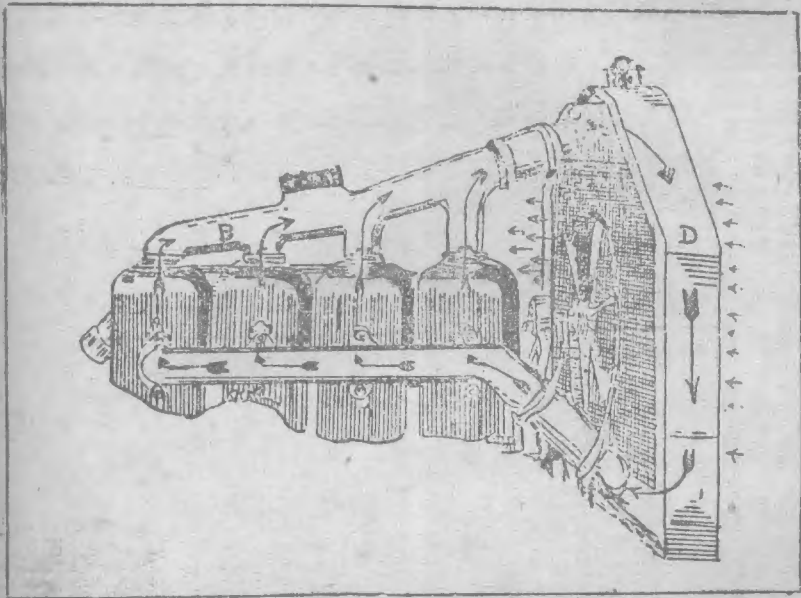
使用水減熱之引擎，其所用之水，須隨時在流動中。此流動之水，當經過汽缸熱度增高後，遂流入水箱，由風扇所吸引之空氣，將其熱度減低。普通水減熱之引擎，計有三種，(一)熱流式Thermosyphon System, (二)唧流式Force System (三)自動調溫唧流式Force System With Thermostat Control,茲分述如次。

熱流式——熱流式減熱之引擎，如第三十三圖所示。當水進入汽缸之水槽A時，因吸收燃燒室之熱量，遂增高其溫度；此高溫度之水，以熱脹關係，遂上升至B管，復經C而入於水箱D內。此水箱D者，具有廣大面積之減熱設備也。當水經過水箱降低溫度後，

減熱裝置

其重量將較前爲大，因之復經導管而流入水槽之下部；如此則水槽中因增高溫度而上升之水，此時由溫度較低之水補充之。

第三十三圖熱流式減熱法



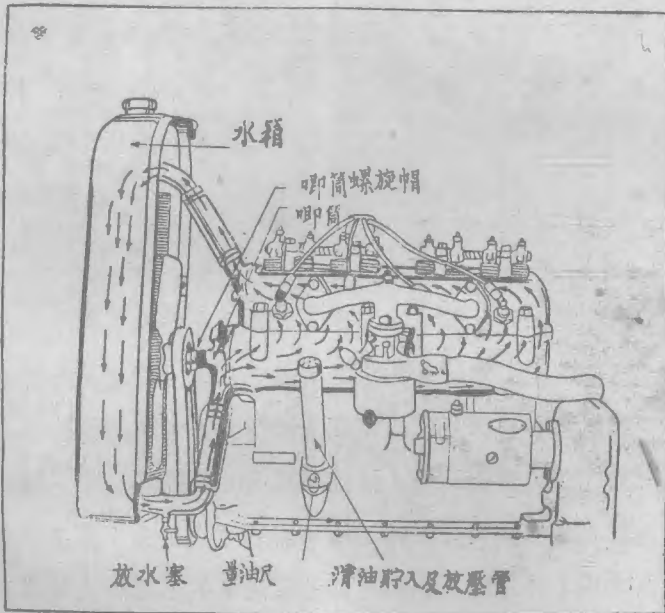
熱流式之減熱法，其水之流速，直接與引擎導入水內之熱量成正比例。當此熱量愈增時，而水之流動亦愈速。反之，此熱量愈減時，而水之流動亦愈緩。故引擎在此種情況下，恆能保持適當之熱度，其減熱作用，可稱完善。惟在事實上，此種減熱法，每易發故障；因當水道內藏有污垢時，恆可影響水之流速；並當水由蒸發作用，其水面下降至較水箱頂爲低位置時，其水即停止流動，故如在此種情況之下，則引擎將發生過熱Overheat之弊也。

減熱裝置

唧流式——唧流式減熱之引擎，如第三十四圖所示。水槽之水，先由汽缸頂經水管而入水箱之上部；及其經過水箱，減低熱度而流入水箱下部時，復由水管經唧筒 Pump 之作用使流入水槽內。

唧流式減熱所用之唧筒，係由引擎轉動之；故引擎一經開動，其減熱所用水，即被唧筒唧入水槽內，以行使其流動作用。此種減熱法，因有唧筒之設備，當水道內藏有污垢時，亦不致影響水之流速；並當水箱之水，因蒸發而減少其原有之量數時，仍可繼續流動也。

第三十四圖唧流式減熱法



考此項唧筒，係以引擎旋轉之；故其水之流速，恆與引擎之速

減熱裝置

度成正比例。惟引擎之減熱效率，須依空氣之溫度而更異；換言之，即酷暑時所需之減熱量，應較嚴寒時為多也。故使用此項減熱法之引擎，如在夏季可保持有適當之溫度時，及至冬季，其引擎將有過冷之弊也。

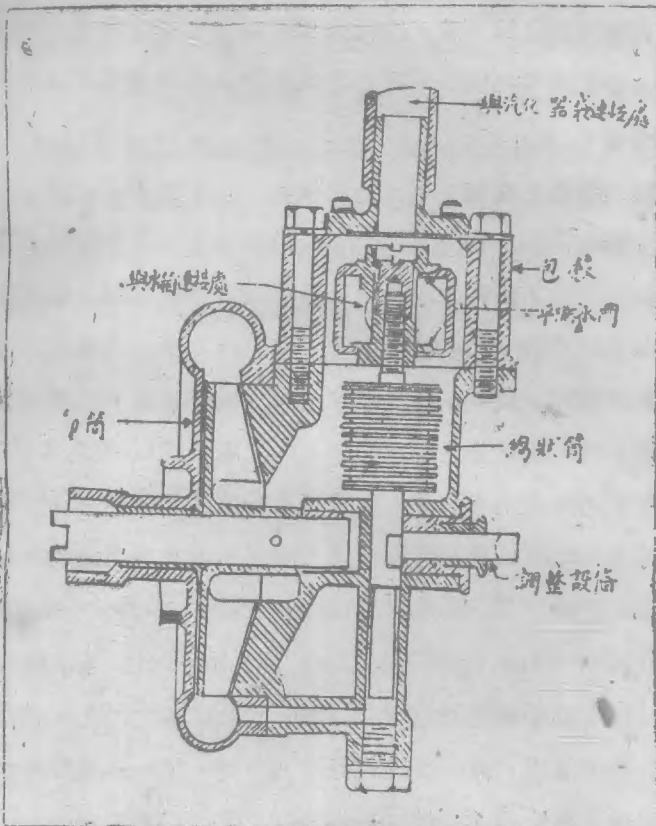
唧流式減熱之引擎，其水槽與水管，均較熱流式者為小。其唧筒係製成離心式Centrifugal Type，以備唧筒因發生故障不克轉動時，其減熱之水，仍得經過唧筒，依熱流式以流動也。惟在此種情況下，因其使用較小之水槽及水管，其減熱效率，仍將大為減殺。

自動調溫唧流式——一般汽車引擎之減熱裝置，不獨受天候變遷之影響，可失其適當之減熱效率，而汽車負重Load之多寡，亦易使引擎發生過熱或過冷之弊；自動調溫唧流式之發明，即所以補救此項缺憾也。此種裝置，仍係使用唧流式，惟其水之流動，則由自動調溫器之脹縮作用以調節之。自動調溫器係一皺疊狀Conrugated 銅管Copper Pipe，內貯低沸點Low Boiling Point(如醚Ether之類)之液體；其所以選用此類液體者，因其溫度之變化，異常敏捷故也。自動調溫器，恆係裝置於唧筒之一側，其一端連接有水門蓋；由水箱流入唧筒之水，即依此水門蓋之啟閉以調節之。

自動調溫唧流式之減熱裝置，如第三十五圖所示。其唧筒之傍，係與自動調溫器之包殼相連接。自動調溫器上，復連接有雙平衡水門蓋Balanced Double Valve，由調溫器之脹縮作用啟閉之。其所以使用雙平衡水門蓋者，為使此水門蓋僅受調溫器之支配，而不為唧筒之動作所影響也。調溫器內之上下二水門，由此雙平衡水門蓋

減熱裝置

第三十五圖開得來自動調溫唧流法



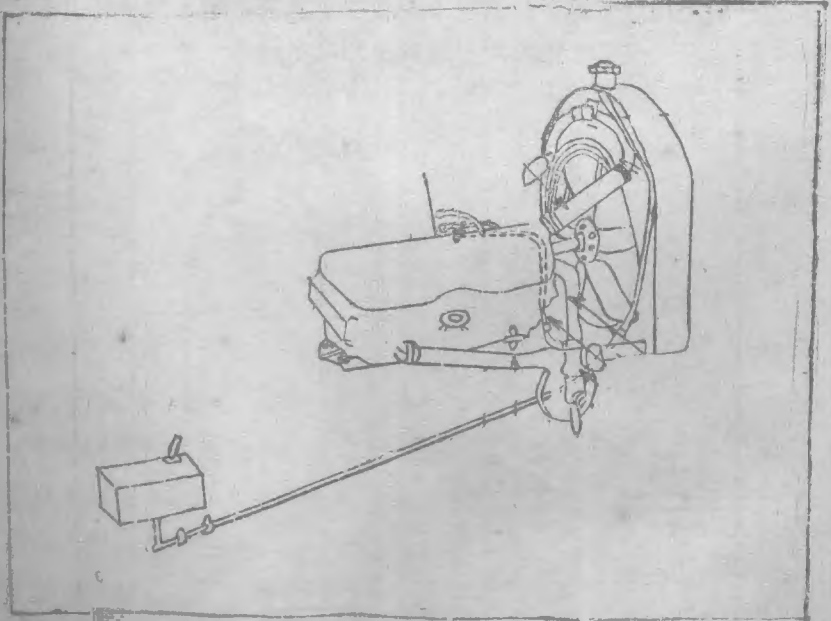
之啟閉，以操縱由水箱進入唧筒之水之流動或停止。當水門啟開時，水箱之水，即流入唧筒之內，其作用與僅用唧流式時同。及水之溫度降低，由調溫器之收縮作用，水門蓋即閉，此時僅唧筒之水，流入水槽之內；調溫器內之水，流入唧筒之內；而水箱之水，則不復流入唧筒矣。當水之溫度經此短時間之停止流動而增高時，由調溫器之膨脹作用，水門蓋復開，其水復行流動矣。此種減熱裝置，

減熱裝置

其水之流動，依水門蓋之啟閉而定；亦即減熱之多寡，隨引擎之溫度而變更；故使用自動調溫唧流式之減熱引擎，恆可保持有適當之溫度也。

凝水器 Condenser——凝水器者，減熱裝置中，防止所用之水由蒸發而失散之設備也。當使用酒精溶液 Alcohol Solution 減熱時，此項設備，更為需要。凝水器普通均置於汽車右後方底板 Floor Board 之下，由細管與水箱上端連繫之（第三十六圖）。當水箱之水蒸發為氣體時，即經此細管導入凝水器內；因凝水器之溫度較低，故此項氣體，遂凝結為水。及引擎停止轉動，水箱之溫度降低時，水箱上部之蒸氣亦凝結為水而下降，而連接凝水器與水箱之細管

第三十六圖開得來之凝水設備



減熱裝置

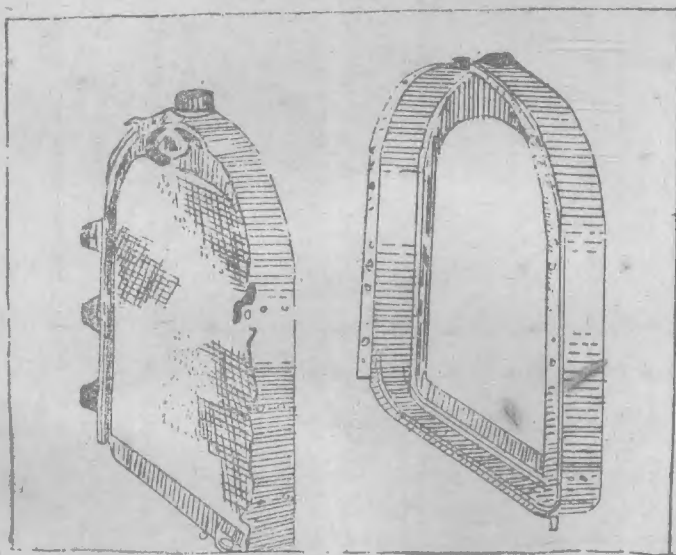
內，因之形成半真空狀態；故凝水器內之水，遂被吸引經細管而流入水箱矣。

減熱設備之使用自動調溫唧流式者，當嚴寒之日，固仍可保持引擎之適當溫度，而不減少其工作效率；惟當汽缸內水槽之水尚未達到相當之溫度以前，每易使水箱之水，發生水結之弊，殊堪顧慮也。

水箱Radiator——水箱者，用將水槽之水之溫度減低，使之復流於水槽內，以減低引擎之溫度者也。故引擎之溫度，由水槽之水吸收之，復由水箱放散之；如此往復不已，使引擎在工作之下，不致發生過熱之弊。

一般使用之水箱，如第三十七及三十八圖所示，均具有上下之

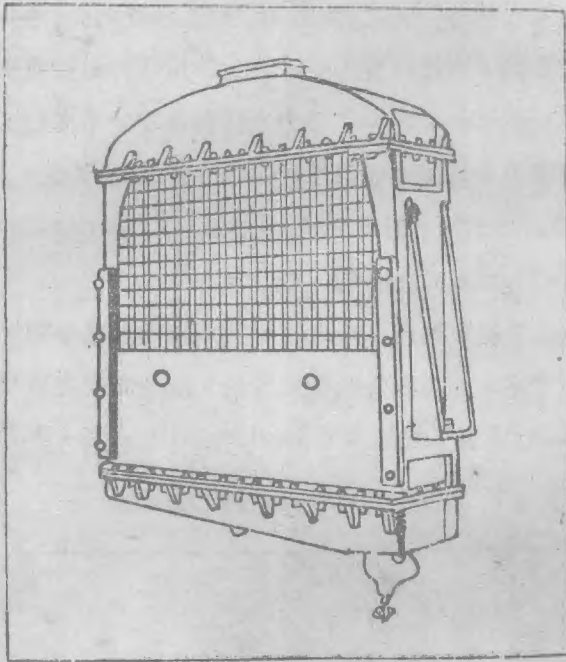
第三十七圖客車用之水箱



減熱裝置

水室Tank二個。此二水室之間，由多管物 Core 連接之，以作散熱之用。此多管物之各管間，均留有相當間隙，以資空氣之流動。當水由多管物之各管流下時，因其暴露於空氣中之面積甚大，故其熱度可因之減低。

第三十八圖載重車用之水箱。



水箱上部之水室，其位置較水槽為高：故水槽之水，須向上流，始克到達水槽之內；因之水槽內之水蒸氣，可不致流入水箱內。

水箱管內之水之溫度，係放散於管外附逝之空氣中者；惟由車行所發生之空氣流速，恆不足供水箱減熱之用；風扇之設，即所以

減熱裝置

增加空氣之流速也。

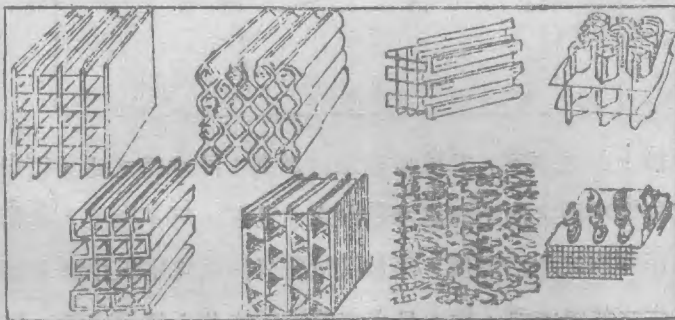
水箱之水管，普通均用銅質製成；因銅係良好之傳導體 Conductively，並係柔性物 Ductile 而易於鐸製 Solder 也；但亦有用鉛質製成者，不過其價值較高耳。水箱之水，經減熱後，即流入其下部之水室內。水箱下部之水室，其位置較水槽為低，故水之進入水槽，可依其自然或用唧筒為之（依所用之減熱裝置而異）。

水箱之上部，均連接有外溢管 Overflow Pipe，用使水箱內保持有與大氣 Atmosphere 相同之壓力。倘此外溢管堵塞時，因蒸氣所發生之較高壓力，易使水箱由其脆弱 Fragile 處脹裂也。

普通使用之水箱，計有三種，即管狀式 Tubular，細胞式 Cellular，與蜂巢式 Honey Comb 等，茲分述如次：

管狀式之水箱，如第三十九圖所示，由多數之金屬管組成之。而減熱所用之水，即流動於此金屬管內。此金屬管之排列法，有係垂直 Vertically 式者，有係水平 Horizontally 式者，亦有係忽左忽

第三十九圖管狀水箱之斷面圖



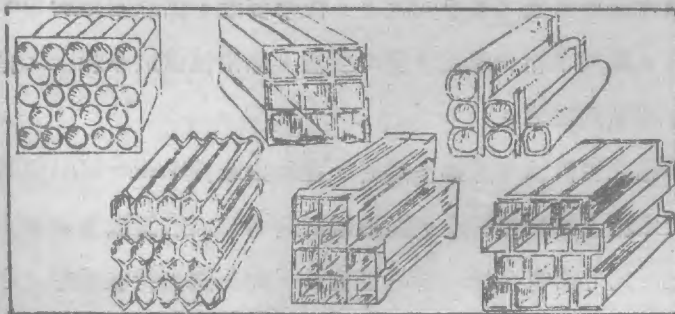
右之角度式Zig-Zag Fashion者；此忽左忽右之角度式水箱，其外表與細胞式水箱頗相類似。

若干載重汽車之管狀水箱，係用內徑較大之金屬管垂直排列，而鉚於螺旋式之鰭狀片上。此種水箱，構造簡易，故修理亦不困難。此外復有用內徑較小之金屬管垂直排列，而鉚於水平式之鰭狀片上者。如此則構造較難，修理亦較不易。此類水箱，其構造尚有多種，本章因篇幅所限，不及備載。

細胞式之水箱，如第四十圖所示，係由多數之細管排列成水平式，俾空氣由各管中流動；其水道則於相鄰各管間形成之。此種水箱之構造價值，較蜂巢式者為低。

蜂巢式之水箱，係一種美術化之製造物，完全由質量最輕之薄銅片鉚製之。其水道有係直流式者，亦有係忽左忽右之角度流動式者。此種水箱，因其全由鉚製，構造頗費時間，價值亦殊昂貴，故僅於良好之汽車上配置之。

第四十圖細胞狀水箱之斷面圖



關於水箱之構造，年來復發明有一種橫流Cross Flow式；即水

減熱裝置

箱上部水室之水，由水箱之右方流向左方而達於水箱下部之水室內（如美國歐克來六汽缸引擎之水箱是）。此種水箱之減熱效率，頗屬偉大，故除遇特別炎熱之氣候外，其水箱之水，普通須勿貯滿。

水箱之功用，係使引擎保持有適當之溫度，其構造須堅強，重量須微小。普通汽車之水箱，當製就時，其減熱效率恆較大；及使用多年，因水箱內外面有污垢之存積，減熱效率自必降低也。水箱之週圍，均置有易於裝卸之包殼（一般均用鋼製），用以固定於汽車之上；並有避震裝置，以防其與連接之部份相碰擊。

水箱在汽車上之裝置 Radiator Mounting——水箱在汽車上之裝置法，就普通應用者論，計有三種（第四十一圖），即螺柱裝置 Stud Mounting，托架裝置 Bracket Mounting，與箱耳裝置 Trunnion Mounting 等；惟使用較廣者，則首推螺柱裝置。使用螺柱裝置之水箱，其下部包殼之內面，鑄有黃銅 Brass 塊兩片，每銅塊上均鑿有圓孔，以便由螺柱使與次車架固定之。水箱與次車架之間，並置有軟墊 Soft Pad，以避震動。至使用其他二種裝置時，其水箱均係與兩邊之車架固定之。托架裝置，係以固定於車架兩邊之托架，使與水箱相連接。箱耳裝置，係由位置於水箱上之箱耳，使在車架上固定之。

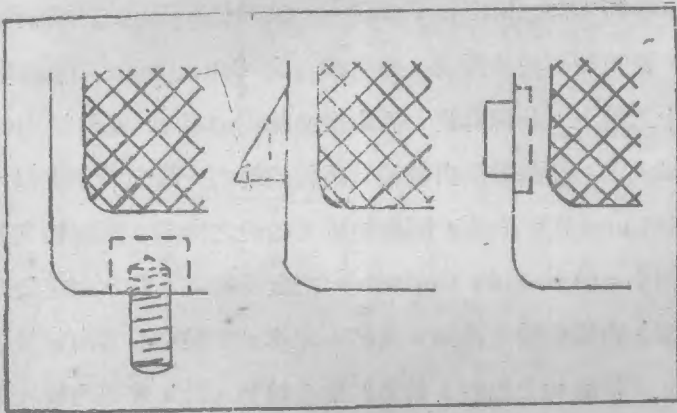
水箱之裝置法，除如上述外，並均由牽桿 Brace Rod 使其一端固定於水箱上部之包殼上，而他端則與引擎或儀器板 Dash Board 固定之。此外尚有多種之特殊裝置法，如美國惠特載重車之水箱裝置法，係箱耳托架併用，復以彈簧避震器置於其間。又美國十噸牽

減熱裝置

引車之水箱，係連接於左右兩個螺旋式之彈簧上，而此彈簧，則分別與兩邊車架上所置之短台固定之。此種裝置法，頗可減少水箱之上下震動，故使用於鏈轉或實心車胎之汽車，頗為有利。

一般之水箱，均係在引擎之前方裝置之；但亦有裝置於引擎之後方者，如美國之滿克式載重車，即其一例。又有將水箱製成二塊，分別裝置於引擎之二側者，如法國之瑞納特車，即其例也。美國滿克式之探照燈車，係使用兩個水箱，分別裝置於引擎之前方與後方者，各依不同之裝置法，而行使其減熱作用也。

第四十一圖水箱之裝置法



風扇 Fan——由車行所發生之空氣流速，恆不足供引擎減熱之用；風扇之設，即所以增加空氣之流速也。風扇之製造，普通約分兩種；一種係用片狀金屬 Sheet Metal (鋁或鋼) 製成若干薄片 Blade，以固定於金屬之輪殼 Hub 上。一種係用鋁質金屬，將各薄片與輪殼一體鑄成之。風扇之片數，普通約為兩個至六個；又為增加

減熱裝置

各薄片之強度計，有將其外端用片狀金屬使之互相連接者；復有將各薄片製成皺疊式者。風扇之各薄片，均依不同之角度在其輪殼上位置之。其薄片有係螺旋式 Helical，或平式 Plane 者。風扇因僅須微小之轉動力，故普通均用膠皮帶由引擎之動力轉動之；其轉動之速度，較引擎速度約大二百分之一，或三百分之一；其轉軸均在滾珠承軸上裝置之。

風扇轉軸，多係位置於托架之上，以便當膠皮帶之緊張力 Tension 不足時，易於行使調整。風扇與水箱間之距離，以愈小為愈妙，因此距離愈大，其效力則愈小。

水唧筒 Circulation Pump——減熱裝置所用之水唧筒，種類頗多，惟其使用較普遍者，則為離心式 Centrifugal Type 唧筒（第四十二圖）。此種唧筒，係由推進輪 Impeller 及包殼 Housing 二部組成之。推進輪係由輪殼及與輪殼鑄成一體之若干直 Straight 片或曲 Curves 片所形成，而旋轉於其包殼之內者。推進輪與其包殼，須用不易蝕腐 Non-Corrosive 之金屬為之。當水由包殼之一端進入後，由推進輪之轉動，其進入之水，即被離心力由包殼之他端排出之。推進輪之包殼，為易將推進輪裝入計，普通均製成兩半式。

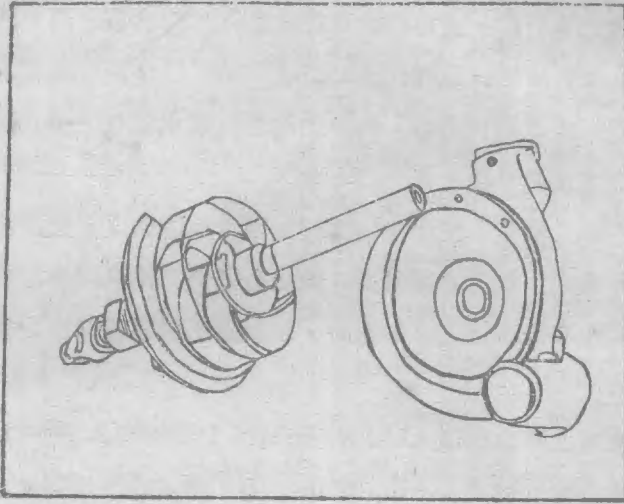
齒輪唧筒 Gear Pump 之包殼內，裝置有相銜接之小齒輪二個。當水由包殼之一邊進入時，因齒輪之轉動，遂被排由包殼之他邊流出。其動作與離心式唧筒同（第四十三圖）。

減熱裝置之唧筒，多係由曲柄軸或歪輪軸上所附設之斜角齒輪

減熱裝置

旋轉之，其動作頗為確實；所可顧慮者，即此項唧筒，每有被污垢堵塞，或發生漏水等弊害，故應隨時注意及之。

第四十二圖離心式唧箱



減熱裝置之保管 Care of The Cooling System——水箱係一種構造單弱之物，故須慎為保管之。箱內所貯之水，須十分清潔；如有污垢之存積，須設法洗滌之。又水箱內所用之水，須係軟水 Soft water；倘汽車行駛之區域內全係硬水 Hard water 時（其溶液內含有石灰質 Lime 者），則可選用雨水 Rain water。因使用硬水，其水道易被堵塞也。又當使用河湖池沼之水時，須用布先行過濾，以去其渣滓；因此渣滓進入水箱後，其減熱效力，將大受影響也。當誤以少許之滑油，雜入水箱之水內時，其妨害減熱之作用頗大，宜切忌之。

減熱裝置

• 水箱之洗滌法，可用半磅鹼溶液 Lye，與五加倫之清水混合，用布過濾後，貯入水箱之內，開動引擎約十分鐘之久，將水箱內之混合溶液放出，而另以清水貯入之，復將引擎開動相當之時間後，再將水箱之水放出，而更以清水貯入之。此時水箱之內，已被洗滌清潔矣。又有使用烘焙蘇打 Baking Soda 以作洗滌水箱之用者；其法係用半磅之烘焙蘇打，與四加倫之熱清水混合，俟其溶解後，依上述之方法洗滌之。

當水箱之空氣道被泥濘堵塞時，須設法清潔之；此清潔方法，應以水沖洗之，切勿以鐵絲或其他之金屬條，作清潔水箱空氣道之用。當用水沖洗水箱之空氣道時，須預防引擎磁電部份之被水浸濕。

嚴寒時之注意事項 Cold Weather Precautions——當嚴寒之際，溫度降至冰點 Freezing Point 時，宜預防減熱裝置之凍結；因水當結冰而膨脹時，易將其關係各部脹裂也。

防止結冰之簡易方法，係當汽車停止行駛時，將減熱裝置之水，全行放出。惟當放水時，其汽車須停止於水平之地上；並將水放出後，可使引擎轉動約半分鐘之久，俾存留於減熱裝置內之少許水分，得由蒸發而飛散。當將減熱裝置之水全行放出後，可用硬紙片一塊，上寫「無水」二字，以細繩懸掛於水箱上，用防引擎開動時，有忘却貯水之危險。又此無水之引擎，當準備開動時，可用熱水貯入之；因如此，不獨可以防止其在短時間內之結冰，且可使引擎易於開動。當將水箱之水放出，經過相當之時日後，每因存留於水

減熱裝置

箱或唧筒內少許水分之冰結，使引擎不克開動。如發現此項弊病時，可用熱水或火把 Torch 設法使冰結溶解；但使用火把時，須格外注意，用防火警。若干汽車，有用覆蓋 Shutter 位置於水箱之前面，以調節經過水箱之空氣量之多寡者；此項覆蓋之啟閉，普通由手或自動調溫器操縱之。如係用手操縱時，其引擎上須另設溫度表以指示復蓋之啟閉時間。當水箱使用覆蓋時，其減熱裝置之全部，恆可保持相當之溫度，以減少水之結冰機會；但無論何時，其水箱之前面，切勿全行關閉；否則因風扇旋轉所發生之真空關係，易使風扇片向水箱之方向彎折，而水箱有被碰傷之虞也。

在嚴寒之日，當汽車僅須停止短少之時間時，無須將水箱之水放出；用皮或毡覆於水箱及引擎之上即可。

防凍混合物 Anti-freezing Mixture——當嚴寒之際，為避免水箱行使放水之手續計，有用防凍混合物以代替水之功用者。此項防凍混合物，有用酒精 Alcohol 者，有用酒精與甘油 Glycerin，煤油 Kerosene，輕機器油 Light Motor oil，或鹽水 Saline Solution 等之混合物者。

一般使用之防凍混合物，均由水與酒精混合而成。其所用之酒精，可係木酒精 Wood Alcohol 或失質酒精 Denature Alcohol。惟以酒精混合物之氣化 Evaporates 作用，較水為大，故易使引擎發生過熱之弊。又酒精有腐蝕油漆物之特性，使用時須注意及之。

減 熱 裝 置

混 合 物	與水混合之百分數(就體積言)及冰點									
	10%		20%		30%		40%		50%	
	C°	F°	C°	F°	C°	F°	C°	F°	C°	F°
失質酒精..... (體積90%)...	-3	+27	-7	+19	+2	+10	+9	-2	-28	-18
	(.988)		(0.978)	(0.963)		(0.957)		(0.943)		
木酒精..... (體積97%)...	-5	+23	+2	+10	+9	+2	-29	-20	-40	-40
	(10.987)		(0.975)	(0.938)		(0.952)		(0.937)		
蒸溜甘油..... (重量95%)...	-2	+29	-6	+21	-11	+12	-18	0	-26	-15
	(1.029)		(1.057)	(1.085)		(1.112)		(1.140)		
乙二醇..... (重量95%)...	-3	+26	-9	+16	-16	+3	-24	-11	-35	-31
	(1.016)		(1.031)	(1.045)		(1.058)		(1.070)		

甘油或乙二醇 Ethylene Glycol 與水混合時，均可增高水之沸點，以充防凍之用；惟其價值昂貴，且甘油尚有分解 Disintegrate 膠皮之特性，須注意及之。

煤油或輕機器油，有時與水混合，亦可作防凍之用；因其沸點均較水為高，而冰點均較水為低也。此項防凍混合物，可使引擎始動時，易於發熱；惟此項油類，不易溶解於水，並有腐蝕膠皮及影響減熱之弊害。

當以食鹽用作防凍品時，其價值頗為低廉，且不易氣化 Non-volatile；但有腐蝕金屬(尤以鋁為最甚)之弊害。

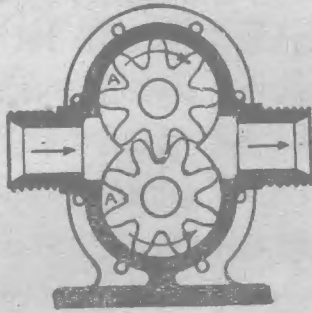
防凍品之銷售於市場者，殊有多種；但各具有相當損傷減熱裝置之劣性，故須慎為選用。表中所示，僅係數種防凍品耳。

乙二醇係新近發明之防凍品，使用於飛機引擎者頗多，當用此

減 熱 裝 置

項液體減熱時，可將普通引擎 180°F 之許可水溫，使增為 300°F ；其所用水箱之體積可減小約四分之一；故當設計重量微少之引擎時，可用此項防凍品以代替水之功用。

第四十三圖齒輪式唧筒



第八章 燃料 Fuels

在第三章中，曾述內燃引擎之動力，係由燃料之燃燒熱力而發生。此項燃料，種類頗多；但能使用於汽車引擎者，僅有數種。評定各種燃料之優劣，頗與燃料之燃燒現象有關，茲述之如次：

當燃料與空氣混合，進入燃燒室燃燒時，其燃燒動作，係一種逐漸延燒狀態，非所有燃料可於同一時間內全行燃燒者。並因時間之限制，其所有燃料，亦未必能掃數燃盡。根據此種事實，故有若干種之燃料，恆不克充汽車引擎燃料之用。

燃料之主要原素，係炭 Carbon 輕 Hydrogen 二物；故包含此項原素最多者，即為良好之燃料。但又須注意者，燃料之燃燒，係一種化學變化 Chemical Reaction；此項變化，又須於燃燒各原素之混合成分，達一定之程度時，始克發生。換言之，即炭輕養三者，須合乎一定之混合成分，始克發生良好之燃燒也。考內燃引擎所須之養氣，係由空氣中取得之；故良好之燃料，除須具有多量之炭輕成分外，並須易於與空氣混合；換言之，即其揮發性 Volatility 須較大也。

根據上述，燃燒室內之混合物，非係於同一時間內可全行燃燒之者；故當發火栓發火後，其混合物之燃燒速度，關係燃料之選用，殊非淺鮮也。

普通燃料之燃燒率 Burning Rate，在大氣壓力之下，每秒鐘約為三呎至十三呎。如就每秒鐘十三呎而論，須在曲柄軸作半循環

之旋轉時間內，始克將燃燒室內之燃料完全燃燒；此普通燃料之所以不適於高速度引擎之用也。惟一般之高速度引擎設計者，恆用其他方法，以增大燃料之燃燒率；其最著者，即燃料在燃燒室內之騷動Turbulence 作用是也。

普通燃料之燃燒，其燃燒焰係由一點燃起，而逐漸及於其全部者。惟在設計良好之引擎，由其進汽門及燃燒室之特殊形狀，使進入汽缸之混合物，形成一種騷動作用，繼續騷動於進汽及壓縮之二衝程。故當燃燒時，其燃燒率之增加，約當普通燃燒率之十倍至十二倍。第五圖所示之瑞克都引擎，即其一例也。

因混合物之有騷動作用，故燃燒率較低之燃料，亦克使用於高速度引擎；並由燃燒所發生之爆炸，亦克因此騷動作用而減少。

所謂燃燒之爆炸 Detonation 者，係燃燒室內之混合物，由燃燒而發生之爆炸也。此種爆炸，係燃燒室內之混合物，由燃燒時之不同壓力所發生；換言之，即先行燃燒之混合物，施於尙未燃燒之混合物之壓力所發生者也。

由此爆炸所發生於排汽衝程之過量壓力，頗易減低引擎之効率；並由其發生於燃燒室之高熱，引擎且易發生早火之弊。根據實驗，使用燃燒率較低之燃料，或燃燒率高低不同之混合燃料時，恆可減小此項爆炸之弊害，此若干之燃料公司，所以有濃燃料 Doped fuel 及混合燃料 Blended fuel 之製造也。

濃燃料之發明，創始於一般賽車者。其燃料之成分，雖各保守祕密，但大部均由碘 Iodine 與汽油混合而成。惟碘係一種價值昂

燃 料

貴之物質，殊不適於普通引擎之用。一般市上所售之濃燃料，係於汽油之內，加入各種鉛 Lead 之混合物以形成之。查此項鉛混合物，在製造及燃燒時，均發生烈性之毒氣；故有若干國家，均禁止此種濃燃料之製售。

普通使用之混合燃料，均由酒精 Alcohol 或崩卓 Benzol 與汽油混合而成。酒精係由含有糖質 Sugar 或澱粉質 Starch 之植物製成；其本身即係一種燃料。酒精又有失質酒精與木酒精之分。失質酒精係由穀類 Grain 製成，其化學組成爲輕炭養之三原素。一般爲防止充作飲料計，均於製就後，以含有毒性之物質加入之。木酒精係以木質製成，其本身即含有毒質，其化學組成之原素，與失質酒精同，僅其百分數略有差異耳。酒精因其揮發性太小，故不能作汽車引擎燃料之用；其所以使與汽油混合者，專爲減小其燃燒時之爆炸也。又據實驗，當使用此項混合燃料時，並可減少炭素在引擎上之存積。

崩卓係一種炭輕化物，其揮發性與汽油類似。當其與汽油混合，亦可減小其燃燒時之爆炸作用；但如僅以崩卓充燃料時，因其炭素在引擎上之存積過甚，頗不適用。

酒精與崩卓二者，有共同與汽油混合而形成混合燃料者；亦有僅將酒精與崩卓二者混合爲燃料者；根據實驗，均屬可用。

市面所售之汽油，均係由生石油 Crude Petrol 蒸溜提取之；一般區分爲直流 Straight Run，液化 Casing Head，及熱壓 Cracked 之三種。直流汽油，係由生石油，崩卓，及樟腦 Naphtha 三者之

中蒸溜提出者；其所提出之量，約佔原油之百分之十至百分之十五。市面銷售之高試 High Test 汽油，其成分中含有多量之直火汽油（參看第四十四圖）。液化汽油，係油井中蒸發為氣體之原油，由壓縮法使成為液體者；此項汽油之揮發性過強，保存不易，故普通均與他種汽油混合使用之。年來因社會上之汽油消耗量增多，復有熱壓汽油之發明。此項汽油，係以揮發性微小之生油用熱壓法製成之；雖屬所謂低試 Low Test 汽油，但亦堪充汽車引擎燃料之用。

普通油廠所製之汽油，均係以少量之優質 High Grade 汽油，與多量之劣質 Low Grade 汽油混合而成；但仍保持有強大之揮發性，俾引擎於冬日開動時，不感困難。製造汽油之原油，計有二種，即柏油基 Asphalt Base 與飽和炭輕物 Paraffin Base 等生油。汽油之由此二種生油製出者，在實際使用上，均無多大差別也。

第四十四圖生油之成分



汽油之試驗 Testing Gasoline —— 汽油之優劣，普通均用波美測流表 Baume Hydrometer 以判別之。當以此測流表放入汽油之內時，由其下降之程度，以決定汽油之密度。如汽油之質輕時，其下降之程度自大；如汽油之質重時，其下降之程度自小。

燃 料

因輕汽油Light Gasoline之揮發性，恆較重汽油 Heavy Gasoline 爲大，亦即質輕之汽油，較優於質重者也。此測流表僅係以間接之方法，略定汽油之揮發性者；表上所刻之度數，係由四十五度至九十五度。如欲確定汽油之優劣時，更須設法測知汽油之成分及其沸點始可。

普通使用之汽油，當用波美表測驗時，恆在 56° 至 65° 之間。當其在 65° 時，即係高試汽油，其相當之比重，約爲0.720；在 56° 時，即係低試汽油，其相當之比重，約爲0.755。高試汽油（或輕汽油），適合冬日之用；至低試汽油（或重汽油），則可用於夏日。

劣質之汽油，因雜有硫sulphur及其他之物質，每於燃燒時，其引擎上存積有過量之炭素。檢定汽油之優劣之簡易方法，係將汽油置於磁碟內燃燒之；倘剩餘於碟底之汽油略顯黑色時，即係劣質汽油之明證，應勿使用。良好之汽油，當使用於汽車之引擎時，其引擎應易於開動，引擎之汽油消耗量應小，引擎內應無炭素之存積，汽油應不降入曲柄箱之滑油內。

煤油之揮發性，較汽油爲小，其佔生油之百分數亦較多，故其價值恆較低廉。年來因熱壓法之發明，可將百分之五十之生油提鍊成普通使用之汽油；惟以熱壓法之行使不易，其結果汽油之價值，仍不克十分低廉也。

普通之煤油，須在華氏表 140° 以上，始行汽化。故當引擎使用煤油時，因其在汽缸壁上行使汽化之關係，每易將汽缸壁與活塞間之油滑效用減殺；並此項未經汽化之煤油，復易流經活塞而入於曲

柄箱，因之曲柄箱內之滑油，有被冲淡之虞。又煤油之爆炸性，較汽油爲大，故使用煤油之引擎，其壓縮比須較小。

年來若干之引擎，有爲使用價值低廉之汽油計，用精良之細銅絲製成篩狀，以裝置於引擎之進汽道內；並爲輔助其汽化計，復以若干之彎曲片使之激潑燃料，均所以輔助劣質燃料之不足也。

第九章 燃料供給裝置 Fuel Feed System

汽車上之汽油，由汽油箱而達於汽化器之諸般裝置，謂之燃料供給裝置。汽車之燃料供給裝置法，計分四種，即重力法 Gravity System，壓力法 Pressure System，真空法 Vacuum System，及唧筒法 Pump System 是也。

重力法——用重力法供給燃料時，其汽油箱之位置，須較汽化器為高，俾汽油得依重力之關係，自動流入汽化器內。此種裝置，其汽油箱之上部，須鑿有空氣孔；由汽油箱下部至汽化器之油管，以愈直並愈短為愈宜。油箱之下，一般均設有開關 Stop Cock，以斷接汽油之流動作用。重力供油法，因其構造簡單，殊少發生機械之故障；但在另一方面，當汽車上下坡度時，因汽油箱與汽化器有相互之高低關係，而汽油之供給，因之遂發生影響也。又當汽化器內着火時，此種供油裝置，尚難斷絕汽油之來源，又其弊也。

壓力法——壓力供給汽油之方法，如第四十五圖所示。其汽油箱可裝置於汽車上任何適宜之位置，由氣壓之作用，使汽油箱之汽油，自動流入汽化器內。此項氣壓，係由引擎轉動之空氣唧筒 Air Pump 發生之；又為防止此空氣唧筒發生過量之氣壓計，復有設備安全汽門 Safety Valve 者。使用壓力供油法之引擎，除有由引擎轉動之唧筒外，復設有手壓唧筒 Hand Pump，以備引擎始動時之用。

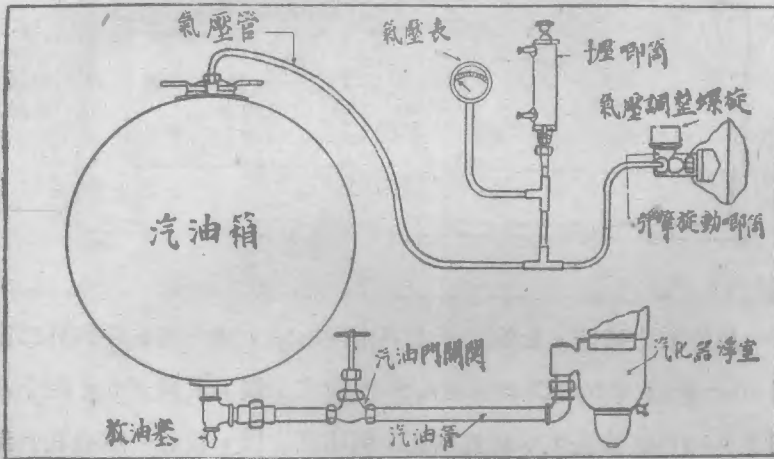
當使用壓力法供給汽油時，其汽油箱之構造，須無絲毫漏氣處

燃料供給裝置

；貯油口之螺旋帽，亦須隨時旋緊，以防漏氣。汽油箱上，連接有油管及壓力管二種；油管係導引汽油使入汽化器者，壓力管係與引擎轉動之唧筒及手壓唧筒相連接者。

上述裝置，因汽油箱內恒保持有一定之氣壓，其流入汽化器之汽油，可不受汽車上下坡度之影響。惟當油管安全汽門及貯油口等處漏氣時，汽油之供給，因之遂發生故障。此外由唧筒所發生之壓力，尚易使汽化器內之浮室及油針（詳後）失其效用。不過年來因製造上之改良，此項弊害殊少發現；故壓力供油裝置，仍有使用者也。

第四十五圖壓力供油法

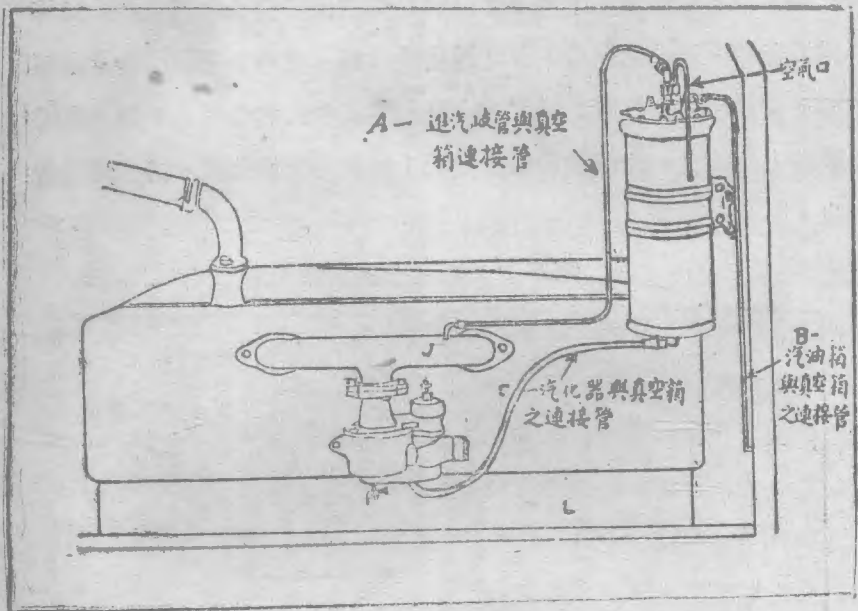


真空法——此種裝置，係利用活塞之吸引動作，經進汽歧管，在轉油筒 Auxiliary Tank 內所發生之真空作用，行使汽油之供給，此轉油筒係與汽油箱相連接，其位置較汽化器為高，普通均在

燃料供給裝置

儀器板上固定之。汽油由轉油筒流入汽化器內，完全依重力法行之。轉油筒又謂之真空筒 Vacuum Tank，其與關係各部之連接法，如第四十六圖所示。

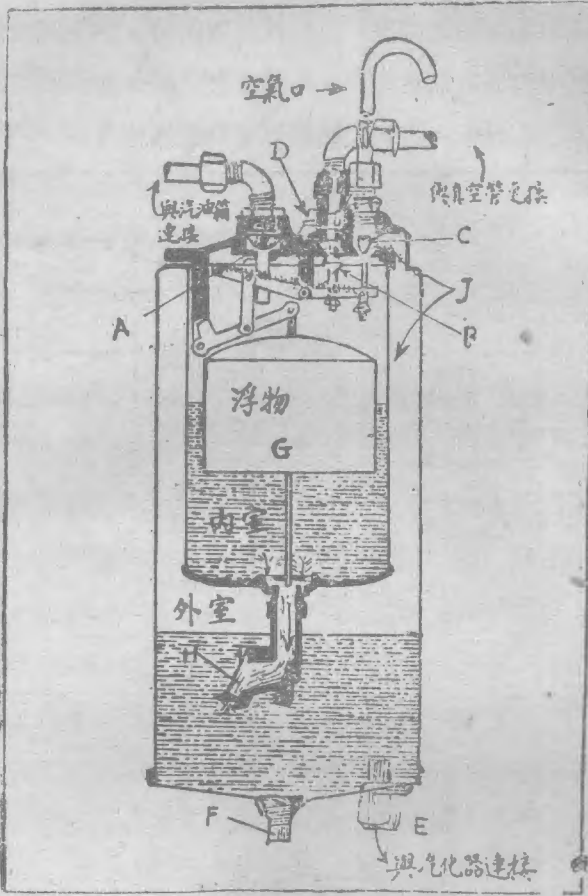
第十六圖司忒握特真空供油法



真空筒之構造，如第四十七八兩圖所示，其全部計分內外二室 Inner and outer Chambers。真空筒之上端，共開三孔（四十八圖）。D 為進油孔，C 為真空孔；真空孔之傍，復有一空氣孔。至第四十七圖所示之另一 D 孔，則恒由螺旋塞堵塞之。

在第四十七圖外室之下，開有二孔。E 孔係與汽化器相連接，F 孔則恒由螺旋塞堵塞之，以備當放出汽油並清潔內部時啟開之用

第四十七圖 司忒握特之真空筒

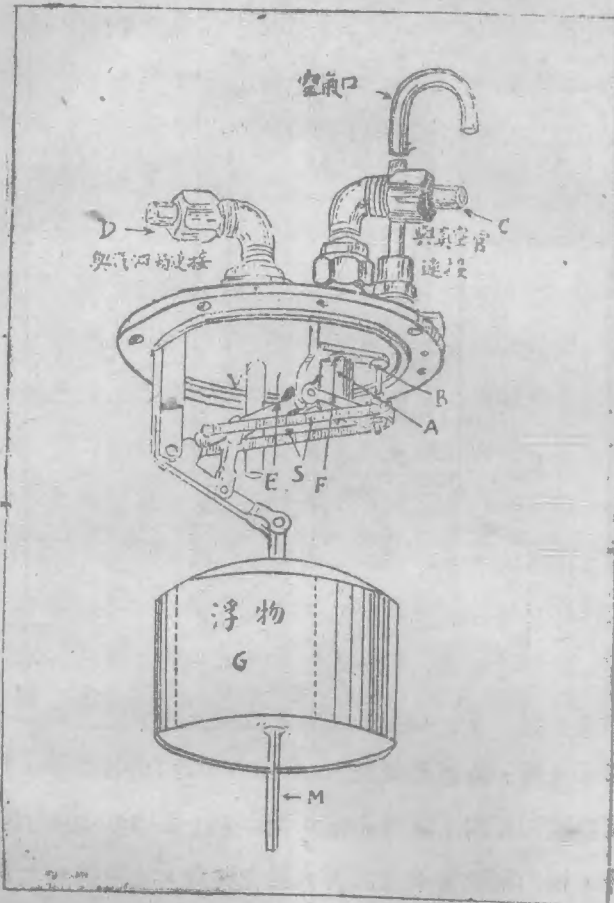


。在第四十八圖，A係進氣蓋Suction Valve，由其升降，以司進汽歧管與真空筒相互間之斷接關係。B係空氣蓋Atmospheric Valve，由其升降，使內室依情況之需要，發生真空，或保持與大氣相同之壓力。當進氣蓋啟開時，因有進汽歧管之吸引作用，其汽油即由汽

燃料供給裝置

油箱被吸入真空筒內；而此時之空氣蓋，因受與進氣蓋有連帶關係之機械支配，在關閉之位置。及進汽蓋關閉時，空氣蓋即應之啟開，此時內室中因受空氣之壓力，H門遂被壓開，其汽油即由內室流

第四十八圖司忒握特真空筒之機械部分



入外室矣。兩個 S 彈簧，各與 E 桿相連接；此 E 桿之移動，則由 G

燃料供給裝置

浮物之上下以操縱之。與E桿相連接之F短桿，受E桿之移動影響，而隨之移動；而A B二蓋之啟閉，復由此F短桿之移動司之。當進氣蓋啟開，空氣蓋關閉時，由吸引力之作用，H門即行關閉；及空氣蓋啟開，進汽蓋關閉時，因空氣之壓力，遂將H門壓開。J為內外二室間之空隙處，係與空氣孔相通，用使外室中無論何時，均能保持有與大氣相同之壓力。

浮筒G在內室中，由各桿及彈簧等使與A B二蓋相連接。當內室中無汽油時，浮筒即行下降；因之B門遂閉，A門遂開；而活塞進汽衝程之吸引作用，遂經進汽歧管而達於內室；此時H門既被吸引關閉，而內室中遂發生真空；因之汽油箱內之汽油，即可進入內室中。當內室貯滿汽油時，由浮筒之上升作用，A門遂閉，B門即開；此時由B門進入之大氣壓力，遂將H門啟開；內室之汽油，遂流經外室，而達於汽化器內。當內室之汽油完全流出時，浮物復行上升，其作用與前同。因外室中無論何時，均具有與大氣相同之壓力；故汽油由外室流入汽化器之速率，恒係一致。

使用真空法供給汽油時，其所發生之壓力，既甚低小，且頗一致；故汽化器之浮室及油針，均可不受其影響；而汽油箱之位置，亦可隨意選定之。又汽油由外室流入汽化器時，係以重力行之；故由漏汽所發生之故障亦少。

汽油唧筒 Gasoline Pump——一般之新式汽車，其汽油之供給，大多數係以唧筒法行之。此項供油法之主要利益有二，即(一)汽油之流動速度，係隨引擎之旋轉速度而正變。(二)非若壓力法與

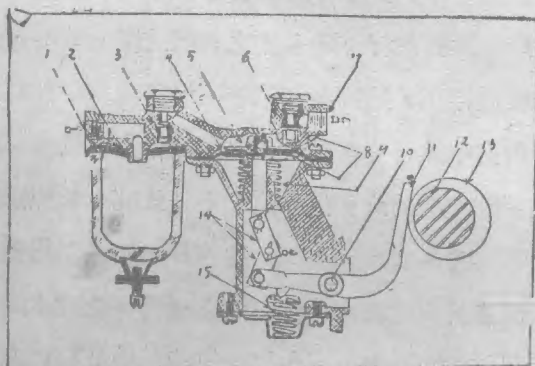
燃料供給裝置

真空法之易於因漏汽而發生故障也。

此項唧筒，計分二種，即電動唧筒 Electrical Pump 與機械唧筒 Mechanical Pump 是；惟使用最普遍者，首推機械唧筒。

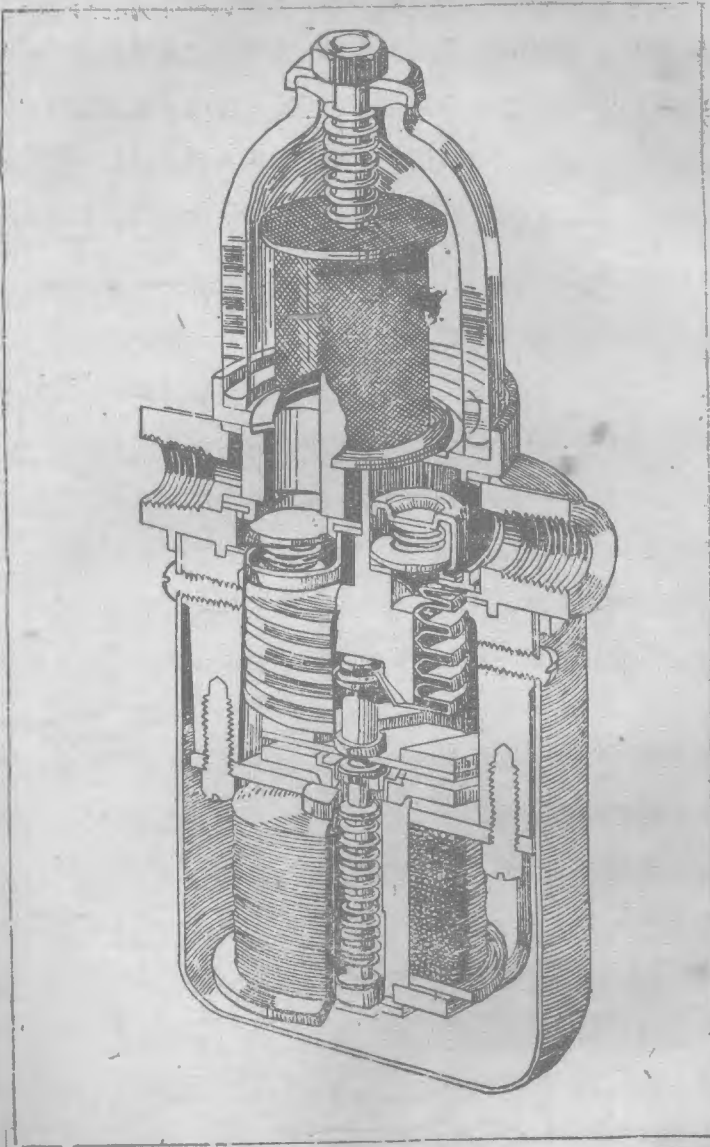
機械唧筒，如第四十九圖所示。當轉軸(12)轉動時，由歪輪(13)之作用，使連接於(10)上之轉臂(11)，作前後之移動。當轉臂前進時，由聯片 Linkage(14)及與聯片連接之薄片 Diaphragm

第四十九圖機械唧筒



(4)，向彈簧(9)之下拉作用，唧筒(5)內，因之遂發生真空；而汽油箱內之汽油，此時遂經汽油管(1)，濾油器Strainer(2)，及進油門(3)，而進入唧筒內。當轉臂後退時，彈簧遂推動薄片向上，而唧筒內之汽油，此時遂被壓經壓力門(6)，及開口(7)，而達汽化器矣。當汽化器之浮室內貯滿汽油時，其浮室之進油門，即被油針堵塞，而唧筒(5)內，因之遂發生壓力；此項壓力，將推動薄片，壓縮彈簧，使停留於最下位置；及浮室內之進油門啟開時，由彈簧之上推作用，薄片復行上升，其動作與前同。彈簧(15)之設，係保持

第五十圖 電動唧筒



燃料供給裝置

轉臂與歪輪之接觸關係，防止碰擊聲響之發生也。

電動唧筒，係由磁電之吸引作用，使唧筒上之皺狀筒 Bellow 上下伸縮，以吸取汽油，其動作與電震子（詳後）頗相類似。皺狀筒內，裝置有排進油門各一個；其啟閉動作，與普通之水唧筒同。此項唧筒，一般之汽車，殊少採用之者，其構造如第五十圖所示。

第十章 混合物之原素 Elements of Mixture

純潔之氣體汽油，須與養氣混合，始克形成易於燃燒之混合物；而此混合物中之養氣，則可由空氣中取得之。當此混合物含有適當之汽油與空氣成分時，其混合謂之完全混合 Complete Mixture。汽化器之設，即所以使液體之汽油，形成此種完全混合物者也。

欲使液體之汽油變為氣體，用與空氣相混合，事實上殊為不易；因之汽化器內，遂有噴油之設備，俾液體之汽油，均可噴成極微細之分子，以便與空氣混合也。

欲使混合物適合於燃燒之條件，其空氣與汽油之混合成分，須有一定之限度。在此限度之彈程 Range 內，復區分為強混合 Strong Mixture 與弱混合 Weak Mixture 二種。強混合者，係混合物中之汽油成分，達其最多限；逾此限度，其混合物之燃燒，即不完善。弱混合者，係混合物中之汽油成分，達其最少限；逾此限度，其燃燒亦不完善也。

混合物中汽油成分之多少，復依溫度與壓力而不同。當汽油之比重在溫度 70°F 時，其由(重量)七部分之空氣與一部分之汽油所形成之混合物，即係強混合；如由(重量)二十部分之空氣與一部份之汽油所形成之混合物，則為弱混合。普通汽車引擎所用之混合物，其汽油與空氣之成分比(重量)，約為一比十五至十七；但在一定之溫度與壓力下，因混合物之成分不同，其燃燒率亦隨之而異也。此燃燒率，又謂之燃燒焰分散率 Rate of Flame Propagation；汽

混合物之原素

油引擎動力之大小，即依此燃燒焰分散率之如何而決定之。當混合物之汽油成分過多時，其燃燒焰分散率恒較小；並因係不完全之燃燒，故其燃燒室內，易有炭素之存積；但當混合物之汽油成分過少時，其燃燒焰之分數，恒呈一種漂流無定之形式，因之易使引擎發生錯火 Misfiring 或汽化器內發生反火等弊病。

汽化器之構造，須在任何情況之下，均能使混合物保持其適當之混合成分。故為完成此種任務計，汽化器之設計，頗較複雜。茲就第五十一圖所示之簡單汽化器，略將混合物之混合作用，先述之如次：

當汽油由汽油箱進入汽化器之浮室 Float Chamber (F) 時，其浮室內之浮子 Float，即行上升；由此浮子之上升作用，復使浮子上二臂之外端上升，內端下降。及浮子升至相當之高度時，由二臂內端之下降作用，遂推動油針 Needle，將進油門堵塞，而汽油遂不復流入汽化器之浮室矣。

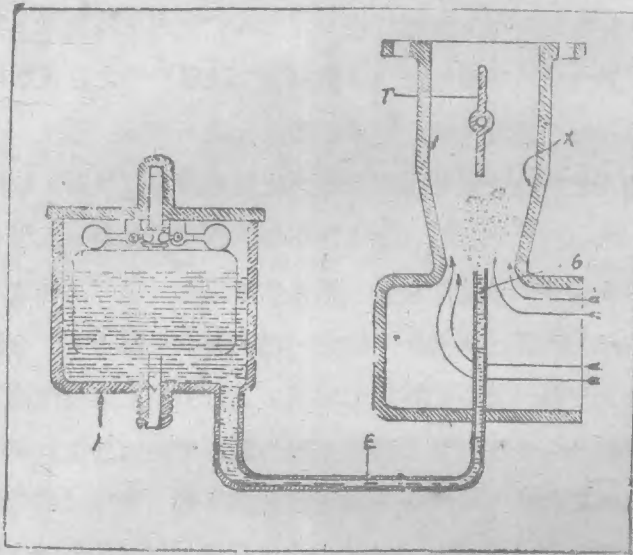
浮室內之油面，較汽化器之噴油管 Jet (G) 約高十六分之一吋。浮室內之汽油，即由此噴油管噴出之。當汽缸之活塞行抵進汽衝程，其進汽蓋啟開時，一部份之空氣，遂經噴油管之附近被吸入於汽缸之內；而噴油管内之汽油，則隨此進入汽缸之空氣噴出之。引擎進汽衝程之優劣，係依經過噴油管之空氣流動速度而決定；故噴油管上部之(X)處，恒製成狹小之腰狀管 Venturi Tube 者，即為使引擎得有良好之進汽衝程也。

當空氣經腰狀管進入汽缸時，其量自較同時間內經寬闊管進入

混合物之原素

者爲少，但其進入之速度則較大。換言之，即空氣進入汽缸所經之空間愈小，其空氣之流動速度愈大，而活塞在進汽衝程之進汽作用，亦愈大也。汽油由噴油管噴出後，與經過腰狀管流入之空氣，在汽化器之混合室 Mixing Chamber 內相混合，然後經進汽歧管而入於汽缸內。

第五十一圖簡單汽化器



引擎之速度，係由節流器 T 操縱之。節流器係位置於混合室與進汽歧管之間者；當其關閉時，汽缸內混合物之進入量，即行減少，其活塞所發生之動力亦少，而引擎之速度，自亦因之降低也。當節流器啟開時，汽缸內混合物之進入量，即行增多，其活塞所發生之動力亦大，而引擎之速度，自亦因之增高也。

混合物之原素

設引擎以最高速度旋轉時，其每分鐘之旋轉次數為 1600 次；及因攀登坡度而增大其負重時，雖節流器之啟開程度不變，而引擎每分鐘之旋轉次數，有時可減為 400 次。根據實驗，引擎因負重增加所減低之旋轉速度，每可降為其原來速度之九分之一以下。故引擎之速度，非僅由節流器操縱之；而引擎之負重，亦與有作用也。

當引擎之速度逐漸增加時，其進汽作用，亦須隨之增加；惟據實驗，在此種情況下，經腰狀管附近吸入汽缸內之空氣量，其比例數，恒不若由噴油管噴出之汽油量為多；故當引擎之速度逐漸增加時，其混合物之成分，恒逐漸形成強混合也。

為防止混合物之成分，因引擎之速度增加而變強計，故汽化器之構造，均有其他之補助設備；俾引擎之速度增加時，其混合物之成分，得由減少汽油之噴出量或增多空氣之進入量以調節之。第五十二圖所示，即係此項補助設備之一種，其汽化器上，設有額外空氣門一個，用氣門蓋由彈簧之力關閉之。當引擎之速度增高，其進汽作用加強時，此氣門蓋即被空氣壓力啟開，而額外之空氣，即可因之進入汽缸內矣。此外復有若干汽化器。製有雙噴油管 Multiple Jet；俾引擎之速度增高時，可由其作用，以減少汽油之噴出量者。一般之汽化器，均係根據此二種原理製成之。

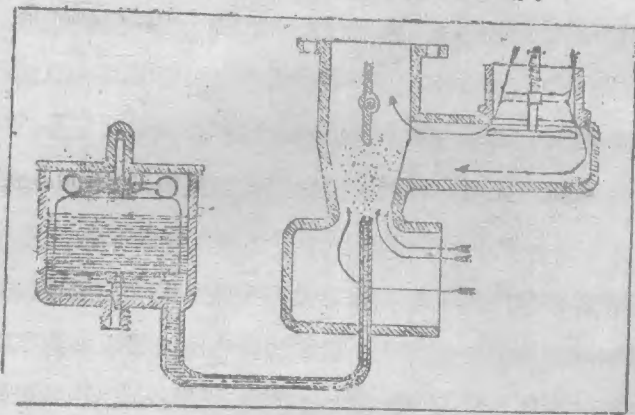
調整汽化器時之注意事項 Precautions when Adjusting Carburetor——汽化器當預備調整之前，須先注意下列諸事項：

- (一)引擎須有相當之溫度。
- (二)調整之程度，須合乎使用之環境。

- (三)須嚴防不經汽化器而進入燃燒室內之空氣。
- (四)汽化器上一切之堵塞設備，須完全啟開。
- (五)汽化器內之汽油道，須使汽油得暢行無阻。
- (六)發火作用及發火時間，均須精確。

當汽化器實行調整時，可先節制汽油，使其混合形成最弱

第五十二圖簡單汽化器之額外空氣門



Lean; 及引擎發生錯火甚或汽化器內發生反火時，然後可將汽油之外噴量逐漸增加；及上述弊害，完全停止，而引擎作和平之旋轉時為止。

每次調整汽化器時，其各門蓋僅須作少許之更易；並調整後，須經過相當之使用時間，始可作第二次之調整。當調整混合物之強弱時，須謹慎為之；因此強弱之程度，殊難由引擎之旋轉速度測定，僅可於汽油消耗之多寡判知之。

汽化器之製造廠，對於製就之汽化器，均經過詳慎之調整；故

混合物之原素

非在不得已之情況下，如燃料之更易，或氣候之特殊變遷等，切勿從事調整。又汽化器因情況之需要而調整後，則在此情況未變更之前，應勿作第二次之調整。

引擎之故障，頗因多種原因而發生；其屬於汽化器者殊少。因汽化器如非施以碰擊，恒不易發生故障也。故當引擎有故障之表現時，在未檢查汽化器之前，可由其他之關係部份先行檢查之。

當節流器啟開過速，突然行使進汽時，因空氣較輕於汽油之關係，其混合物易感過弱之弊。惟節流器之迅速啟開，原期引擎之動力得因之增大；倘混合物由此變弱，勢難達預期之任務。故一般之汽化器，為防止此項弊害計，復有設置加速油口 Accelerating well 者。

引擎當開動時，其混合物之成分須強，而尤以嚴寒時為最切要。此項額外汽油之供給方法，就各製造廠之設計，頗有多種，如汽缸貯油法，汽化器泛濫 Flooding 法，使用合風 Choke 法，及使用儀器板上所設之額外供油器法等。

汽缸貯油法，非至萬不得已時，切勿使用；因此貯入汽缸內之液體汽油，有沖淡滑油並減小壓縮之弊。又當貯入之汽油過多時，因混合物之過強，其引擎將發生同樣不易開動之弊也。汽化器之泛濫，係以汽油貯入汽化器之浮室內，使其室內之油面較平常為高，則汽油因重力之關係，自動由噴油管噴出，混合物之成分，遂因之加強也。合風又名風門；當使用合風時，空氣進入汽缸之孔道，即被堵塞；故混合物得因空氣之減少，而成為強混合也。

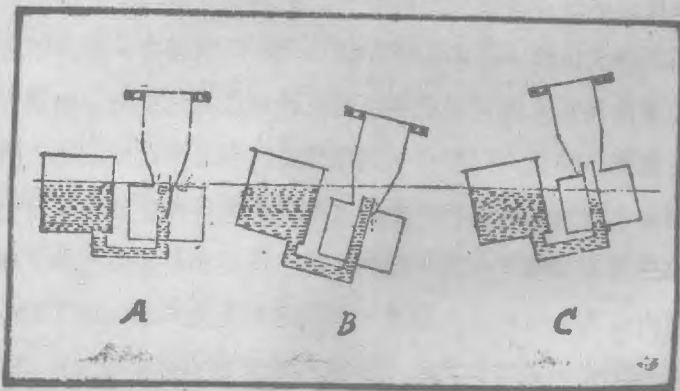
混合物之原素

爲使空氣與汽油易於混合，並爲防止噴油管噴出之汽油凝爲液體計，故混合物之溫度，須設法使之增高。此項增高溫度之方法，有將水槽之熱水設法導入汽化器之混合室附近，或進汽歧管附近者；有用汽缸或排汽歧管之熱度，將空氣之溫度增高而設法導入汽化器內者；又有將進汽與排汽二歧管之一部，使之互相接觸，由排汽歧管之高溫度，以增高進汽歧管內混合物之溫度者。

汽化器之浮室，普通分爲同心式 Concentric Type 與偏心式 Eccentric Tyde 之二種。同心式之浮室，係腰狀管內之噴油管，位置於浮室之中央者；而偏心式浮室，則係將此噴油管位置於浮室之一側者。

偏心式浮室之構造，如第五十三圖所示。此項浮室，當汽車行經平坦道路時，其室內之油面，係在圖 A 所示之位置。但當汽車上下坡度時，其油面將形成 B C 二圖所示之位置，而混合物之成分，遂因此油面位置之變更而發生強弱之弊害也。當使用偏心式浮室之

第五十三圖 偏心式浮室

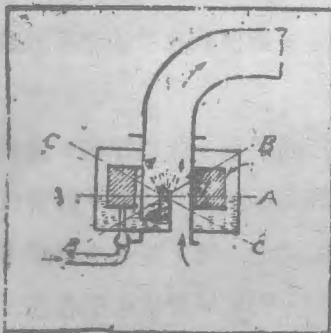


混合物之原素

汽化器時，其浮室恒位置於靠近水箱之一側，俾浮室內油面位置之變更程度，得因之減少。

同心式之浮室，如第五十四圖所示。此項浮室，當汽車行經平坦道路或上下坡度時，其室內之油面，在AA，BB，及CC之位置。此三種油面位置，彼此均無若何之更變；故其混合物之成分，無論何時，均不因之發生強弱之弊也。此項浮室，以使用於機器腳踏車及牽引車之汽化器為較有利。

第五十四圖同心式浮室



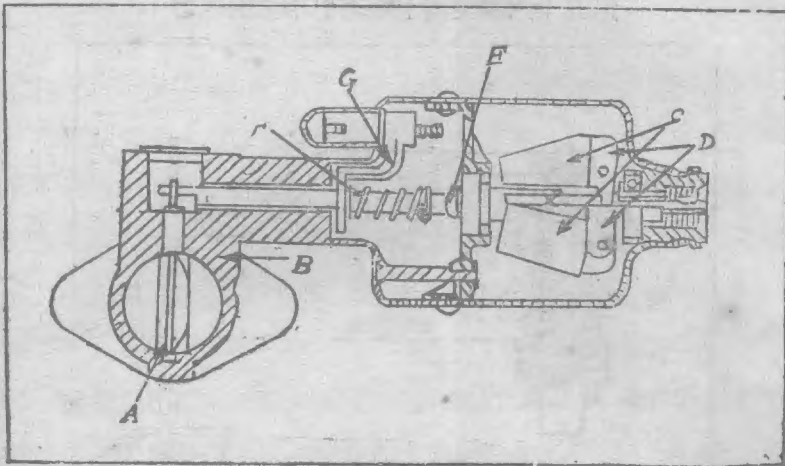
制速器 Governor——為

制止引擎之旋轉速度，使不超過其最高限度計，故有制速器之設。普通之制速器，均用蝶狀汽門 Butterfly Valve置於進汽歧管內，由轉軸連接之。轉軸之上，復置有槓桿二個，

各以重片配置之。當轉軸旋轉時，二槓桿上之重片，因離心力之關係，遂更變其位置，因之影響蝶狀汽門之啟閉程度，而引擎之旋轉速度，遂由其制止之。當引擎之速度達其最高限度時，由重片更變位置之影響，蝶狀汽門即行關閉；此時混合物不克繼續進入汽缸內，而引擎之速度，自因之降低；及引擎之速度降低時，重片即恢復其原來位置，而蝶狀汽門，復行啟開；此時多量之混合物，復繼續向汽缸內進入，而引擎之速度，復因之增大矣。故如此，則引擎之速度，恒不克超過其最高限度，而汽車速度，自亦受其節制也。

若干之軍用載重車及牽引車，每有配置此項制速器者。第五十五圖，係示美國軍用載重車上所用制速器之一種，此項制速器，係裝置於汽化器與進汽歧管之間，由歪輪軸上所製有之齒輪，經另設之柔性軸 Flexible Shaft 轉動之。

第五十五圖美國軍用汽車制速器之一種



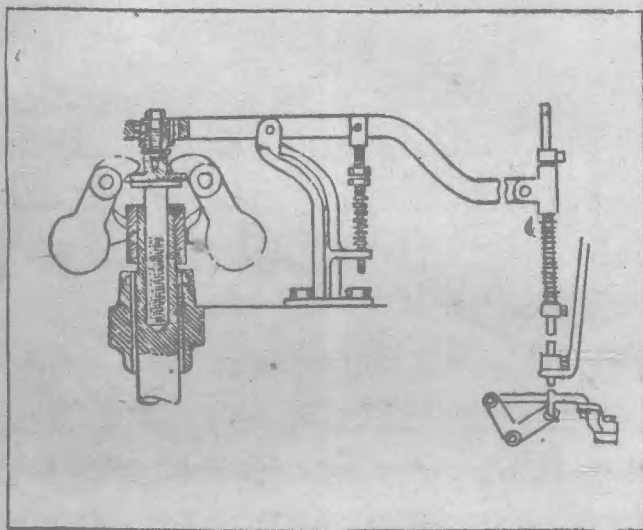
制速器之蝶狀門 A，係包括於包殼 B 內者；在尋常引擎速度之下，恒在啟開之位置。及引擎之速度增至最高時，A 門即行關閉。重片 C 之一端，係配置於槓桿 D 上，而槓桿 D 則在轉軸上固定之。當轉軸之旋轉速度增大時，重片即向外移動，E 桿因之向右移動，而 A 門遂閉。及轉軸之速度降低，重片恢復其原來位置時，E 桿因彈簧 F 之作用，向左移動，A 門因之復行啟開。當 F 彈簧之彈力過大或過小時，可由彈簧座 G 調整之。

第五十六圖，係美國十噸牽引車上所用之制速器，而裝置於歪

混合物之原素

輪軸之一極端上者，其作用與第五十五圖所示者同。根據經驗，此項制速器之設備，當汽車上坡時，恒限制其攀登能力；及汽車下坡時，又無阻止車行之可能，倘將駛車者稍加訓練，則對此項過量速度之制止，自可運用自如；故汽車上之制速器，剩下幾無採用之者矣。

第五十六圖美國十噸牽引車之制速器



第十一章 汽化器 Carburetor

汽化器之種類頗多，其形狀及構造各異。茲僅將使用最普遍者，略述數種如次：

(一)開得來式汽化器 (Cadillac)

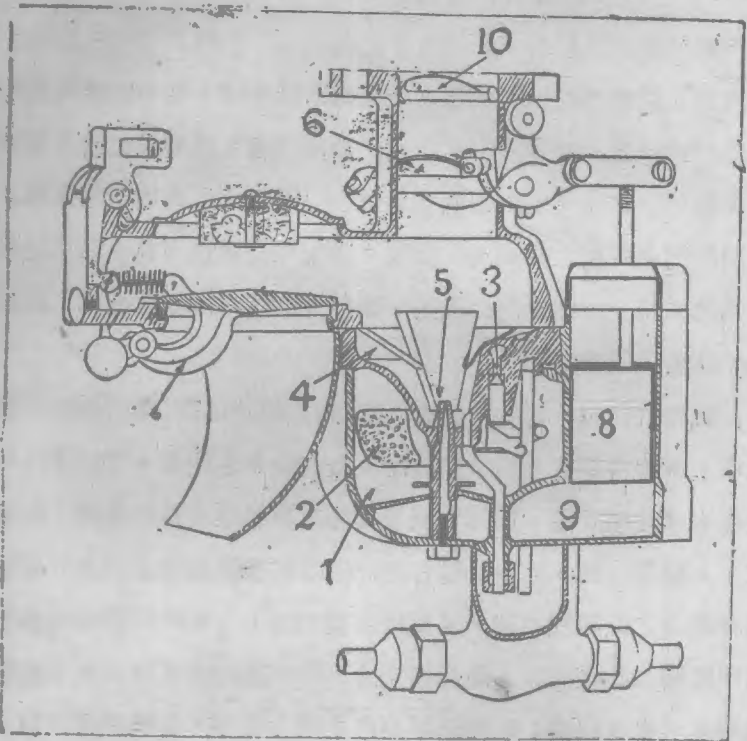
開得來式汽化器，如第五十七圖所示。由進油道進入浮室(1)之汽油，以針門蓋(3)調節之。在尋常狀況時，空氣由進氣道(4)，經噴油管進入混合室內，以與汽油相混合；及引擎之速度增高時，而額外之空氣。復由補助空氣道(7)進入之。此補助空氣道，係用樞扭門由彈簧之作用司其啟閉。當引擎之速度增高，活塞之吸引作用加大時，由樞扭門之啟閉，而額外之空氣，因之進入；故混合物不致發生過強之弊。

此項汽化器，復有弱混合(或又謂之汽油經濟)之設備。(未現於圖中)。因當尋常之引擎速度時，由弱混合之使用，可減少汽油之消耗也。此項設備，係用蓋板使與節流器軸之右端相連接；而蓋板之下，刻有一槽，槽中復鑿有與浮室及混合室相通之二孔。當節流器在尋常之啟開程度時，其蓋板緊覆於槽上，此時浮室與混合室因槽中所鑿二孔之關係，遂互相溝通，而浮室內因受混合室之影響，遂形成半真空狀態；如此則浮室內之壓力既小，其噴油管内噴出之油量，自亦隨之減少矣。及節流器之啟開程度增大時，槽上之蓋板遂行啟閉；此時浮室與混合室各與外界之空氣相通，無上述半真空狀態之發生，而噴油管内之噴油作用，復依當尋常狀況時行使矣。

汽化器

此項汽化器，復設有唧筒(8)一個，以便當節流器突然開大時，由唧筒之作用，俾噴油管內得噴出多量之汽油。此項唧筒因製造上之特殊關係，僅於節流器突然啟開時始表現作用；如節流器係徐徐啟開，此唧筒可不受其影響。當節流器關閉後，唧筒活塞即行上

第五十七圖開得來汽化器



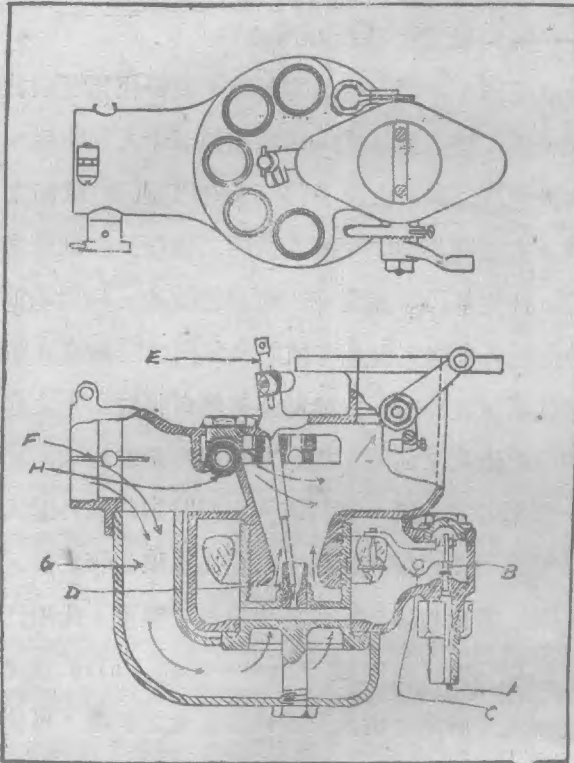
升，而(9)室內復由汽油貯滿之。自動節流器(10)，由彈簧之力操縱之，俾當節流器(6)完全啟開其引擎如以低速旋轉時，由空氣向進汽歧管之衝突作用，使補助空氣門上所發生之震動弊害，可由其

制止之。此項汽化器，係使用同心浮室與補助空氣道者。

(二)肯斯騰汽化器 (Kingston)

此種汽化器，亦係使用同心浮室與補助空氣道者，其構造如第五十八圖所示。汽油係由A處向浮室內進入；及浮室內之油面達適當之高度時，B針門蓋即將A處堵塞。此B針門蓋經C點與浮子相連接；而浮室之汽油，係由D腰狀管間噴出之。噴油管之末端，製

第五十八圖肯斯騰汽化器



有油杯，較噴油口約高壹吋；當引擎停止時，此杯內即由汽油貯滿

汽 化 器

之，以便引擎開動時作加強混合物之用；及引擎之速度增加，而杯內即不復存有汽油矣。噴油管之汽油噴出量，由設置於管口之針門蓋 E 調節之；其空氣及補助空氣，則均依普通之方法，經合風 F 進入之。當尋常之引擎速度時，其空氣係經 G 進入腰狀管；及引擎之速度增大後，其補助空氣，則由五個球處進入之；因當引擎速度增高時，由活塞之強大吸引力，使此項 H 球脫離其座位故也。

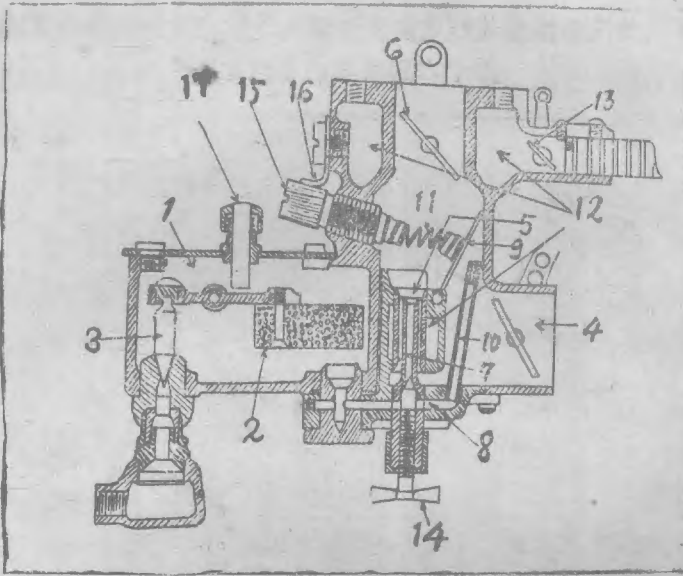
(三) 麻威勒汽化器 (Marvel)

麻威勒汽化器，亦設有補助空氣道，並係使用雙噴油管 Double Jets 者。其浮室係偏心式，構造如第五十九圖所示。汽油之進入，亦如普通之汽化器，由浮子(2)及針門蓋(3)調節之。噴油管下端之開口，由針門蓋(8)操縱其啟閉之程度。噴油管之外，復設有套管(5)，俾空氣得以高速度經此套管流入，以與噴油管噴出之汽油相混合。混合室內，復設有補助空氣門(9)與高速噴油管(10)。當引擎以低速度旋轉時，此補助空氣門由彈簧(11)之作用，使之關閉；及引擎之速度增高時，因活塞吸引作用之增大，補助空氣門即被啟開，而額外之空氣，遂行進入；同時由此額外進入之空氣，使高速噴油管亦行使噴油之作用；故此高速噴油管之設，即所以防止補助空氣門啟開時其混合物或發生過弱之弊也。此項汽化器之空氣進入法，係以三道式空氣蓋 Three-Way Valve 使連接於儀器板上，由駛車者操縱之。由此三道式空氣蓋之裝置，可使進入汽化器之空氣，得依駛車之意旨，直接取之於空氣中；或使其先行經過

汽化器

排汽歧管之下部，以增高其溫度，然後使之進入汽化器內。當引擎開動時，如將合風使之半開，則空氣之進入量可以減少；而混合物之成分，自易加強。混合物由汽化器進入進汽歧管，亦係依普通方法由節流器(6)操縱之。

第五十九圖麻威勒汽化器



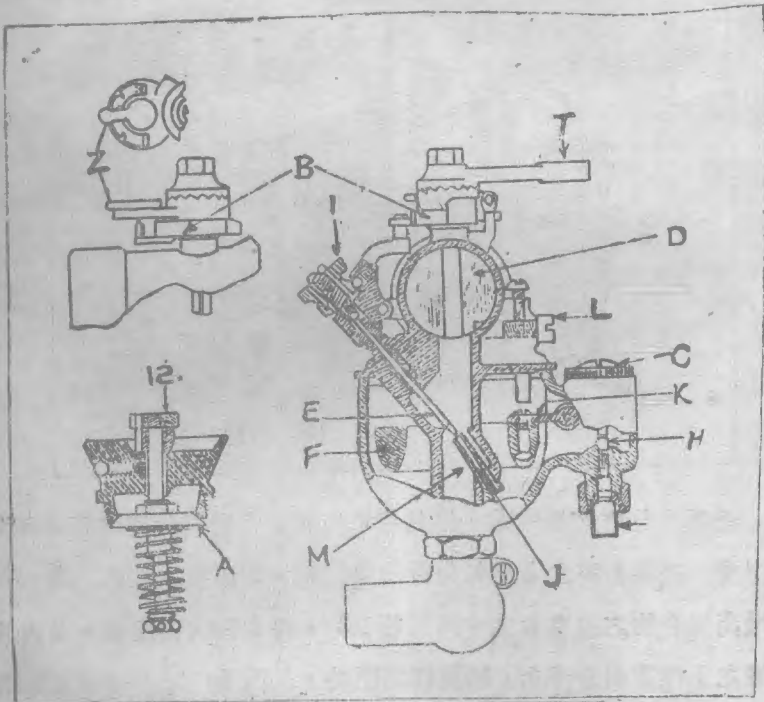
此項汽化器之特殊處，係利用排汽歧管之廢氣，以增高混合物之溫度。在混合室之上部矢向所指之(12)，即係廢汽經過之處，用以增高混合物之溫度者也。汽門蓋(13)，係與節流器連接，並由其操縱之；俾當引擎停止，節流器關閉時，汽門蓋(13)亦可因之關閉，而多量之熱氣，得保留於(12)槽內。

(四)斯凱伯勒汽化器 (Schebler)

汽化器

斯凱伯勒汽化器，以使用於美國機器腳踏車者為多，其構造如第六十圖所示。汽油之進入混合室，由針門蓋E調節之；此針門蓋E，係由固定於槓桿上之轉輪開動；而此槓桿，復經歪輪B以與節流器連接之。汽油經G進入浮室之多寡，由H針門調節之。當浮室內之汽油貯滿時，浮子F即行上昇，由槓桿K之作用，H針門即被堵塞，汽油遂不復進入浮室矣。浮室內之汽油，經噴油管J噴出於

第十六圖斯凱伯勒汽化器



混合室內，其量由E針門蓋調節之；因當節流器啟開時，此E針門蓋亦應之上升故也。在尋常之引擎速度時，其空氣由汽化器下部之

汽 化 器

肘狀 Elbow 空氣道進入，經M管以與由噴油管噴出之汽油相混合，復經D管而入於進汽歧管內。D管中置有蝶狀節流器；由其轉動，以調節混合物進入汽缸之多寡。補助空氣道A，係由彈簧操縱之；當節流器完全啟開，進汽作用增大時，此空氣道A因被吸引而啟開，額外之空氣，即可因之進入；故在高引擎速度時，混合物不致發生過強之弊也。當引擎始動時，可將A空氣門之螺旋(12)先向外拉，然後旋轉約四分之一週；如此則A門無被吸開之可能，而混合物復因之加強矣。

(五)斯忒佛特汽化器 (Stewart)

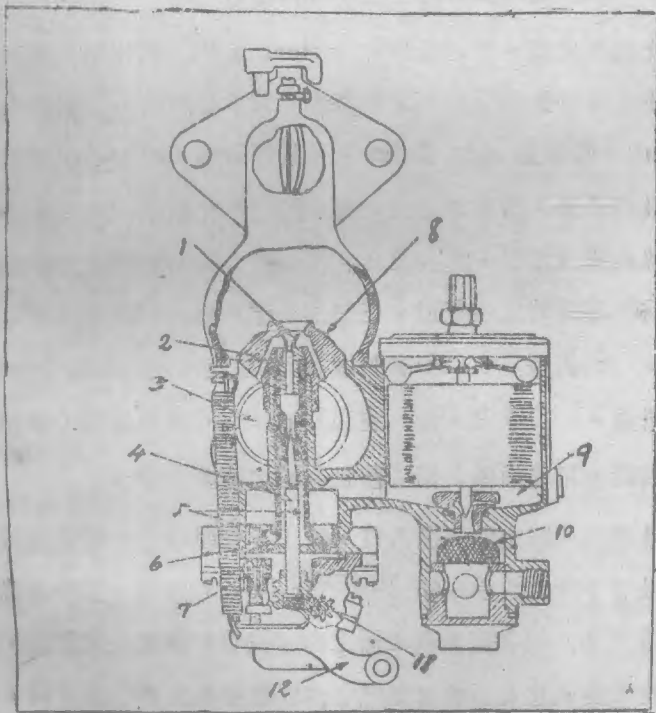
此項汽化器，係以量油針 Metering Pin 之作用，依引擎速度之大小，自動調節噴油量之多寡者。其本身包含有空氣進入口 Air Inlet，空氣蓋 Air Valve，及量油針等，但無補助空氣道之設備。其汽油進入浮室之方法，與一般之汽化器同。第六十一圖所示，即係此項汽化器，其各部之名稱如次：(一)噴油管之噴油口，(二)尋常速度時之空氣道，(三)空氣進入口，(四)量油針，(五)汽油道，(六)衝擊室，(七)調整螺旋(向左旋轉使混合物增強)，(八)量油針蓋，(九)浮室，(十)濾油器，(十一)調整齒輪(調整混合物之強弱時，可將齒輪之銜接移動一齒之位置)。

此項汽化器之空氣進入口，係由一管連接之。管之他端，復與排汽歧管下所設之熱氣箱 Hot Air Box 相連接，以作增高混合物之溫度之用。熱氣箱與汽化器之間，復有冷氣進入之設備，以備炎熱時使冷空氣進入；惟當空氣之溫度達華氏表 60° 以下時，則須將

汽 化 器

冷空氣門關閉之。空氣蓋之上部，刻有凹痕；其由空氣進口進入之空氣，即經此凹痕以與噴出之汽油相混合。空氣蓋之下部，製成錐狀之空心管式，而噴油管與量油針，即分別在此空心之錐狀管下部位置之。此空心錐狀管之最下部，復製成開闊之邊緣，用與汽油室相緊接。在此開闊之邊緣上，又刻有凹痕，凹痕內復鑿有小孔，以圓球置入之，汽化器之衝擊室，即由此項凹痕與小孔內之圓球形成之。當汽油經衝擊室進入錐狀管內時，圓球即行上升；及此錐狀管內之油面與浮室內者同高時，圓球即降入孔內。

第六十一圖司忒佛特汽化器



當引擎之活塞在進汽衝程時，空氣即經空氣蓋上部之凹痕進入混合室，以與同時間內由噴油管噴出之汽油相混合，而進入進汽歧管內。在低引擎速度時，空氣蓋由其本身之重量，停止於其座上；故空氣之進入，僅可經空氣蓋上部之凹痕行之。及引擎之速度增高時，因活塞之強大吸引作用，空氣蓋即離其座而上升；故多量之空氣，可由空氣蓋之週圍進入混合室內；同時量油針與錐狀管之接觸處，亦因之增大其空間，而多量之汽油，得因之噴出，故混合物之成分，無論何時，均不發生過強或過弱之弊也。

(六)斯春模培克汽化器 (Stromberg)

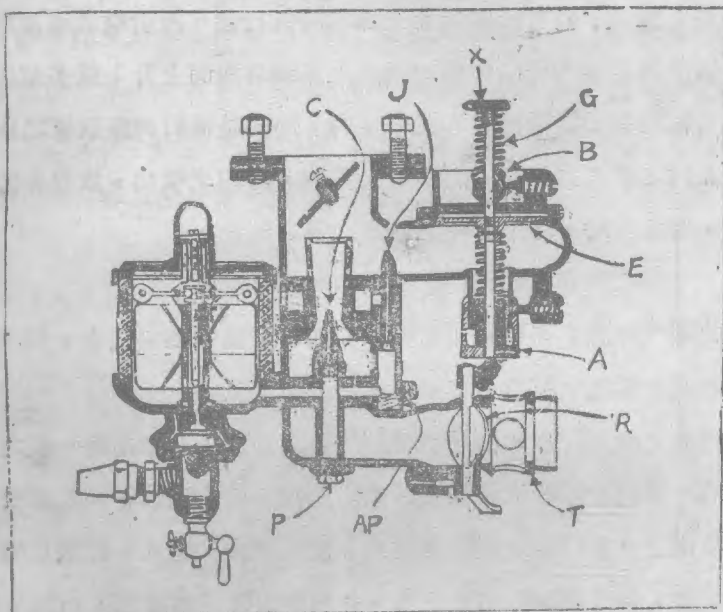
此項汽化器，亦係使用雙噴油管並設有補助空氣道者，其浮室係偏心式，構造如第六十二圖所示。

汽油之進入浮室，由浮子及針門蓋調節之，其作用與一般之汽化器同。其汽油係經汽化器上所刻之凹槽，由主噴油管C及副噴油管J噴出之。在尋常之引擎速度時，空氣係由R進入，經過C噴油管之周圍，使C管發生噴油作用。及引擎之速度增高後，由活塞吸引作用之加大，而補助空氣門E遂被吸開，額外之空氣，因之進入。副噴油管J之設置，即為防止此項額外空氣進入時，混合物發生過弱之弊也。此副噴油管J，非在高引擎速度時，不表現噴油作用。又主噴油管，因其直上方之特殊空間，當引擎之速度增高時，使補助空氣道之附近，成真空狀態，因之補助氣門，遂被吸開。副噴油管之噴油口，較浮室油面約高一吋，故在尋常引擎速度時，無噴油之可能性。副噴油管上，復鑿有小孔，用與汽化器內之空氣室相

汽化器

交通，俾當副噴油管上發生真空狀態時，由此小孔內空氣之上升作用，以補助副噴油管之汽油外噴也。

第六十二圖斯春模培克汽化器



(七)卡特軍用汽化器 (Carter)

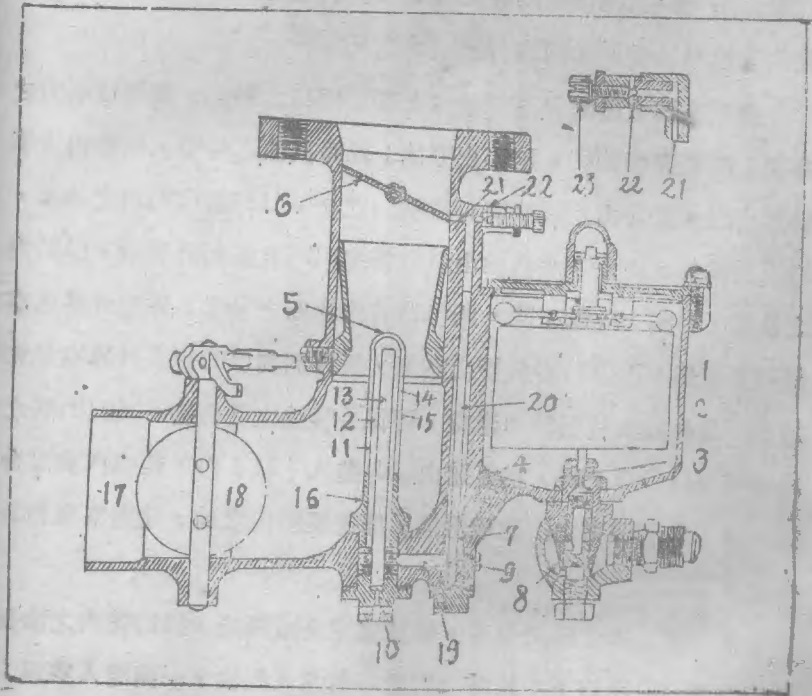
此項汽化器，係專為美國軍用汽車而設計者；其一部份之混合作用，係在汽油未經噴油管噴出前行之；並有補助空氣道及低速噴油器 Idling Device 之設備。其浮室之構造，與普通汽化器同。

卡特汽化器，如第六十三圖所示。在尋常引擎速度時，其空氣係由(17)進入之。噴油管(16)，係由位置於汽化器下部之雙筒 Double Tube (11)形成之。此雙筒噴油管之中央，復置有(13)空氣管

汽 化 器

○噴油管之上端，鑿有小孔(5)二個；其內壳上之小孔，略較外壳上者為小。噴油管之內壳上，復鑿有(14)及(15)二油孔。○(13)空氣管內之空氣，係由噴油管下端塞上所鑿之小孔(10)用與外界之空氣相交通。○節流器(6)，係位置於進汽歧管之進口處。○低速噴油管，係由銅管(20)形成之，其上端與(21)空氣道相交通，下端則經加速油口 Accelerating Well (7)以與油道(19)相交通。○銅管之較下端，鑿有小孔(9)。○(21)空氣道，係與(22)空氣口相交通；(23)僅係調整設備，以作調整(22)空氣口大小之用者。

第六十三圖卡特軍用汽化器



汽 化 器

當引擎轉動時，汽油由浮室經(4)管(7)管及(19)管先達於(16)噴油管之下端，然後在(12)管內上升；由其氾濫作用，遂經(14)及(15)二孔進入(11)之內；及其油面與浮室內油面之高度相同時始止；同時經(9)管進入(20)管內之油面，亦達與浮室內油面相同之高度。

開動法 Operation——當引擎以低速旋轉時，節流器之啟開程度極小，因活塞之吸引作用甚低，故噴油管即不表現噴油作用。此時(21)空氣管，及(20)油管，受活塞之吸引，遂分別行使進汽及噴油等作用。及節流器啟開較大時，由引擎之強大吸引作用，而噴油管與低速噴油管，遂同時行使噴油矣。

當節流器之啟開程度更較加大時，(21)之附近，幾無吸引力之存在；故低速噴油管，遂停止噴油；此時汽油之外噴，則僅由主噴油管行之。當僅由主噴油管行使噴油之初，(11)與(12)內之油面，均高出(14)孔之上；及汽油由(11)管經(5)孔逐漸外噴時，(12)內之油面，亦隨之逐漸下降。此(12)管內油面之下降，係受外界之空氣壓力使然，因(13)空氣管之空氣，係分別與(12)管及外界空氣相通也。故如此，其引擎加速時，可保持較強之混合物。及(12)管之油面降至(14)以下時，空氣遂由(14)進入(11)內，經與汽油混合後，由(5)噴出之；此項汽油，即未經噴出之前，先與空氣相混合也。

當引擎之速度增至最高，節流器完全啟開時，(11)管內之油面，復降至(15)孔以下；此時(15)孔一面進入汽油，一面進入空氣；

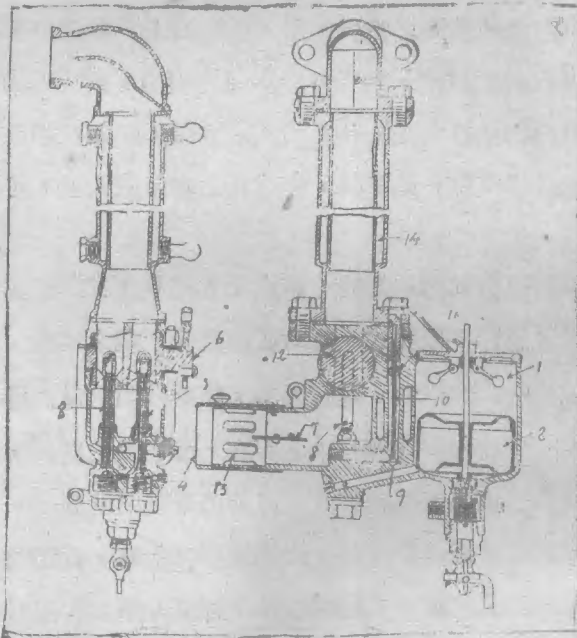
汽化器

而(14)孔則僅由空氣繼續進入之。故此種汽化器，除高引擎速度時混合物無過強之弊外，由其先與空氣混合然後噴出之關係，並在混合室內，易於與空氣形成良好之混合也。

(八) 惠特汽化器 (White)

惠特汽化器，如第六十四圖所示，由偏心浮室與複噴油管 Multijet 組成之。從進口(4)進入之空氣，由合風(7)調節之。汽油進入浮室後，復轉流於低速噴油管(5)及高速噴油管(8)內。低速噴油管之下端，鑿有小孔，以與汽化器一側之垂直管(9)相交通；俾浮室內之汽油，可經此小孔流入(9)管內。

第六十四圖惠特汽化器



汽 化 器

高低速二噴油管，各套入於套管內。低速套管，係下端閉固上端啟開之形式，俾空氣口(4)之空氣，得進入此套管內。高速套管，亦係下端封固上端啟開者，但其下端則鑿有小孔，俾由此小孔進入之空氣，可由啟開之上端排出之。始動噴油管(10)，係插入垂直管(9)之內者，其噴油口在節流器之附近位置之。垂直管之上端，復鑿有圓孔(11)，使其無論何時，均得與外界之空氣相交通。節流器(12)係製成滾筒式 Barrel Type，筒上鑿有特殊形狀之二孔。當滾筒在其軸上旋轉時，低速噴油管先行啟開，及旋轉之程度較大時，高速噴油管亦相繼啟開。

當引擎始動或依最低速度旋轉時，其節流器完全關閉(六十五圖A)，由進汽歧管內之吸引作用，節流器上T處之空氣壓力，微現稀薄，而W處之汽油，因受外界空氣之壓力，遂上升由N噴油管噴出。同時由汽化器上所鑿D孔吸入之空氣，經與汽油混合而進入汽缸內。惟此時須將合風關閉，俾D孔之空氣吸入量，可減至最少。

當引擎依尋常低速旋轉時(第六十五圖B)，由節流器之旋轉，低速進汽道遂作半啟開式，此時低速套管S'處之空氣，即被吸入，而低速噴油管L之汽油，遂行外噴，經半啟開之進汽道以與空氣相混合。同時W管內，遂無汽油之存在，而少量之空氣，復可經P被吸入L管內。但高速噴油管H，此時仍在關閉位置。

當引擎依普通速度旋轉時，由節流器之旋轉，低速進汽道則大部啟開；而高速進汽道，亦啟開微小之程度(第六十五圖C)。故此

汽 化 器

時低速噴油管之噴油作用，與前述者同；但因活塞吸引力之增大，其噴出之汽油量則較多，並因高速進汽道之微行啟開，其高速套管下部R處之空氣流動，復可補助高速噴油管行使噴油作用。

當引擎以高速度旋轉時，由節流器之旋轉，高速及低速進汽道全行啟開(第六十五圖D)，二噴油管遂同時行使噴油之作用。此時多量之空氣，經二噴油管之附近進入，故進入引擎之混合物，可達其最大限度矣。但當節流器啟開過猛時，R套管之空氣恒較H噴油管之汽油，先行進入汽缸之內，因之引擎有被迫而發生停止之虞。

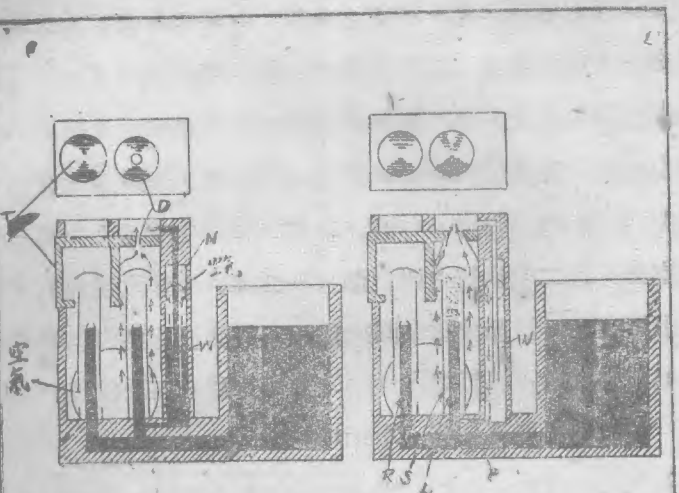
(九) 霍尼斯汽化器 (Zenith)

此項汽化器係由混合噴油管 Compound Nozzle 形成之。汽車之使用此項汽化器者，最為普遍，茲分別解釋如次：

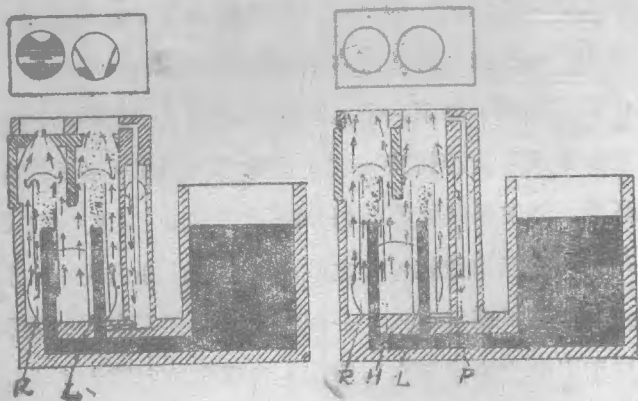
構造簡單之汽化器，每於引擎之速度增高時，其汽油之增加率，恒較空氣之增加率為大，因之混合物易感過強，此項弊害，曾解釋於第十章中，其噴油情況如第六十七圖所示。

設汽化器之構造，如第六十八圖所示，使I口較H噴油管為小，則當引擎依最低速度旋轉時，其J與H內之油面，將與浮室內之油面同其高度；但當引擎之速度每分鐘達400轉以上時，其J內即無汽油之存在，而噴油量遂可因之減小。惟在此種情況下，混合室之空氣，一面由空氣進口進入，一面經J管由H管進入，故混合物之成分，反因引擎之速度增高而變弱，其現像恰與第六十七圖所示相反。

第六十五圖惠特汽化器之開動狀態(一)



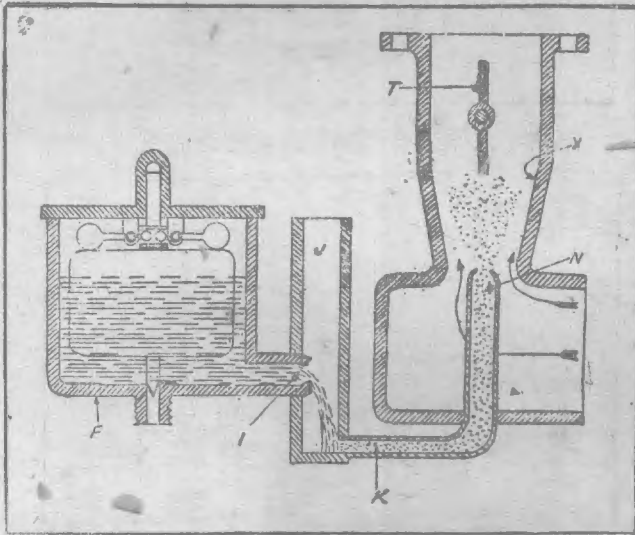
第六十六圖惠特汽化器之開動狀態(二)



汽化器

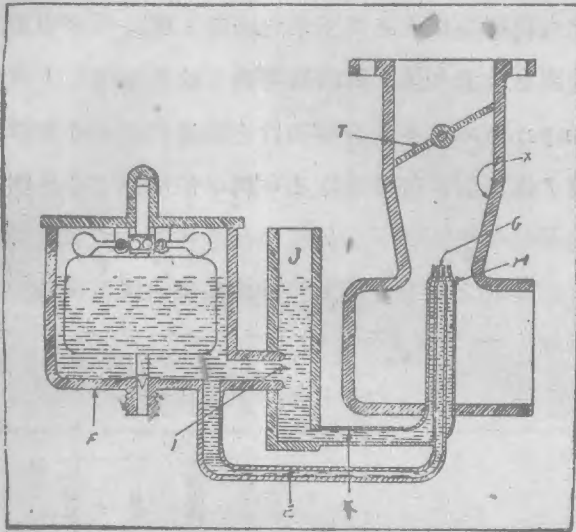
霍尼斯汽化器，係由第五十一圖及第六十七圖混合製成者，即六十八圖之汽化器是也。此圖所示之油面，係在引擎停止時之位置。G噴油管與E油道相通；H噴油管與K油道相通；I口謂之補助導油口 Compensator。混合噴油口之極端附近，亦製成腰狀式。第六十九圖，係示引擎每分鐘作400轉，節流器完全啟開時之噴油情形，其G及H二噴油管，均行使噴油之作用。此H噴油管之噴油量，不受進汽作用之影響；因其汽油之來源，係經過與大氣相通之補助導油口故也。

第六十七圖簡單汽化器

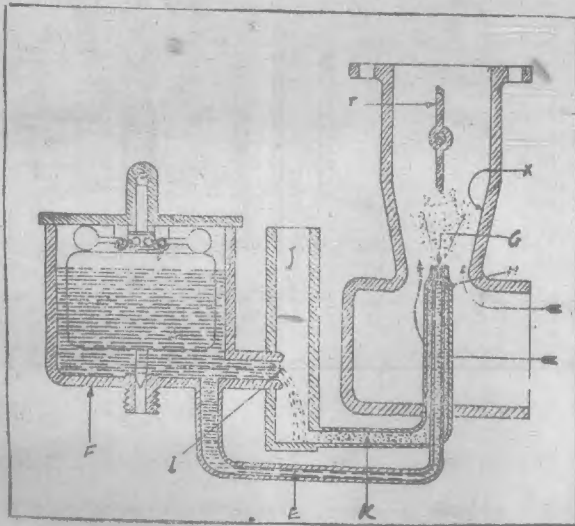


汽 化 器

第六十八圖混合噴油管汽化器



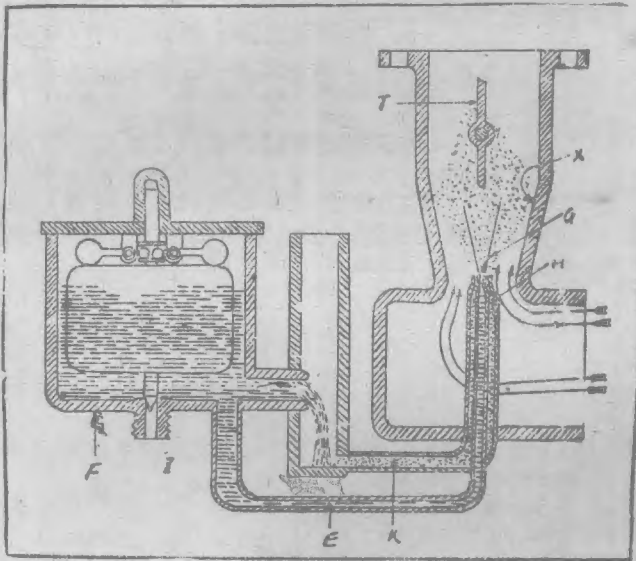
第六十九圖混合噴油管汽化器之高低噴油



汽化器

第七十圖係示引擎每分鐘作1600轉時之噴油情形。其G噴油管因受強大之引擎吸引作用，仍噴出較多之油量；但因引擎之吸引作用增強，而空氣之進入量，則大為增加；故在此種狀況下，G噴油管係使混合物逐漸增強，而H噴油管則係使混合物逐漸減弱；其結果進入汽缸之混合物，無論引擎之速度如何變化，均可保持適當之混合成分也。

第七十圖混合噴油管汽化器之高速噴油

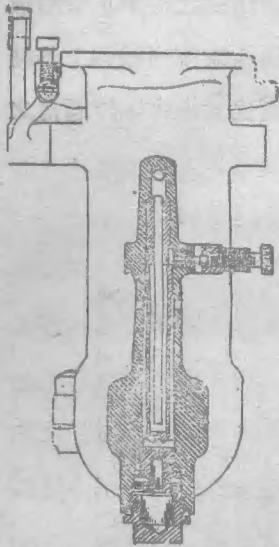


霍尼斯汽化器，復有最低速噴油之設備(第七十一圖)。當引擎之速度甚低節流器微行啟開時，G及H噴油管均不行使噴油之作用，僅由位置於節流器附近之最低速噴油管噴出少許之油量。此噴油管之下端，與K油道相通，故其油量係來自補助導油口J；及引擎

汽化器

之速度略事增高，此最低速噴油管遂停止噴油之作用。

第七十一圖霍尼斯汽化器之最低速噴油管



空氣過濾器 Air cleaners——關於各種汽化器之構造，已如前述。惟根據實驗，在每加倫汽油之混合物中，含有一萬加倫之空氣於其內；而此項空氣中所含之塵埃，頗易存積於汽化器及引擎之燃燒室內，此空氣過濾器之所以必須添設也。

空氣過濾器，恒裝設於汽化器之空氣進口處，普通均由薄片，篩狀片，或細管等，製成各種之形狀；並為吸收塵埃計，復有於此過濾器內置入油質者，惟其構造均極簡單，故不詳。

第十二章 磁性 Magnetism

欲明瞭汽車之發火 Ignition 起動 Starting 及點燈 Lighting 諸裝置，必須從事磁電學之研究。惟磁電學係一種專門科學，範圍殊為廣泛，理解亦頗深奧，決非短時間內所可探其始末；但讀汽車學者，倘能明瞭磁電學之主要原理，則對上述諸裝置，自可迎刃而解矣。

磁石 Magnet 係一種褐色之礦石，具有吸引 Attracting 鋼鐵之特性；並當以他物支持其重心點，使之可自由旋轉時，其一端恆指南方，而他端指向北方。由冶金術 Metallurgy 之進步，始知磁石係一種含鐵質最多之礦，其化學組成爲 Fe_3O_4 。故鋼鐵之具有吸引其他鋼鐵性能，並當支持其重心點使得自由旋轉，而兩端分指南北者，其鋼鐵即可謂之磁石。又磁石指向南方之端，謂之南極 South Pole，其指向北方者，謂之北極 North pole。

磁石分爲二種，即永久 Permanent 磁石與暫時 Temporary 磁石。永久磁石，係曾經磁化之條狀或馬掌狀鋼質，有單獨保留磁性之性能；至暫時磁石，則可以鐵質爲之，係受永久磁石之影響或電流之磁化 Magnetize，而表現磁性者。

在各種物質中，有磁性物 Magnetic Substance 與非磁性物 Non-magnetic substance 之分。鋼與鐵，係二種僅有之磁性物，其磁化之作用特強；鎳 Nickel 與鈷 Cobalt，亦係磁性物，但其磁化之作用則甚弱。他如銅，錫，金，黃銅 Brass（銅鋅合金），

磁 性

青銅Bronze（銅錫合金），木，橡皮，及玻璃等，均係非磁性物，故均不克磁化；惟磁性物之磁性，則仍可經過此等物質而發揮之。

磁石與磁性物二者，須有明瞭之界說；即磁石之吸引鋼鐵，僅於其兩極處行之；其每極各具有相反之吸引力。至磁性物如鋼鐵之類，則無此種固定之兩極；故無論以鋼鐵之任何部分接近磁石之極處時，均受磁石之吸引也。又磁石除兩極外，其中央不發生吸引力之處，謂之中性點 Neutral Point。

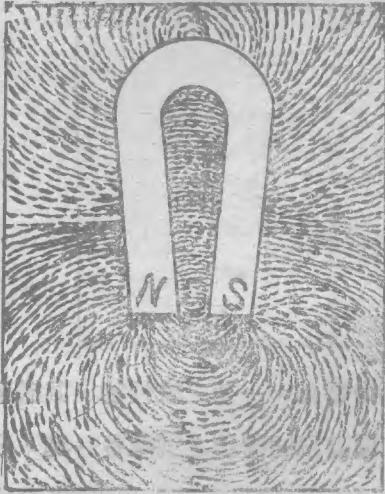
任何磁石之周圍，均有磁場 Magnetic Field 之存在。關於此項磁場之理解，頗難領會，茲作實驗如次：

設用紙一張，覆於一磁石上，以鐵屑在紙上散佈之；則此散佈於紙上之鐵屑，受磁石之磁力 Magnetic Force 作用，將自動形成一種有規則之形狀。根據此種形狀，即可判定磁場之狀況也。第七十二圖，係示條狀磁石所發生之磁場狀況；第七十三圖，係示馬掌狀磁石所發生之磁場狀況。並據實驗，當距離磁石愈遠時，其磁力亦愈小。

第七十二圖條狀磁石之磁場



第七十三圖馬掌磁石之磁場



根據實驗，設磁力綫 Magnetic Lines of Forces 係由磁石之北極發生，則就第七十二三兩圖所示，此磁力綫係經過圍繞磁石中央之磁力綫而入其南極，復經磁石之本身，以完成其綫絡 Circuit；故欲磁石僅具一極，事實上似難能也。又此所有之磁力綫，均係單獨完成其各綫路，並不與其他之綫路相交錯。又此項綫

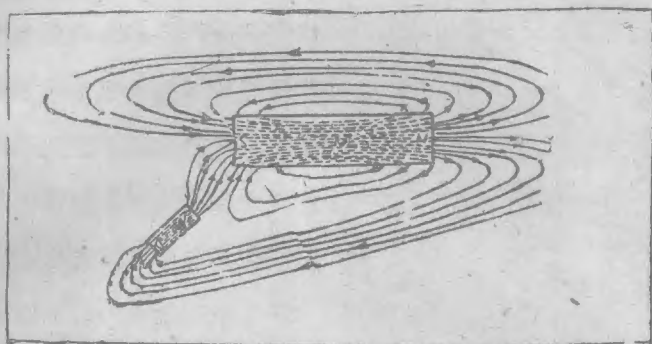
路之完成，由實驗判定，係因磁石兩極之相互吸引作用所產生。

物體之可以經過磁力綫者，殊有多種；但其經過之難易，則各物體均非一致。設以鐵塊置於磁石之磁場內，則磁石所發生之磁力綫，將變成彎曲狀態，使若干之磁力綫，由此鐵塊經過。故可知磁力綫之經過空間，如係鐵塊時，則恆較此空間係空氣時為易也。又物體所具有之收集磁力綫性，在磁電學上，謂之磁導率 Permeability。

就第七十四圖，設以鐵塊置於磁場，則磁石依其本體所發生之磁力綫，遂變成彎曲狀態，使若干之磁力綫，由此鐵塊經過。又設此鐵塊以適當位置在磁場內自由移動，用以橫斷 Cut 多數之磁力綫；則此鐵塊將亦變成磁石，在磁場影響之下，發生與磁場同方向之磁力綫；並此所發生之磁力綫，亦係由鐵塊之北極進入，由南極流出，以完成一種相互之綫路。

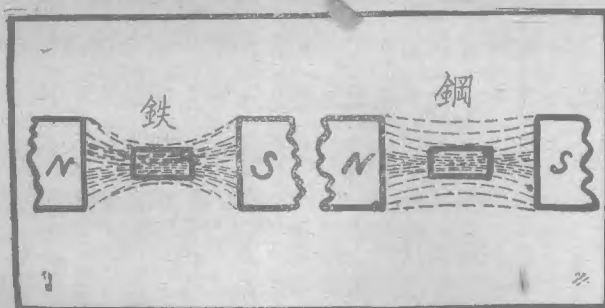
磁 性

第七十四圖鐵塊在磁場時之狀況



磁性物者，具有最大磁導率之物質也。一切之磁性物，其磁導率之大小，均不相同。依第七十五圖設以同體積之鋼鐵各一塊，分別放置於磁場內，則其收集磁力綫之能力(即磁導率)，鋼塊較鐵塊為弱。根據實驗，鐵之磁導率，約為空氣之磁導率之二千倍，即磁力綫之經過鐵質者，相當經過空氣者之二千倍也。

第七十五圖鋼鐵磁導率之比較



當磁力綫由磁石之一極發出，圍繞磁石中央而歸返其原處時，謂之磁綫路 Magnetic Cercuit。單純磁綫路，係由經過磁性物之

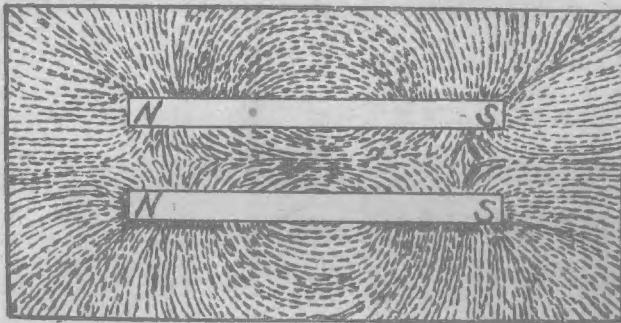
磁 性

全長所形成，列如馬掌磁石由衛鐵 Keeper 置於其兩極時之情形是。混合磁綫路，係由磁力綫經過磁性物與非磁性物所形成，例如馬掌磁石之兩端未置有衛鐵時，其磁綫路之完成，須經過非磁性物之空氣也。

設以二磁條平行排列，依第七十二圖之實驗法，覆紙於其上，以鐵屑在紙上散佈之；其所形成磁力綫之方向，恆依二磁條相隣磁極之同異而變化。

當二磁條依同極相隣排列時(第七十六圖)，其各磁石磁力綫之彼此相接處，均被扭斜而縮入狹小之空間內。在此種情況下，其二磁石所發生之磁力綫，形成彼此相排 Repell 之形式。

第七十六圖同極相隣二磁石之磁力綫



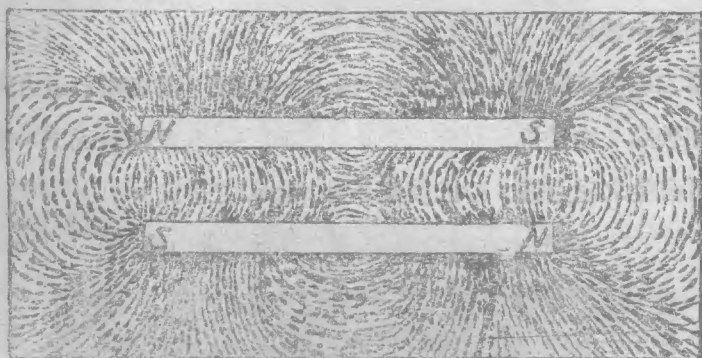
又當二磁條依異極相隣排列時(第七十七圖)，其由一磁石南極所發生之磁力綫，恆流入其相隣他磁石之北極內。在此種情況下，二磁石所發生之磁力綫，形成彼此相吸 Attract 之形式。

當鐵塊被磁石吸引時，亦發生與上述同樣之現象。如以鐵塊

磁 性

(或鋼塊)置於磁石之磁場內，則因有磁力綫之經過，此鐵塊遂變為暫時磁石。由此磁石與暫時磁石之磁力綫互相吸引作用，而鐵塊遂漸與磁石接近矣。當物質受磁石之影響而磁化時，其作用謂之磁性感應 *Magnetic Induction*。磁石之磁性感應，除對磁性物發生外，並對固體，液體，或氣體之非磁性物發生之。

第七十七圖異極相鄰二磁石之磁力綫



由上述試驗所得之現象，可判定磁石之性質如次：

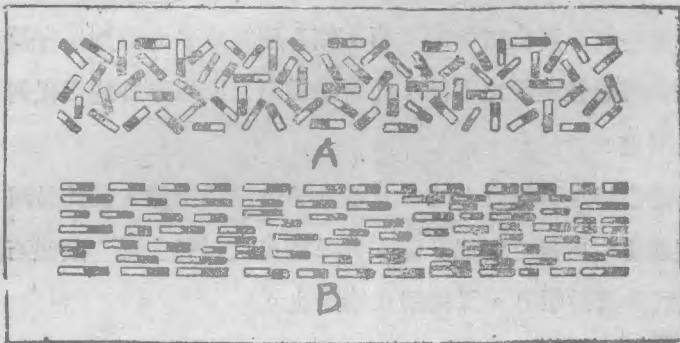
- (一)磁石之異極相吸。
- (二)磁石之同極相排。
- (三)磁力綫恆於阻力 *Resistance* 最小處流動之。

當磁石之南北極未能確定時，可由已知南北極之磁石或指北針，按上述磁石之性質判定之。

鋼鐵之磁化作用，可用磁石之分子原理 *Molecular Theory* 解釋之。一切之物質，均係由微細之顆粒組成；此微細之顆粒，謂之分子，而每一分子，均係單獨之磁石。當其未磁化前，各分子在鋼

鐵本身之排列，依磁性異極相吸之原理，應如第七十八圖A所示。故其磁綫路僅圍繞於鋼鐵本身，而不形於外也。當將鋼鐵置於磁石之磁場內時，由磁力綫之作用，使其磁石之各分子，另行排列如第七十八圖B所示之狀態。故其圍繞於鋼鐵本身之磁綫路，即一變而作對外之表現矣，此鋼鐵之所以磁化也。在此項被磁化之鋼鐵未恢復其原來之分子排列狀態前，恆對外有磁性之表現。

第七十八圖 磁性物分子排列之變化



當以軟鐵置於磁力強大之磁場內時，其所接收之磁量，恆較同量之鋼質置於同磁力之磁場內時為大；但當將磁場移去時，軟鐵失却其所接收之磁量，則恆較鋼質之所失却者為多。根據磁電學原理，當鋼鐵受磁力綫之感應而變更其分子之排列狀態時，其各分子間在移動過程中，恆發生一種阻力；因鋼質分子間所發生之阻力，較軟鐵為大，故當其分別置於磁場，及離開磁場時，遂有上述之不同現象也。鋼質因其保留磁性之可能性較大，故磁化後遂變為暫時磁石；至軟鐵則因其保留磁性之可能性較小，故磁化後僅能保留極微薄之磁性。此項極微薄之磁性，在磁電學上，謂之剩餘磁性 Residual

磁 性

Magnetism。

鋼鐵當未經磁化與在磁化中，其分子排列狀態之變更，係由實驗證明之，非肉眼所可判識者。故未經磁化之鋼鐵，由其各分子之排列，形成內部之磁綫路；及經磁化，其分子之排列，遂行改組。故當磁性物在磁場完全磁化後，無論其所在磁場之磁性如何劇大，亦不克增加此磁化物之磁性也。

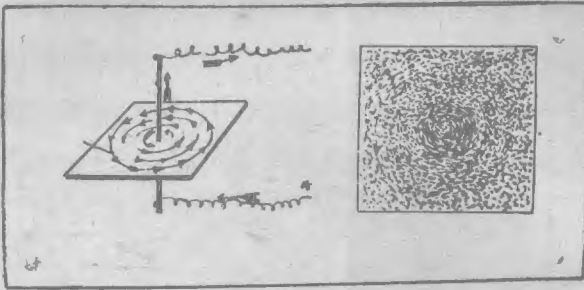
根據上述，磁化物之磁性，係由其分子排列次序之改組所發生；故如施任何之震動於暫時磁石，頗有使其分子之排列恢復原狀，而失其對外磁性表現之可能；此暫時磁石之所以不許施以任何之震動或碰擊也。

又當暫時磁石被燒熱時，其各分子依熱脹定律，彼此分離；因之磁石遂發生內部之震動，而失却其對外之磁性表現；故磁石除不許施以震動及碰擊外，又須禁止燒熱也。

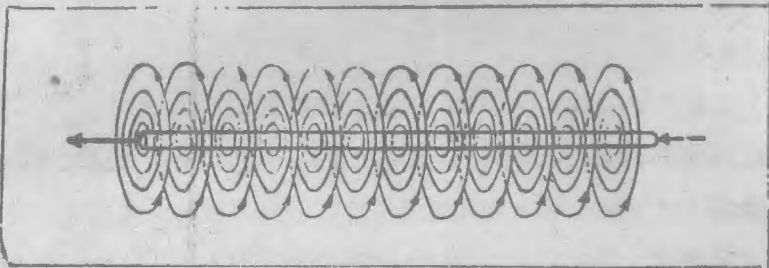
電化磁性 Electro-magnetism —— 當電流經過導電物（如銅絲之類）時，其導電物遂發生電化磁場。設以經過電流之銅絲，使其由紙片穿過，復以鐵屑在紙上散佈之，則此鐵屑因受電化磁場之支配，形成如第七十九圖所示之環狀式；並此所形成之環狀鐵屑，連續環繞經過電流之銅絲，彼此不相接亦不相交。

環繞電流之環狀磁場，其磁力綫之方向，由電流之方向以決定之。設將右手握成拳狀，以母指代替電流之方向，則其電化環狀磁場之磁力綫方向，如其餘之彎曲各指所示。此種用右手指示電流與磁場之方法，謂之右手指示法 Right Hand Rule。

第七十九圖 導電體在磁場之導電作用

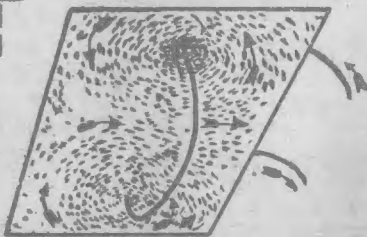


第八十圖 圍繞電流之環狀磁場



又設以經過電流之銅絲，由紙片穿過，使其在紙片上作半圓形狀(如第八十一圖)，則其磁場磁力綫之方向，亦可用右手指示法求得之(圖中所示之磁力綫，亦係由鐵屑散佈於紙片上形成之)。

第八十一圖 電化磁場之磁力綫方向

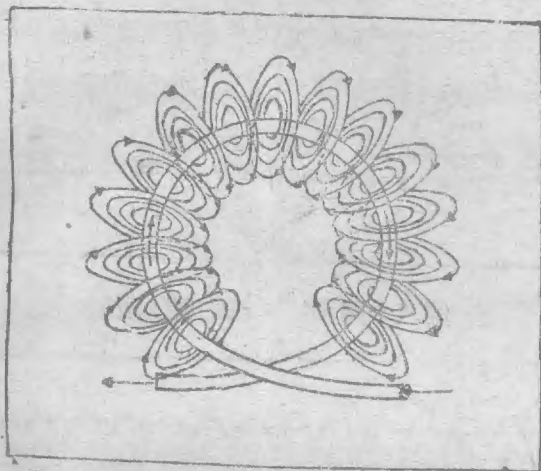


設將銅絲彎成環狀，以電流通過之；則其磁場磁力綫之方向，係由銅絲之一面進入，由他面流出。此時如以指北針 Compass 置於磁場，其銅絲

磁 性

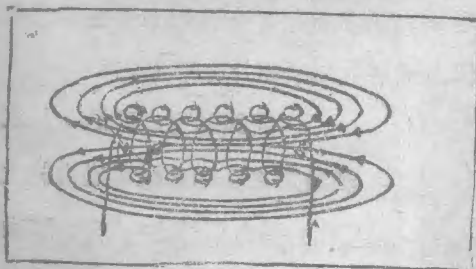
即作吸引指北針之表現（第八十二圖）。

第八十二圖經過電流之環狀銅絲之磁力綫方向



又若以銅絲彎成螺旋式，以電流通過之，其磁場磁力綫之方向，將如第八十三圖所示。因此通過電流之銅絲，彼此均甚接近；故其各圈所發生之磁力綫，互相聯合，形成若干強有力之綫路。此若干

第八十三圖電流係螺旋式時之磁場



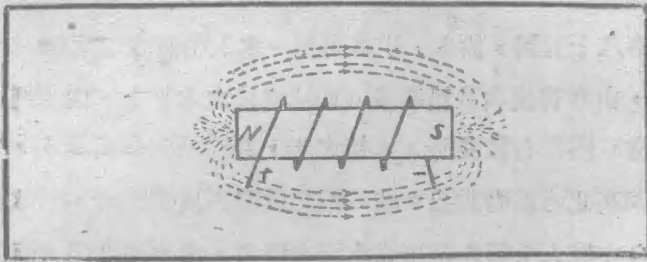
綫路之和，即螺旋式銅絲之磁場也。此時如用右手指示法之彎曲四指，依電流之方向置於螺旋式之銅絲上，則母指所示之方向，即係銅絲之北極。此種

螺旋式之銅絲圈，在磁電學上謂之螺管圈 Solenoid。

設以鐵條（或鋼條）置入通有電流之螺管圈內，其磁場之磁力綫，

將經過鐵條（或鋼條）以完成其綫路，因之此鐵條（或鋼條）遂變為磁石（第八十四圖）。此種磁石，謂之電化磁石；其磁力綫之方向，與螺管圈之電流方向同。此電化磁石如係鋼質，即成為暫時磁石；因鋼質電化後，仍可保留其磁性於相當時期也。

第八十四圖電化磁石

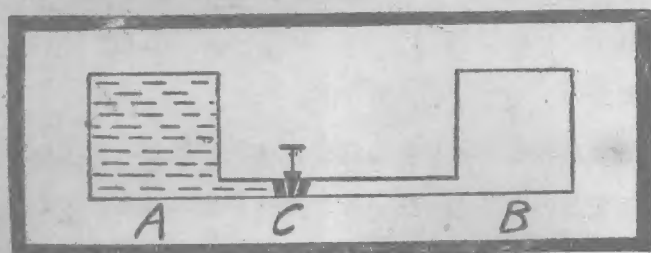


第十三章 電 Electricity

電者，力 Force 也，僅由其所發生之感應知之，非肉眼所可觀察者。其精確之品質，尙在研究中；但目下所用電之定律，則均係證明無誤者。茲先將電之流動，以水喻釋如次。

就第八十五圖，設 A, B 爲同在一水上平面之二水箱。A 箱滿注以水，由水管使與 B 箱連接。在此連接之水管上，由水門 C 司其啟閉。當 C 門微行啟開時，A 箱之水，即繼續向 B 箱流入，及二箱之水達同高之水面時爲止。倘 C 門之啟開程度較大時，則水之流動速度，自亦較大；因此時拒止水流之阻力，由水門之開大而減小故也。又若用唧筒唧入多量之空氣於 A 箱內，則 A 箱內因壓力之增大，其水之流速，亦將因之增大也。故知欲使水之流速增大，可由增大其壓力或減小其阻力行之。

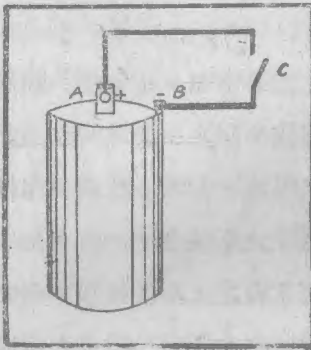
第八十五圖水流與電流之比較



就第八十六圖，設 A, B 爲乾電瓶 Dry Cell 之二極 Terminal，以銅絲連接之，由 C 電門 Switch 司其斷接之關係。此時如與第八

十五圖相較，則正極 (Positive) A 相當盛水之A箱，負極 (Negative) B 相當空箱 B，銅絲相當水管，電門相當水門。當電門連接時，電流即由A極經銅絲流入B極；因A極之電壓 Electrical Pressure，較大於B極，亦如A箱之水面較高於B箱故也。

第八十六簡單電路



水之壓力，普通係以磅 Pound 計；而電之壓力，則係以弗打 Volt 計。水流之速率，係以加倫 Gallon 計，而電流 Current 之速率，則係以安培 Ampere 計。就第八十五圖，當水管愈細或愈長時，其拒止水流之阻力 Resistance 亦愈大，而水流之速率，自亦因之愈小；依同理如第八十六圖所示之銅絲愈細或愈長時，亦因阻力增大之關係，而減小電流之速率也。

此電流之阻力，在電學上係以歐姆 Ohm 計。

若干年前，當各科學家開會決定電之壓力，電流，及阻力等單位 Unit 時，歐姆博士 Dr. Ohm，曾任該會之主席。當時所決定之件如次。

關於壓力之計算，係取某種電瓶為標準單位，由此標準單位電瓶所發生之壓力，與其他電瓶壓力之比較，用以計算其他電瓶壓力之大小。此標準單位電瓶，謂之弗打電瓶 Voltaie Cell，其所發生之壓力，謂之弗打。如謂六弗打電池者，即係指該電池所發生之壓力，六倍於弗打電瓶所發生之壓力也。

電

關於阻力單位之決定，係取某種導電物，以其所發生之阻力作為標準，由此標準阻力與其他導電物之阻力相比較，用以決定其他導電物所發生阻力之大小。當時所取標準阻力之導電物，係一定大小之水銀管 Tube of Mercury；其所發生之阻力，謂之歐姆。如謂某導電物之阻力為三歐姆時，即係該導電物所發生之阻力，三倍於標準阻力之水銀管所發生之阻力也。

電流單位，係取發生一弗打壓力之標準電瓶，以發生一歐姆阻力之水銀管連接其兩極，其所發生之電流，謂之一安培。如謂某電路之電流係十五安培時，即指該電路之電流，十五倍於由一弗打壓力之電瓶，經一歐姆阻力之電路，所發生之電流也。

依第八十五圖，當將壓力增大，而水管之大小及長短不變時，則水流之量，勢必增多。電流亦然，當將壓力(弗打)增大而電路之阻力不變時，其電流(安培)自亦增大。反之，當水箱壓力不變，僅將水門之開口減小，並將水管之長度增加，直徑減小時，其水流之量，自必減少。依同理，當電之壓力不變，僅將其電路之電綫加長，電綫之直徑減小，則其阻力(歐姆)，因之增大，而電流(安培)即隨之減小矣。

根據實驗，電流之大小，係因壓力及阻力之大小而不同。其相互之關係，如歐姆氏定律所示如次：

第一定律：任何電路之電流，恆等於壓力(弗打數)被電路阻力(歐姆數)除得之商數。

第二定律：任何電路，當其阻力不變時，其電流之增加或減少

，依其壓力之增加或減少而正變。又當壓力不變時，其電流隨阻力之減少而增加，隨阻力之增加而減少。

$$\text{電流} = \frac{\text{壓力}}{\text{阻力}}, \text{安培} = \frac{\text{弗打}}{\text{歐姆}}, I = \frac{E}{R}。$$

就第八十五圖，如用金屬桿連接於A B二箱間，則A箱之水，將不克流入B箱，故必須以管狀物代替金屬桿始可。又就第八十六圖，若用玻璃 Glass 桿連接電瓶之A B二極，則A極之電流，亦不克流入B極，故必須以金屬桿或金屬絲代替玻璃桿始可。物質之易於通過電流者，謂之導電物 Conductor，其不易通過電流者，謂之非導電物 Non-Conductor 或絕緣物。

一切之導電物，其導電之程度，均非一致。因物質之成分不同，故其所發生之阻力，自亦隨之而異也。銀，銅，鋁，鋼，鐵等，均係良好之導電物，因其對電流之阻力，均甚微小，他如玻璃，磁器，膠皮，絲棉，木質，空氣等，對於電流之阻力，均甚強大，故均係非導電物。

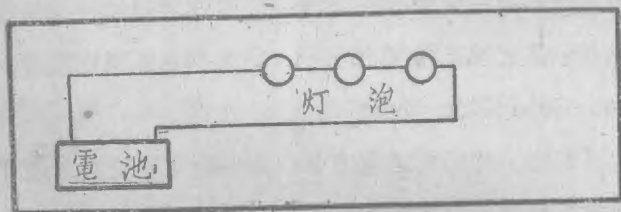
根據歐姆氏定律之證明，由壓力之增減，可以決定電流之大小；換言之，即由壓力之增加，可以減少電路之阻力也。故當電流之壓力甚高時，其導電物上之絕緣物（即被覆），必須以阻力強大者為之。

電流由壓力較高處流向壓力較低處時，必須經過導電物。此導電物一經斷絕，其電流即停止流動。當導電物斷絕時，其綫路謂之斷路 Open Circuit。

汽車上發火點燈及起動諸裝置所用之電路，均係直列電路 Series Circuit 與併列電路 Parallel Circuit，茲分述如次：

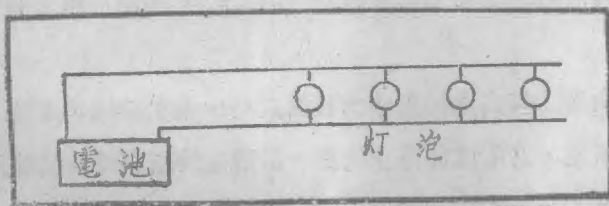
直列電路——當電燈之接連法如第八十七圖所示時，其電路謂之直列電路。因電流由電池流出後，先達第一燈，復依次及於相鄰之其他各燈，其結果由最末之一燈流返電池之內。此種電路，當壓力不變時，其燈數愈增多，其阻力亦愈加大。

第八十七圖直列電路



併列電路——當電燈之接連法如第八十八圖所示時，其電路謂之併列電路。因電流係由各燈之一邊流入，復由各燈之他邊流出。此種電路，當壓力不變時，其燈數愈多，阻力愈小，而其電路之總電流亦愈增大。




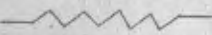

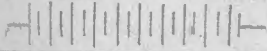
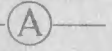
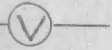
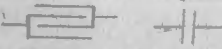
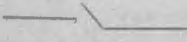



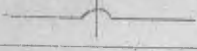
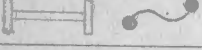
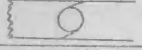
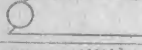
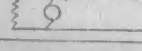
第八十八圖併列電路



汽車之點燈裝置，多係採用併列電路；因其所點燈數之增減，可無須變更其電壓，並當一燈發生故障時，而其他各燈，可不受其影響也。

汽車上之安培計 Ammeter，係用以指示全部電路或一部電路（依汽車之電路連接法而不同）之電流安培數者。弗打計 Voltmeter，係用以指示電壓者。普通汽車，多係由此弗打計以指示電池或發電機之電壓。

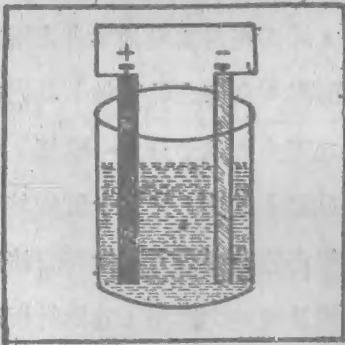
電學上之符號

	正極
	負極
	正線圈
	副線圈
	地線
	電池
	安培計
	弗打計
	凝電器
	電鈴
	火化隙
	接觸點
	二電綫相連接
	二電綫不相連接
	融綫
	分流綫
	直列電綫
	複捲(或複式綫捲)

第十四章 電池 Battery

利用物質之化學作用 Chemical Reaction, 爲發生電流之最簡易方法。普通之原電瓶 Primary Cell, 即係用二種不同之金屬, 置於鹼性 Alkaline 或酸性 Acid 之溶液中, 由其化學作用以發生電流者。第八十九圖, 係一盛放硫酸 Sulphuric Acid 之玻璃杯, 內置鋅片 Zinc 與銅片 Copper 各一。當以銅絲連接鋅片與銅片之兩端時, 由其化學作用, 鋅片遂逐漸受硫酸之腐蝕, 形成銅片極端之正電荷 Positively Charged, 其電流遂由銅片經銅絲而達於鋅片

第八十九圖原電瓶



，往復作循環之流動；及硫酸之強度不足以腐蝕鋅片時, 其電流作用, 始行停止。上述實驗, 僅係用以解釋電池之原理者, 至普通應用之電池, 構造頗有多種, 組成亦均複雜。茲就一般汽車所採用之乾電池 Dry Cell 與蓄電池 Storage

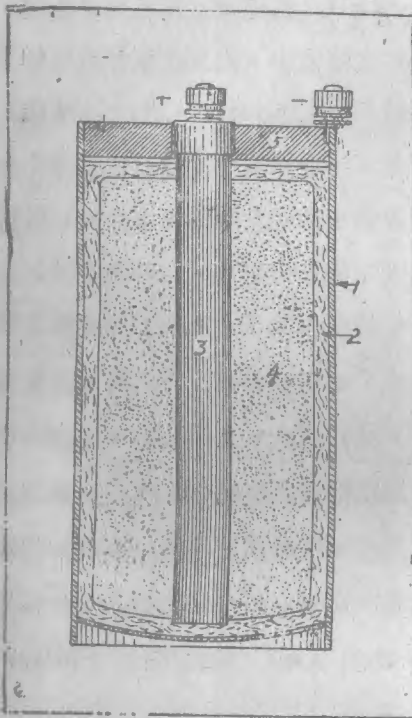
Battery 分述如次：

乾電池——乾電池之組成, 如第九十圖所示。其外殼(1)係用鋅製, 中央置有炭精棒 Carbon (3)。接近鋅殼處, 係塗有綠化銻 Salammoniac Chloride 之紙(2), 謂之電解液 Electrolyte。炭精棒之週圍, 係一種復極劑 Depolarizing, 普通恆以二養化錳

電 池

Manganese Dioxide 爲之。其餘之空間(4)，由一種混合物貯入之。此種混合物之成分，各製造廠均保守祕密。又爲將電池緊閉計，其頂上復置有蓋板 Pitch(5)。

第九十圖乾電池之橫斷面



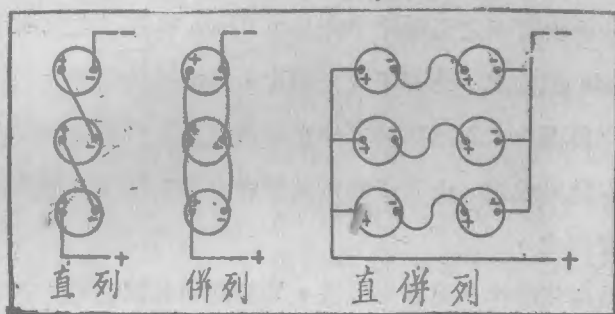
當電流流動時，鋅殼因化學作用，遂被腐蝕；由其所發生之輕氣 Hydrogen，均集聚於炭精棒之附近，與復極劑合成水。此種乾電池，其自身之弗打，約爲 $1\frac{1}{2}$ ；但在實際應用上，其弗打與安培之大小，尙因電路與電池本身之阻力而異。良好之乾電池，其內部之阻力約爲十分之一歐姆，故其最大電流，約爲十五安培。惟在實際應用上，當以安培計連接電池之兩極，其指針指示十二安培時，此電池即屬良好。

。如由指針之移動，表現數秒鐘之短路作用時，即係該電池曾受損傷之明證，而不堪使用矣。

關於電池之連接法，普通爲得較大電壓計，恆取直列連接法；但爲得較大電流並延長其使用壽命計，則取併列連接法。此外又爲

得較大電壓與較大電流，並同時為延長其使用壽命計，復有取直併列連接法者 Series Parallel。此種不同之連接法，均如第九十一圖所示。無論取用何種連接法，其弗打大小，恆依直列之電池數而變更；其電流之強弱，則又依弗打之大小，及電路(外部)阻力與電池(內部)阻力等而變更。故當計算電流或弗打時，必須預知上述三項始可。

第九十一圖電池之接連法



汽車上之發火綫路，在設計上須有固定之電壓，不得超過。例如設計之電壓為五弗打時，除非使用很舊之電池，其直列或直併列連接之電池數，恆不得超過四個以上。併列或直併列連接之綫路，其內部之阻力，恆較同數直列連接之電池為小，故當使用舊電池時，其由直併列連接所得之效果，恆較直列連接時為優；因舊電池之內部阻力，恆較新電池為大也。又有將若干電池直列連接，使其電壓微高於預定之弗打數，然後增添同數之併列連接電池，使達其預定之安培數。

蓄電池——當乾電池經若干時間之使用，其所發生之弗打數與

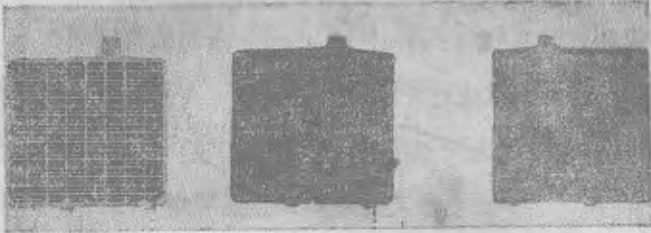
電 池

安培數降落時，其電池即歸無用。至蓄電池則不然，當其弗打及安培不足預定之數時，可用其他之電流，依反對方向充入蓄電池內，使其恢復原有之性能；此種充入電流於蓄電池之工作，謂之充電 Charge。汽車上蓄電池之電流，當用以起動引擎及作發火與點燈之用時，其電池行使放電 Discharge；而此由放電所消耗之電流，同時復由發電機之電流補充之。故當蓄電池保管良好時，由此不間斷之充電作用，恆可延長其使用壽命。

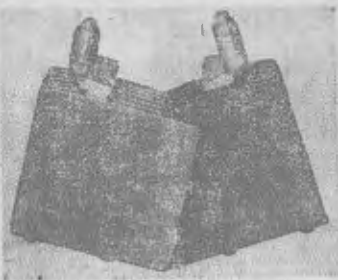
蓄電池係由若干之正極片 Positive Plate 與若干之負極片 Negative Plate 組成之。此若干之正極片，均連接於電池之一正極上，而若干之負極片，均連接於電池之一負極上。又蓄電池可由一個或若干個電池組成之。由若干個電池組成之蓄電池，其彼此之連接法，均採直列式。

蓄電池由化學作用而發生電流，其原理與乾電池同。蓄電池之各極片，普通均製成柵狀 Grid，如第九十二圖所示。其與正極相連接各片之柵狀凹處，塗有黃褐色之過氧化鉛 Lead Peroxide，如第九十三圖所示。其與負極相連接各片之柵狀凹處，塗有深灰色之潮而軟的鉛金屬 Metallic Lead，如第九十四圖所示。各正極片與負極片，彼此交互插入以裝置於電池內，而每二片間，復置有隔離片，以避免正極片與負極片作實際之接觸。此項隔離片，須不影響電解液之流動，故普通均以木或特製之硬膠皮為之。盛放極片之箱或瓶，均由硬膠皮造成，因其與電解液之硫質，不生變化也。當將各極片與各隔離片組合於一起而放置箱內後，復用硬膠皮蓋緊覆之

第九十二圖柵狀 第九十三圖正極片 第九十四圖負極片



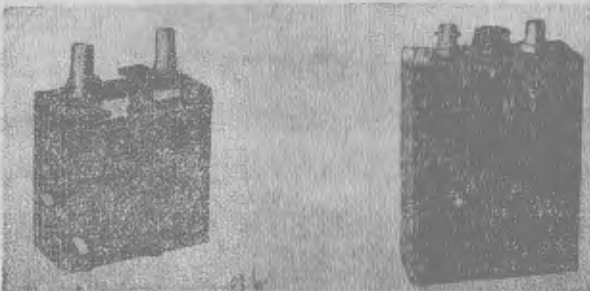
。其正負二極，係由膠皮蓋上之二孔穿出，裝置法如第九十五，六
第九十五圖半結合之極片



，七，三圖所示。此膠皮蓋上，復開
有一孔，以作貯入電解液之用，由一
鑿有小孔之蓋帽覆之。此蓋帽之所以
鑿有小孔者，係備電池由充電及放電
作用所發生之氣體外洩也。第九十八
圖，係示組成蓄電池之各零件，並分

示其組成之次序。

第九十六圖全結合之極片 第九十七圖裝成之電池

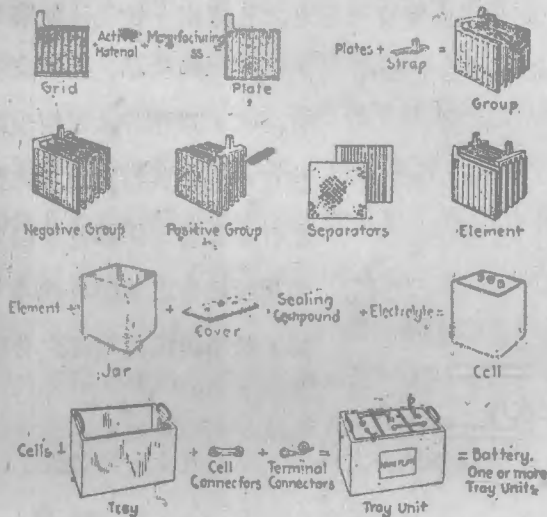


當電池裝就後，先將電解液(硫酸與蒸溜水)貯入，然後用電流
依逆方向(電流入電池正極經電池而由其負極流出)充入之。由此充

電 池

電之電流，使電池之極片與電解液發生變化；及此種變化完成後，其電池遂蓄有電能 Electrical Energy。蓄電池每電瓶之壓力，普通均係二弗打；其電流之大小，則依電瓶之大小及極片之多寡而不同（此弗打數與電瓶之大小及極片之多寡無關）。

第九十八圖電池組成之順序



電池之容量 Capacity，普通恆用安培時 Ampere-hour 計之。所謂安培時者，係電池在放電過程中，其電流之安培數與放電時間相乘之積數，並在此放電時間內，其電池可不受損傷，而其弗打，亦不致十分降落也。普通汽車上作起動及點燈用之電池，其容量恆為五安培時，其放電時間，可延長至二十分鐘之久。依據各國汽車工會之規定，當以六弗打 115 安培時之電池用作起動及點燈時，依五安培之放電率 Discharging Rate，經二十三小時後，其電池

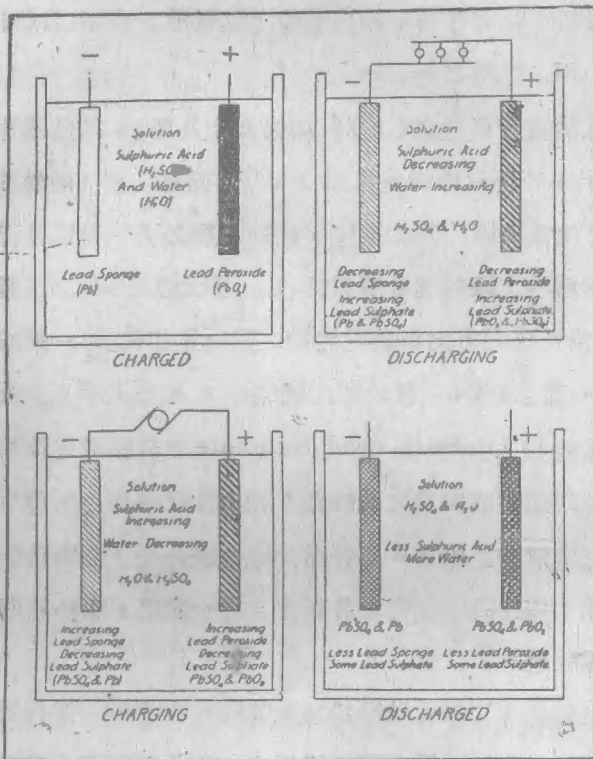
每電瓶之電壓，降為1.8弗打(總降落數為5.4弗打)。或依 130 安培之放電率，在二十分鐘內，其電池每電瓶之電壓，降為1.65弗打(總降落數為4.95弗打)。鉛片電池之電瓶數，可由其弗打率Rated Voltage 用二除得之。

當電池蓄有充分之電流時(如第九十九圖)，其負極片係鬆軟之鉛質(Pb)，正極片係過氧化鉛(PbO)。而電液(硫酸 H_2SO_4 與水 H_2O)之比重與極片間之電壓，此時均屬最大。及電池行使放電作用，其電解液之硫酸遂分解為輕 H_2 及硫酸根 SO_4 之二種。此分解之輕，沿電流之方向與過氧化鉛之正極片相化合，形成一部之水 H_2O 與一部之鉛Pb；至分解之硫酸根，則分別與正負極片之鉛質化合為硫酸鉛($PbSO_4$) Lead Sulphate。故當放電作用繼續行使時，電池內遂形成多量之硫酸鉛；並由此化學作用所發生之水，復逐漸減低電解液之比重。及各極片完全硫化後，其電池即不克發生電流作用；因此時電池內之各極片，均相類似，而極片間之電壓，均等於零故也。

當電池之極片形成硫酸鉛時，其極片之體積，遂行增大；亦若銅上附有硫酸銅，與鐵上附有鐵銹也。因此項附着之硫酸鉛，將極片上之微孔 Pores 堵塞，故電解液經過極片微孔之流動，遂行停止；而電池遂失其電流作用矣。當電池之效用減小電壓降低時，其電池必須行使充電工作，用以恢復其極片與電解液之固有狀態；因此充電工作，可使正極片之硫酸鉛，復變為過氧化鉛；負極片之硫酸鉛，復變為鬆軟之鉛質；並因極片上之硫酸根與輕化合為硫酸之關

係，又可使電解液恢復其原有之比重也。

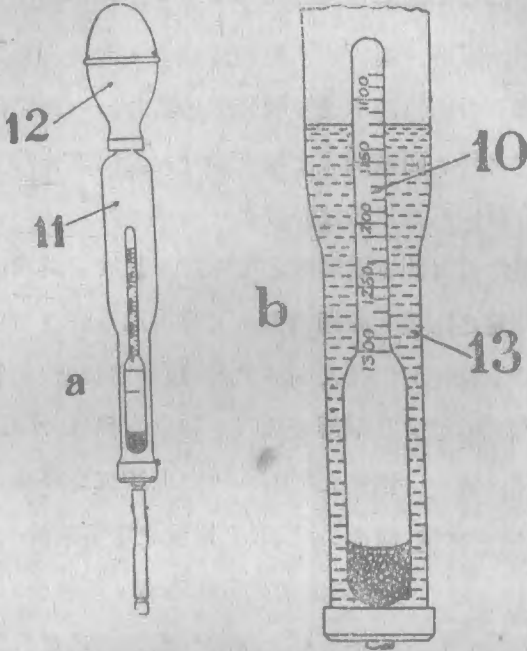
第九十九圖電解作用



關於電解液之比重，可用液體比重表 Hydrometer 測知之。第一百圖所示，係一種注射式 Syringe 之液體比重表。當電解液 (13) 由比重表上端膠皮囊 (12) 之壓縮作用被吸入比重表之 a 管內時，其比重表遂因電解液之浮力上升；至其上升之程度，則依電解液之比重大小而不同。電解液之所謂比重者，係其每單位體積之重量，與同單位體積之水重之比。例如電解液之浮力使分畫上升至

1.280 時，即係此電解液較同單位體積之水，重 1.280 倍也。

第一百圖液體比重表



關於電池內電量之多寡，可用比重表依下列各數測驗判定之：

比重表所示之度數

電池內之電量

1.280—1.300

滿電量

1.250

$\frac{1}{4}$ 放電

1.215

$\frac{1}{2}$ 放電

1.180

$\frac{3}{4}$ 放電

1.150

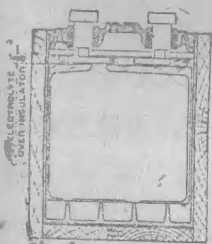
完全無電

電 池

當電池實行放電或充電作用時，其池內一部之水分，恆由蒸發而飛散；因之使電解液減少其原來之量數。故當電池內之電解液不足適當之高度時，須隨時以蒸溜水注入之。關於電池內電解液之適當高度，如第一百零一圖所示；惟須注意者，當注入蒸溜水於電池時，切勿過多；否則因注水過多而發生外溢時，一部之硫酸，將隨之溢出於電池之外，而電解液之精確成分，易因之失却；並此外溢之硫酸，尚有腐蝕電池包殼之弊害也。

當用液體比重表測定電解液之比重時，須於電解液混合良好後行之；否則測定之比重，難期精確。又此由比重表注射管所吸出之電解液，須於測驗後，仍注入電池之內，額外之硫酸，切勿注入。

普通製就之電池，其電解液注口，均置有黑色之硬膠皮塞；當第一百零一圖 預備充電時，可將此膠皮塞移去，用 70°F 電池內電解液之高度 溫度，1.275 比重之電解液注入之。所謂



1.275 比重之電解液者，係包含 2.5 分之蒸溜水與 1 分之硫酸（均就體積言）之混合物也。當混合電解液時，須將硫酸徐徐倒入蒸溜水內；並此混合物之溫度須降至 90°F 以下，始可注入電池之內。電解液之混合，係一種危險工作，故須謹慎為之；並須切忌將蒸溜水注入硫酸內。

當將電解液注入電池後，逾十二小時，可檢查池內之電解液是否仍足適宜之高度；如不足時，可再以 1.275 比重之電解液徐徐注入之。然後按電池規定之充電率 Charging Rate 開始充電。此項

電 池

充電工作，須不少於七十二小時，或電解液當充電過程中，其比重停止上升時為止。當充電工作將行停止時，其電池之每電瓶內，須無蒸發之氣體；並其電壓至小須為 2.4 弗打。

電池之充電，僅可用直流電 Direct Current 行之。在充電過程中，其各電瓶內須隨時以蒸溜水注入，用以補充由蒸發所失之水量。又當充電時，倘任一電瓶之溫度超過 110°F 時，須立將電流減小，使其溫度降至 100°F 以下；否則電瓶將被燒燬。惟在此種情況下，其充電時間，自須因之延長。

當電池完成充電工作後，其電解液之比重，須在 1.290 與 1.310 之間。倘其比重高出 1.310 時，可將電解液取出少許，以等量之蒸溜水注入之。又倘其比重低於 1.290 時，亦須將電解液取出少許，以等量之 1.400 比重之電解液注入之。所謂 1.400 比重之電解液者，係七分之硫酸與九分之蒸溜水(就體積言)混合而成者也，當用上述方法校正電解液之比重後，可稍停片時，俟其混合均勻，然後再行三小時之充電工作；如此則電解液之比重，將在 1.290 與 1.310 間，其電池即堪應用矣。

蓄電池須固定於其箱內，以防由震動而發生電解液外溢之弊。並電池與其箱間，須留有間隙，以備空氣之流動。蓄電池之箱內，須保持清潔與乾燥，而電池之各極，復須塗以黃油 Vaseline。當電池上着有硫酸時，可用浸有亞摩尼亞 Ammonia 之棉紗擦拭之；此擦拭後之棉紗，切勿留置於電池上，以防通電 Short-Circuit。

蓄電池當炎熱時，須於每禮拜檢查一次；當嚴寒時，每二禮拜

電 池

檢查一次。如發現其電解液降落，可用蒸溜水注入之。每次檢查之際，在未注入蒸溜水前，可用液體比重表反復檢查各電瓶電解液之比重（檢查時取出之電解液，檢查後須仍注入原來之電瓶內）。倘電池一電瓶之電解液比重，較其他之電瓶者為低時，即係該電瓶發生故障之明證。又當電池內一電瓶所須注入之蒸溜水，較其他電瓶為多時，則係該電瓶破裂之徵候。

汽車上之電池，須妥為保管，勿使其達於完全無電之程度。因鉛片上存積之硫酸鉛愈多，在充電時愈難恢復其原來之狀態也。又汽車上充電用之發電機，當不能保持電池內電解液之比重達 1.200 以上時，須將電池取下，另以其他之充電設備，施行充電。

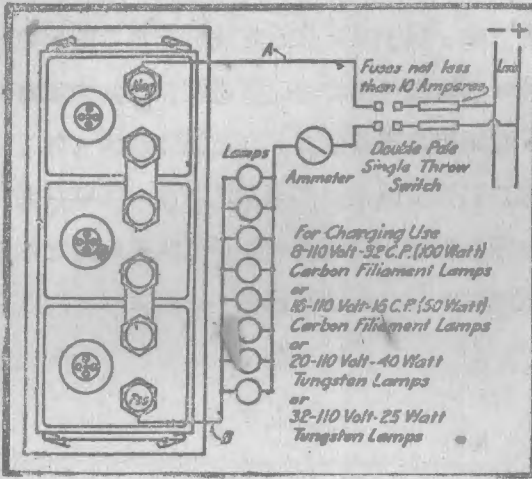
當由比重表測得電解液之比重過高時，可用起動電機將引擎旋轉數分鐘之久，或將車上所有之電燈開着若干時，則電解液之比重，即可因之降落矣。

當用充電設備行使電池之充電時，其所用電流之大小，須適合電池之充電率。並可用若干連接之電燈泡，與電池直列連接，用以調節電流之多寡。其法係將電池之正極與充電設備之正極綫相接，負極與負極綫相接（如第一百零二圖）。此項適當之充電率，普通恆記載於電池上；故當開始充電時，依電池上所記載之始開充電率 Starting Rate 行使充電；及電解液不發生氣泡時，可將電流減小至其所記載之完成充電率 Finish Rate，再續行若干時之充電，在充電完畢後，其電解液之比重，須在 1.280 至 1.300 之間；如不足此項比重數時，可依完成充電率，再行充電，及電解液之比重不繼續上升

電 池

時為止。倘電解液之比重，此時仍未及 1.280 時，即係該電池發生故障之明證；其原因或係電解液之硫酸過少，或係鉛片之硫酸化過甚。

第一百零二圖 充電設備



在熱天充電，須格外注意電解液之溫度。如達 110°F 時，須速將所用之電流減小。又當嚴寒之際，須隨時保持電池之充電，以防電解液之冰結。下表係示電解液在各種比重下之結冰點，可資冬日測驗電解液之用。

電解液之比重	華氏表結冰點
1.150	零上 20°
1.180	0°
1.215	零下 20°
1.250	零下 60°

電 池

當電池不使用時，須於每月充電一次；並於開始使用之前，必須先行充電。又當電池由一地經長距離運往他地時，須將電池先行充電，然後將電解液倒出之。電池之鉛片，亦須以蒸溜水洗淨並曬乾之。

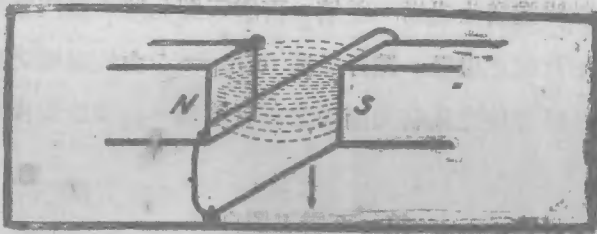
第一百零二圖，係 110 弗打之直流電充電設備，以作六弗打電池充電之用者。其電流係由若干之電燈調節之。此項電燈，係用併列法相連接，故電燈之開着愈多，其電流亦愈大。如欲減小其電流時，可將一部之電燈關滅之。汽車上之電池，係就其功用之大小以製成者；故如僅作點燈用之電池，切不可改充起動之用；因此起動所須較大之放電率，每易損壞電池也。

第十五章 感應 Induction

在第十二章中，曾述電流流動時，磁場即應之發生；及電流停止時，磁場亦隨之消滅。惟就磁電之關係而論，不獨電流可以發生磁場，而磁場亦克發生電流，茲證明如次：

設以銅絲圈置於磁場內，使之作橫斷磁力綫之移動，如第一百零三圖所示，則此銅絲圈上遂應之發生電流。此種發生電流之作用，在電學上，謂之電磁感應 Electro-magnetic Induction。又設將銅絲圈固定於磁場內，使磁場之磁力綫，作被銅絲圈橫斷之移動，則此銅絲圈亦將發生與上述相同之現象。由感應所發生之電壓方向，恆隨磁力綫本身之方向與導電物橫斷磁力綫之方向而轉移。

第一百零三電磁感應



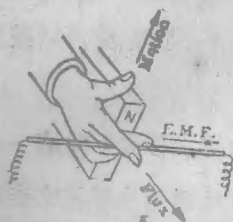
判定此項感應電壓 Induced Voltage 方向之簡易方法，係將右手之拇指食指與中指，彼此使成直角方向，如第一百零四圖所示。用食指示磁力綫之方向，拇指示銅絲橫斷磁力綫之方向，則其感應電壓之方向，將如中指所示。

當導電物橫斷磁力綫時，其感應電壓之大小，係與導電物橫斷

感 應

磁力綫之多寡成正比例。如以若干循環之銅絲圈，代替第一百零三圖所示之單循環銅絲圈，則其所發生之感應電壓，將因橫斷多數之

第一百零四圖右手指示法 磁力綫而增大也。又當磁石之磁性強大時，其所發生之磁力綫自亦強大；而導電物橫斷此強大磁力綫時所發生之感應電壓，自亦因之強大。根據上述之試驗，感應電之壓大小，依下列各定項決之：



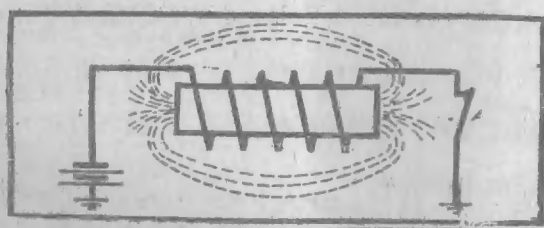
(一) 磁場之強度(即磁力綫之多少)。

(二) 導電物之轉動速度。

(三) 橫斷磁力綫之銅絲之循環數。

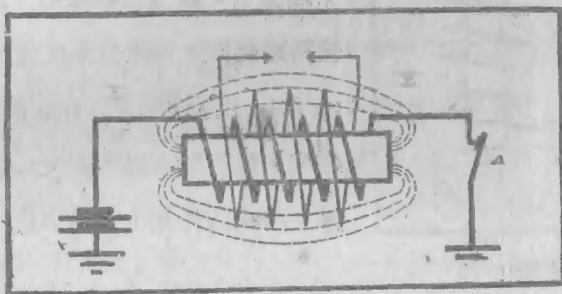
自感 Self Induction —— 設以軟鐵放置於通有電流之銅絲圈內，則此軟鐵遂發生磁場。就第一百零五圖如將 A 電門關閉，使電流斷絕，則軟鐵之磁場，遂行崩潰 Collapse；由此磁場之崩潰，其磁力綫將橫斷圍繞之銅絲圈而使之感有電壓。此種感應作用，謂之自感。

第一百零五圖自感



互感 Mutual Induction ——設以軟鐵放置於互相重疊之兩個銅絲圈內，使其一個銅絲圈通有電流，如第一百零六圖所示；則此軟鐵遂發生磁場。此通有電流之銅絲圈，謂之正綫圈 Primary Coil，其他之銅絲圈，謂之副綫圈 Secondary Coil。當將A電門突然關閉，使正綫圈之電流斷絕，則因磁場之崩潰，二綫圈均將發生感應電壓。惟此正副二綫圈彼此均不相連接，故其副綫圈之電壓，係由互感作用發生之。

第一百零六圖互感



根據實驗，當感應圈 Induction Coil 之正綫圈通有電流時，無論A電門之開閉，其副綫圈上均發生感應電壓。但此項感應電壓，以當正綫圈之電流斷絕時為較大。

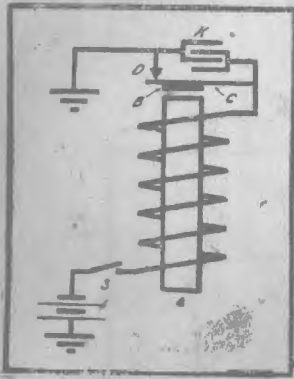
當將副綫圈之循環圈數特別增多時，其由互感作用所發生之電壓亦最大；但根據實驗，副綫圈之循環圈數愈多，其電流則愈小。故感應圈之副綫圈，須選用良好之細銅絲；而其正綫圈，則可用粗銅絲為之。

第一百零七圖，係示一簡單振子 Vibrator，以作自動斷接電

感 應

流之用者。綫圈之內，置有軟鐵條A；鐵條之一端附近，置有與C彈簧相連接之軟鐵塊B。在尋常情況時，其調整螺旋釘D，係與彈簧相接觸。蓄電池之一極，係接地綫 Earth，他極則經電門 S與綫圈之一端連接。綫圈之他端，則與彈簧C相連接。調整螺旋釘D，亦係以地綫連接之。

第一百零七圖簡單振子



當 S 電門啟開時，電流即由電池流入綫圈，由其所發生之磁場，A 鐵條即被磁化 Magnetize。此磁化之 A 鐵條，遂吸引 B 鐵塊使綫路由 D 處斷絕。當綫路斷絕時，A 鐵條遂反磁化 Demagnetize，由彈簧 C 之作用，而被吸引之 B 鐵塊，即脫離 A 鐵塊而完成其原來之綫路。由此種作用之反復表現，而電流即

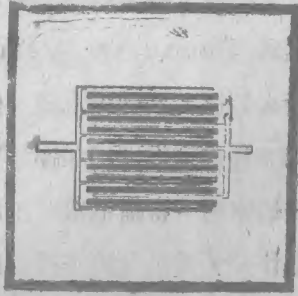
應之忽斷忽續。

根據上述，當振子之電流，行使長時間之斷續作用時，其所發生之感應電壓，頗易使 D 處當斷電時發生火花，因之將其接觸點 Contact Point 燒成坑狀。故為防止此項弊害計，普通均用凝電器 Condenser (K) 使與接觸點併列連接之。因如此，則當綫路斷絕時，其感應電流，得流入凝電器而儲藏之；及綫路完成後，此凝電器所蓄之電流，復可流入綫路內。

第一百零八圖所示，係應用較普遍之凝電器，由銀箔 Silver Foil，錫箔 Tin Foil，或鉛箔 Lead Foil 交互組成之。此交

互各片之一端，均分別連接於二極上(如圖)。各片之間，復由非導電物如雲母 Mica 或特製之紙等隔離之。凝電器容電量Capacity之大小，係依其面積與各片間之距離判定之。

第一百零八圖凝電器



第十六章 電池發火裝置

Battery Ignition System

汽車之發火裝置，約有二種，即發電斷電式 Make and Break Method 與躍越發火式 Jump spark Method，茲分述如次：

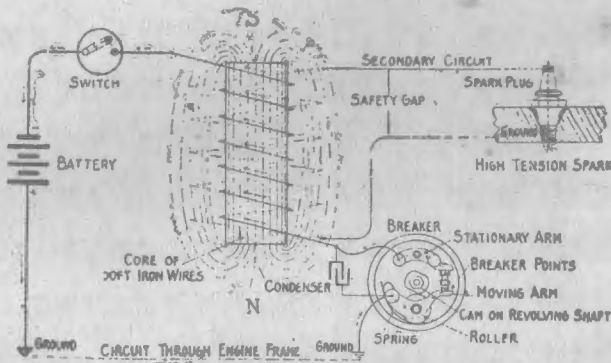
發電斷電式之發火裝置，其低壓電流，係利用電池或磁電機發生之。此項低壓電流，係與斷電機械相連接，而斷電機械之斷接處，復延伸於引擎之燃燒室內。當斷電機械斷絕時，因電流之突然停止及附設綫圈之感應作用，其延伸於燃燒室內之斷接處，即應之發生火花，混合物遂得因之燃燒也。躍越發火式之發火裝置，亦係利用電池或磁電機之低壓電流以作發火之用者；但此項低壓電流，係先使之變為高壓電流，然後導入燃燒室內之發火間隙以行使發火之作用。刻下汽車引擎之使用發電斷電式發火裝置者，已日見減少；而大多數之汽車，幾均採用躍越發火裝置矣。

感應圈 The Induction Coil——躍越發火裝置之低壓電流，亦係由乾電池，蓄電池，磁電機，或發電機 Generator 等發生之。此項低壓電流，普通僅為六弗打至十二弗打，頗不足供躍越引擎內發火間隙之用，故其電壓須利用感應圈以增高之。感應圈之構造，有為震動式 Vibrating Type 或非震動式 Non-Vibrating Type 者；但其構造原理，則除震動式須附設整流器 Commutator 外，餘均相同。就目下論，其使用較為普遍者，仍推非震動式。非震動式感應圈之躍越發火裝置，如第一百零九圖所示，其感應圈係由正

電池發火裝置

副二綫圈在同一軟鐵條上纏繞形成之。正綫圈係以被覆銅絲在軟鐵條上纏成數層，由其發生電磁 Electro-magnet 者，而副綫圈則係在正綫圈上由數千轉之被覆銅絲纏成之。正綫圈係與低壓電流之來源處相連接；而副綫圈則係連接於發火柱上。為防止各綫路因潮濕而發生斷路之弊害起見，感應圈上，恆塗有臘質或其他之防濕劑。

第一百零九圖非振動感應圈之躍越發火裝置



第一百零九圖，係示簡單之發火裝置，而使用於四衝程之單汽缸引擎者。其感應圈係非震動式，由斷電器 Contact Breaker，以司正綫圈之電流斷接。斷電器上，裝有凝電器，以防斷電處之發火，並增助正綫圈之電流。斷電器之斷接處，由歪輪與彈簧二者分別司斷電與接電之作用。此項歪輪，係由引擎依曲柄軸之半速旋轉之，俾其發火可於每曲柄軸之二旋轉中舉行一次。

當電門啟開，斷電器之斷電處連接時，其由電池正極經正綫圈（此時軟鐵條被磁化）而達於斷電器之電流，遂經斷電器轉臂而入

電池發火裝置

地，復由地綫作用流入電池之負極。及正綫圈之電流，因歪輪轉動，使斷電器之斷電處斷絕時，由磁場之崩潰，副綫圈上即感有高壓電流；此項高壓電流，由副綫圈之一端流出，經發火栓之間隙發火後，亦由地綫作用流入副綫圈之地端。感應圈之正綫圈及其低壓電流，係作磁化軟鐵之用者；而副綫圈及其高壓電流，則係專供發火之用。

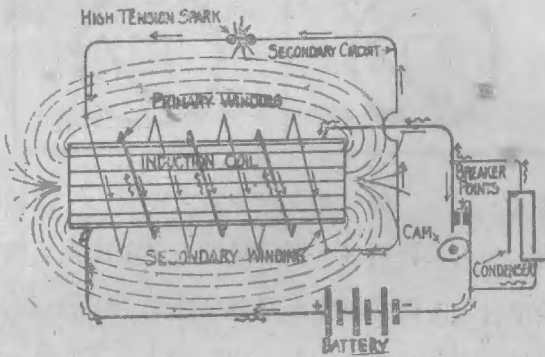
安全間隙 The Safety Gap——安全間隙，係設置於副綫圈電綫之一端者，如第一百零九圖所示。其間隙之大小，普通約為 $\frac{5}{16}$ 至 $\frac{3}{8}$ 吋。當副綫圈發生綫路斷絕之弊害或發火栓之間隙過大時，其高壓電流，因不克經發火栓之發火以完成其電路，勢將由副綫圈之甲層躍入乙層；而綫圈之被覆，因之易被燒燬。安全間隙之設，即所以預防此項弊害也。蓋如此，則當副綫圈之綫路斷絕，或發火栓之間隙過大時，其高壓電流，將經安全間隙以完成其電路；而綫圈之被覆，不致因之燒燬也。

凝電器 The Condenser——一般之躍越發火裝置，均設有凝電器以防止斷電器之發火，並增強感應圈之功用。凝電器之二端，係分別連接於斷電器之二斷接處上者，如第一百十圖所示；而凝電器之本身，則可在斷電器上或感應圈之包殼上位置之。當正綫圈之電路突然斷絕時，其電流恆欲依電池電流之同方向，以發火之方式，躍過斷電器之斷電間隙，用以完成其電路。凝電器之設，即所以吸引此項電流，避免斷電器之發火也。當此項電流達凝電器後，其電流即變為暫時之正極；而凝電器之他端，即變為負極；因之遂依

電池發火裝置

電池電流之逆方向，由凝電器流出，以促進正綫圈電流之中和，而加速軟鐵之反磁化。故副綫圈上之感應電流，復可因之增強也。由凝電器流出之電流，其方向如圖中之曲綫矢向所示。

第一百十圖凝電器之作用

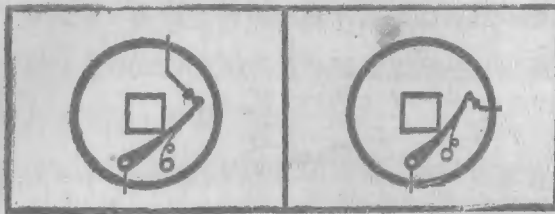


斷電器——當躍越發火裝置使用非震動感應圈時，其操縱正綫圈電路之斷接作用者，斷電器是也。斷電器之構造，計分二種，即合電路式 Closed Circuit Type 與斷電路式 Open Circuit Type，均如第一百十一圖所示。合電路之斷電器，其斷電處恆相連接，僅由歪輪之推動以斷絕之。至斷電路之斷電器，其斷電處則恆係斷絕，僅由歪輪之推動以連接之。合電路之斷電器，其電流經正綫圈之流動時間較長，故其電流之消耗亦較多。至斷電路之斷電器，其電流經正綫圈之流動時間則較短，故其電流之消耗亦較少。惟無論使用何種斷電器，其經過正綫圈之電流，須使有充分之時間，始克形成完全之磁場，俾於磁場崩潰後，其副綫圈上可感有充足之高壓電流也。在使用斷電路斷電器之引擎，每於引擎速度增高時，其完

電池發火裝置

全之磁場尚未形成，而正綫圈之電流即行斷絕，故其感應於副綫圈上之高壓電流，每感不足。

第一百十一圖合電路與斷電路之斷電器



就第一百十一圖，如將附有斷電處之包殼，依逆時針方向 Counter-clockwise 微行轉動，則正綫圈上之電流斷絕將較早，而引擎遂因之較早發火；此種現象，謂之早發火 Advancing The Spark。又如將附有斷電處之包殼，依時針方向 Clockwise 微行轉動，則正綫圈之電流斷絕將較遲，而引擎亦將較遲發火；此種現象。謂之遲發火 Retarding The Spark。又或將包殼依歪輪旋轉之逆方向微行轉動，引擎遂早發火；反之，如將包殼依歪輪旋轉之同方向微行轉動，其引擎即遲發火。

斷電器上歪輪之凸部，恆與引擎之汽缸數同。在四衝程之引擎，此歪輪恆依引擎之半速旋轉之。故斷電器之旋轉速度，可由下列之二公式決定之。

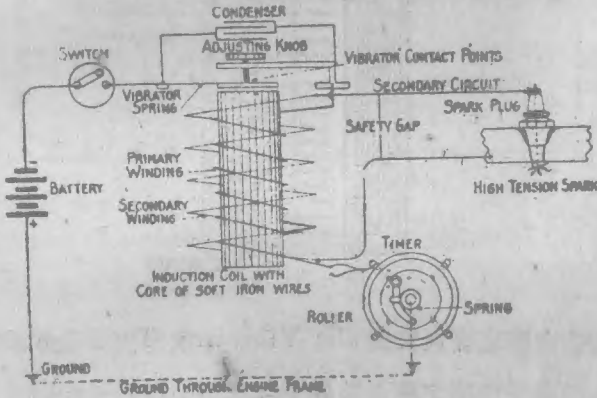
$$\text{四衝程引擎斷電器之旋轉速度} = \frac{\text{引擎之汽缸數}}{2 \times \text{歪輪之凸部數}} \times \text{引擎速度}$$

$$\text{二衝程引擎斷電器之旋轉速度} = \frac{\text{引擎之汽缸數}}{\text{歪輪之凸部數}} \times \text{引擎速度。}$$

電池發火裝置

震動感應圈 The Vibrating Induction Coil —— 震動感應圈之發火裝置，如第一百十二圖所示。此項感應圈，除用震子外，並由整流器 Commutator 以行使斷電器之任務。當正綫圈之電流，因整流器之轉動而完成時（此整流器軸，普通均由引擎之歪輪軸旋轉之），綫圈內之軟鐵，即被磁化；其連接於震子一端之鐵盤，因受磁化軟鐵之吸引，而正綫圈之電路，遂因之斷絕。當正綫圈之電路斷絕後，軟鐵即失其磁性，而震子遂恢復其原來之狀況，此時正綫圈之電流，復因整流器之轉動以完成之。

第一百十二圖 震動感應圈之躍越發火裝置



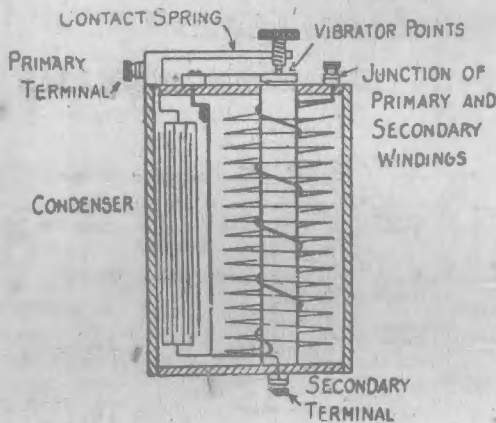
發火裝置之感應圈，普通均用三點連接法 Three Terminals，其構造如第一百十三圖所示。正綫圈之一端，係與負綫圈之一端相合併，共同連接於感應圈上而形成地綫。至正綫圈之他端，則與電池相連接。副綫圈之他端，則與發火栓相連接。

整流器 —— 整流器者，依預定之時間，以完成正綫圈電路之機

電池發火裝置

械也。其啟閉之作用，與電門同。使用震動感應圈之發火裝置，其引擎之每汽缸，須設有單獨之震動感應圈。因如由一個震動感應圈行使多汽缸之發火時，其震子須於引擎旋轉之下，繼續震動，而電流之消耗，勢將過鉅也。整流器包殼，非係隨其轉軸而旋轉者；故當將包殼之位置作左右之旋轉時，其引擎之發火，即應之有遲早之差異。

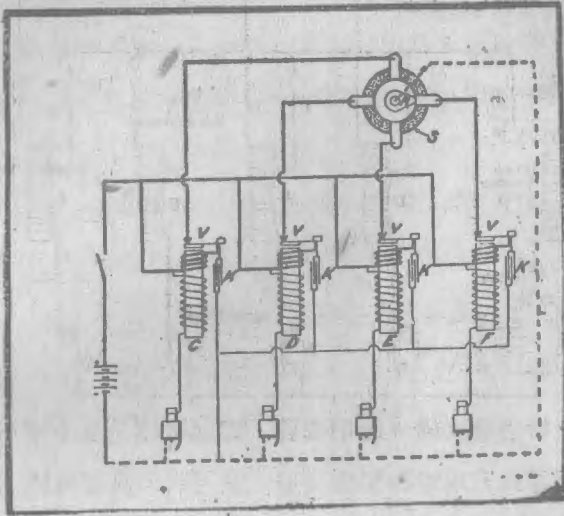
第一百十三圖三點連接之感應圈



震動感應圈之發火裝置 The Vibrating Type Ignition System —— 震動感應圈之發火裝置，其與引擎汽缸數相同之若干震動感應圈，均包括於一個箱內。箱之一端，設有轉動電門（即整流器）。當電門啟開時，其電池或磁電機之低壓電流，遂依次流入各感應圈之正線圈內。第一百十四圖所示之四汽缸引擎發火裝置，即其例也。考此種發火裝置，其各震子上之彈簧強度，恆難調整一致，故各汽缸之發火，每不克依預定之時間舉行，而引擎之效率，易因

之滅殺。爲防止上述之弊害計，在震動感應圈發火裝置中，恆加設

第一百十四圖四個震動感應圈之發火裝置

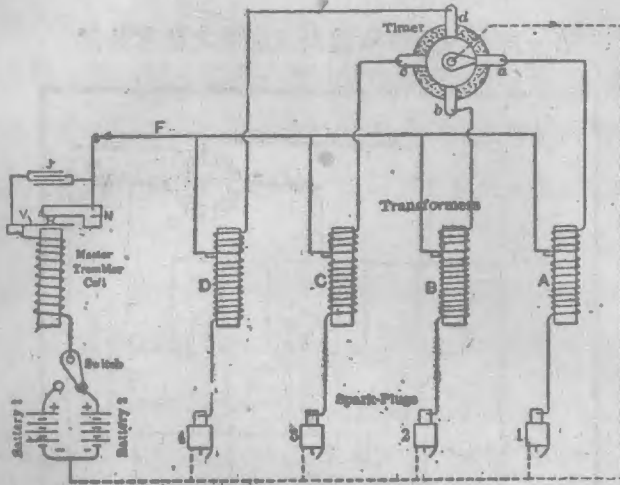


主震子 Master Vibrator 一個，如第一百十五圖所示。此項主震子，係由一個正綫圈組成之，其一端與電池或磁電機相連接，而他端則連接於無震子設備之各感應圈上。當整流器旋轉時，其電流即經主震子依次流入各感應圈內，以作磁化各感應圈之軟鐵之用。及由整流器之旋轉依次斷絕各感應圈之電路時，其各感應圈之副綫圈，遂感有高壓電流矣。此種發火裝置，如僅將主震子之彈簧調整適度，其各汽缸之發火，均可依預定之時間舉行。

配電器 Distributor —— 在使用非震動感應圈之多汽缸引擎，除由斷電器以司低壓電流之斷接外，尚須有其他之設備，用以分

電池發火裝置

第一百十五圖 使用主振子之感應圈發火裝置

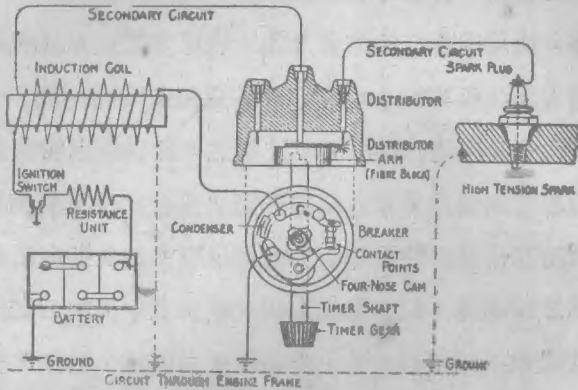


配高壓電流於各發火栓。此項設備，即配電器是也（第一百十六圖）。配電器係由非導電物製成圓形之盒蓋狀，高壓電流，即由此蓋之中央導入之。在四汽缸之引擎，此蓋之週緣上，設有等距離之四個環節 Segments，而各環節復以高壓電綫，分別與各汽缸之發火栓連接之，導入配電器中央之高壓電流，係由一炭精刷 Carbon Brush 使傳達於環節上；此炭精刷則係固定於一轉軸上，由引擎轉動之。發火栓與環節之連接，依引擎之發火次序行之；故當配電器之炭精刷轉動時，其高壓電流，得依引擎之發火次序，分別傳達於各發火栓上。配電器之環節數，與引擎之汽缸數同；並其與炭精刷之連接，須適於斷電器斷電時行之。四衝程引擎之配電器，其轉軸係依引擎之半速轉動，至二衝程引擎，則係依引擎之同速度轉動之。

因斷電器之歪輪及配電器之轉軸，均係依引擎之半速旋轉者；

故普通均用一軸轉動之。

第一百十六圖電池發火裝置圖解



發火栓 Spark Plug ——發火栓者，電路之一部分而具有微小之間隙 Gap 者；發火裝置之高壓電流，得以發火之形式，躍過此間隙而流動之。發火栓之構造，如第一百十七圖所示，其主要部份如次。

(一) 鋼殼。當其安置於汽缸上時，形成發火栓之一電極 Electrode。(二) 中央電極。由金屬絲製成之。(三) 斷電物。中央電極與鋼殼之間配置之。

良好之發火栓，其中央電極，係由鉻鎳鋼 Chrome-nichel Steel 製成之；因此種金屬，不易被發火所生之高熱燒成坑狀也。發火栓之斷電物，由磁 Porcelain，雲母 Mica，或滑石 Steatite 等製成之。其應具備之性能如次：

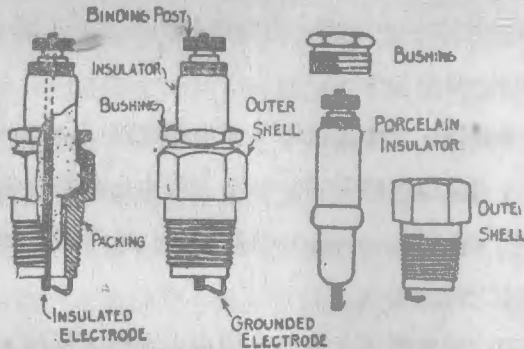
(一) 須有絕對斷電之可能，俾中央電極之電流，不致導入發火栓之鋼殼上。(二) 其深入於燃燒室內之部分，須無存積炭素之

電池發火裝置

弊。(三)須不因汽缸內之高熱而炸裂。

發火栓之構造，普通分爲一體式One Piece與多體式Demountable 二種。使用磁斷電物之發火栓，均係多體式。其斷電物之中央，製有環形之凸緣Flange，而發火栓之鋼殼與螺旋墊Screw Bushing，均分別在此凸緣之上下位置之。此磁斷電物與金屬部之接觸處，均置有銅墊片，用以保持堅緊之接合；但又須使有微小之伸縮性，以防其當熱脹時之炸裂。當用滑石充發火栓之斷電物時，其與金屬部之接觸處，則無須以銅墊片夾入之；因滑石之性質，不似磁之硬且脆也。此項發火栓，尙多製成一體式，其斷電物與鋼殼，恆用水泥Cement 固結之。雲母係一種良好之斷電物，當用充發火栓之斷電物時，其發火栓將永無震傷之弊。惟雲母係一種層狀組成之物質，此項層狀，無論如何壓縮，其各層間之接觸，恆難緊密，因之發火栓每易發生短路之弊，是其缺憾也。

第一百十七圖發火栓之各部



發火栓之外部，通常用鋼質製成。其下部恆製成螺紋式，以便

電池發火裝置

旋入汽缸之內。此項螺絲，計分三種，(一)半吋尖螺絲式 Tapered Thread；(二) $\frac{7}{8}$ 吋汽車公會之標準平螺絲式 Straight Thread；(三) 18公厘米制平螺絲式。在使用(二)(三)兩種螺絲式之發火栓，其中央均製成凸狀之六角形。凸狀之下，復置有銅墊圈，以便發火栓旋入汽缸內時，可用搬手在此六角形之凸部旋緊之。至(一)種螺絲之發火栓，因係製成尖狀，故當旋入汽缸內時，自無漏汽之弊，無須上述凸部之設備也。

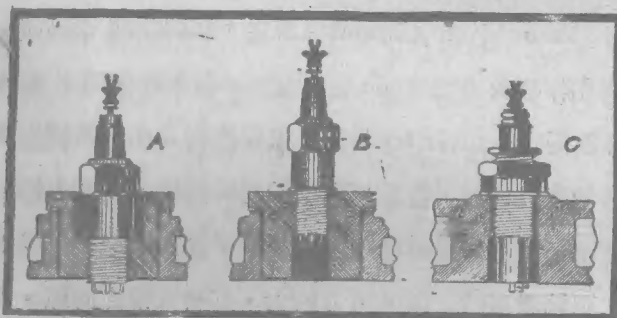
發火栓之電極，恆由鎳，德國銀 German Silver，或其他不變化之金屬 Non-oxidizing Metal 製成之。純粹之鎳，無腐蝕 Corrode 之弊，故用作發火栓之電極，最為適宜。發火栓間隙之大小，係由彎折其外電極 Outer Electrode 使接近或遠離其中央電極以調整之。通常之電池發火裝置，當引擎之壓縮為 80 磅時，其發火栓之間隙，應為 $\frac{1}{16}$ 吋至 $\frac{1}{8}$ 吋。如係磁電機發火裝置，其間隙應為 $\frac{1}{16}$ 吋至 $\frac{1}{8}$ 吋。當引擎之壓縮增高時，因其阻力較大，其發火栓之間隙，亦須較小也。又磁電機發火裝置之發火栓，其間隙恆較電池發火裝置者為小，因其所用之電壓，大小不同故也。若干之發火栓，尚有使用複間隙 Multiple Gaps 者，因如此，則當發火栓之一間隙燒成坑狀而增大其間隙之距離時，其電流可躍過其他之間隙以行使發火。

引擎動力之大小，殊與發火栓之位置有關。故在使用雙組發火裝置(詳後)之引擎，其連接於電池上之起動發火栓，恆位置於排汽門之附近，而連接於磁電機上之常動發火栓，則恆位置於進汽門附近；因良好之混合物，恆集聚於進汽門之附近也。

電池發火放置

當發火栓在引擎上之位置如第一百十八圖 A 所示時，其發火電極，係微入於燃燒室之內。此種裝置法，頗可得優良之燃燒結果；但當此電極深入於燃燒室之程度較大時，其發火栓每易發生過熱之弊。第一百十八圖 B，係示發火栓之電極未深入於燃燒室內，並使燃燒室之上部，形成囊狀者。此種裝置，當引擎行使排汽衝程時，其一部分之廢汽，恆存留於此囊狀內，及引擎行使壓縮衝程時，而新進入之混合物，遂與此項存留之廢汽相混合矣。此種不良之混合

第一百十八圖發火栓在引擎上之位置



物，有時竟不克燃燒，而引擎每因之發生錯火之弊；又有時雖克燃燒，但因其燃燒焰之分散太慢，而引擎之動力，自易因之減小也。第一百十八圖 C 所示之發火栓，其電極亦係深入於燃燒室之內者，但其深入之程度，則較圖 A 所示者為小。當引擎之發火栓採用此種裝置時，則可無上述之二種弊害矣。

發火栓之故障 Spark Plug Foultz——發火栓之故障，普通恆因磁斷電物上存積之炭素發生之；因此項炭素之存積，易使發火栓發生短路之弊也。當此種故障發生時，可用浸有汽油之硬毛刷清潔

電池發火裝置

之。又當發火栓之間隙因有其他導電物之存積而發生短路之故障時，其調整方法，自更簡易。

當發火栓之磁斷電物因高熱或碰震而破裂時，其發火栓遂發生短路之弊。此種故障，調整頗為不易。又當發火栓在汽缸外試驗而發火時，及裝置於汽缸之內，每因阻力之增大而停止發火。故試驗發火時發火之方法，應勿將發火栓取下，在引擎轉動中行之。其法係用起子 Screw-driver 之鐵柄置於發火栓上，用手握其木柄，使其尖端逐漸與汽缸接觸，用以短其電路。如發火栓之效用良好時，其引擎之旋轉速度，即應之降低也。倘在此項試驗中，發現引擎之旋轉速度，不表現任何之變化時，則係發火栓不發火之明證。又如將發火栓取下，發現其間隙處有炭素或油質之存積時，其發火栓即不克有良好之效用。倘其斷電物仍十分潔白，且甚乾燥時，其發火栓應屬良好。

發火栓之間隙，應隨時保持適當之距離。當因發火作用將電極燒成炕狀，使其間隙之距離增大時，可用良好之鋼銼 File，將其炕狀銼平，然後彎折其外電極，用使其間隙適合規定之距離。但當彎折外電極以調整間隙之距離時，須以測厚尺 Thickness-gauge 測驗之，因此微小之距離，非肉眼所能確定者也。

發火裝置之阻力設備 The Ignition Resistance Unit —— 一般之電池發火裝置，均有阻力之設備，用以保持感應圈不至發生過熱之弊。又當電門啟開、斷電器之斷接處在接連之位置，而引擎在停止時，由此阻力設備，可使電池之放電率，不致增大；復可由其作

電池發火裝置

用，使副綫圈之電壓，不致因引擎速度之增高或降低而發生特殊之變化也。此項阻力設備，係由若干圈之鐵絲組成之，以直列之方式使與感應圈之正綫圈相連接；其阻力較正綫圈之阻力為大。阻力設備之鐵絲，當經過低壓電流時，因其溫度之增高，其阻力遂逐漸增大；及鐵絲因增高溫度關係變成赤色時，其阻力即突然增加；如此，則電池經正綫圈之放電率，可因之減小，而感應圈亦不致因過量之電流發生高熱也。當引擎以低速度旋轉時，因斷電器斷接處之接連時間較長，並正綫圈之抗拒力 impedance，亦因軟鐵條之易於磁化而減小，故經過阻力綫之電流時間較長，其溫度則較高；及引擎之速度增高時，因斷電器斷接處之接連時間較短，而低壓電流磁化軟鐵條之時間亦短，正綫圈之抗拒力亦隨之增大；故副綫圈之電壓，雖在高引擎速度時，亦不致增至最大；同時因阻力綫之阻力減小，而多量之電流，復可流入正綫圈也。故此項阻力設備，因有操縱低壓電流之功用，其副綫圈之電壓，無論引擎之速度如何變化，均可保持不變也。

早發火與遲發火 Spark advance and Retard 汽油引擎之發火時間，依其旋轉速度之高低，有分別遲早舉行之必要。當引擎起動時，其發火時間，恆於活塞行抵頂死點之位置時行之。惟當用起動電機起動時，因曲柄軸之旋轉較速，故其發火時間，可略事提前。至引擎依高速旋轉時，其發火則恆宜最早舉行也。

早發火及遲發火之操縱法，一般均由移動斷電器包殼之位置行之。而此包殼位置之移動，普通均以操縱桿接連於舵輪或儀器板上

，由駕駛者自由移動之。

年來若干之汽車。關於引擎發火之遲早，均依引擎之速度高低，有自動調整之設備。因如此，不獨可以減少駕駛者之操縱手續，並可使發火之遲早，恆能保持有適宜之程度也。

電池發火裝置之發火時間對準法 Timing Battery-Ignition With the Engine——電池發火裝置之引擎，其發火時間之對準法，各汽車均不一致；惟其主要之原理，即無多大差異。茲就四汽缸引擎之電池發火裝置，使用合電路之斷電器者，略述其發火時間之對準法如次。

(一) 將發火操縱桿移動至發火最遲位置，(確悉其斷電器上操縱斷接作用之槓桿，已移至遲發火位置)，而與此槓桿相連接之部分，彼此均使無自由移動之表現。

(二) 將放汽塞Pet cock或發火栓取下，用手徐徐轉動引擎。由注意引擎之壓縮或汽門蓋之啟閉，可先決定其發火次序。然後繼續轉動引擎，及飛輪上之頂死點記號，越過其頂死點位置約一吋之距離，而第一汽缸(與水箱接近之汽缸)恰完成其壓縮衝程時為止。此時第四汽缸之排汽門，應恰在關閉之位置。

(三) 將配電器蓋及其轉臂取下，復將斷電器轉軸上之調整螺釘鬆開，旋轉斷接歪輪，使配電器刷恰達第一汽缸之高壓電極(當配電器蓋及轉臂裝置於其上時)。此時可詳慎作歪輪之調整，俾於轉臂向前移動時，斷接處即行啟開；及轉臂向後移動時，斷接處即行關閉。

電池發火裝置

(四) 將調整螺釘旋緊，配電器蓋及其轉臂均裝置於其上，然後依引擎之發火次序，將高壓電綫連接於各發火栓上。

斷接點 Contact Points——每當車行約1000哩至1500哩後，可將配電器蓋取下，以檢查其斷接處之斷接點。倘發現其有污垢，不平，或成坑狀時，可用良好之平銼銼平之，或用00號之砂紙摩擦之。此斷接點之適當距離，普通為0.17吋至0.20吋。

配電器 Distributor——配電器蓋，除隨時用布或棉紗擦拭乾淨外，無其他需要特別注意事項。

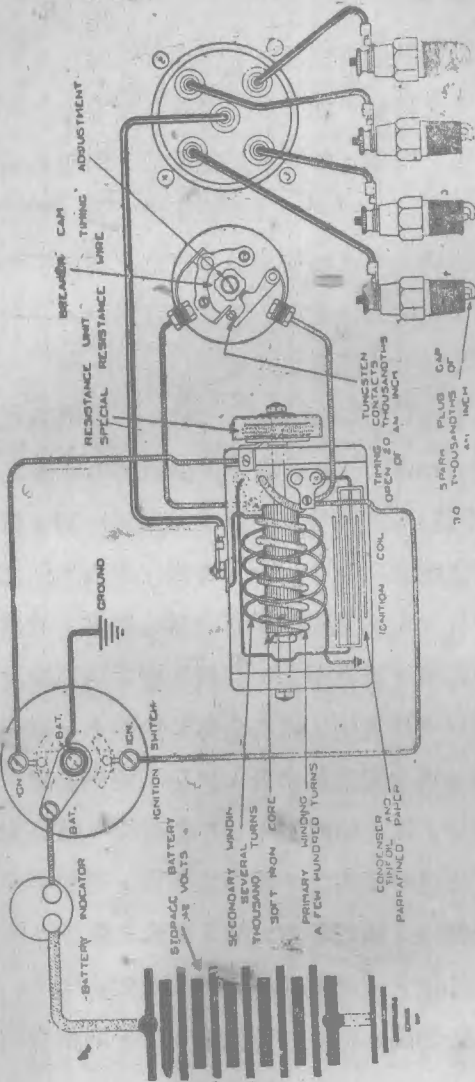
油滑 Oiling——每當車行1000哩後，可在斷電器與配電器共同使用之轉軸之各承軸上，滴入數滴之機器油。每當車行1000哩至1500哩後，可用少許之機器油滴於織條 Fiber Block 及歪輪之上。但斷接點上，切勿着有滑油。

電綫 Wiring——汽車引擎之電綫，須於每三個月作一次或二次之檢驗。如發現其被覆有損傷處時，須另換新綫（尤以高壓電綫為最緊要）。而各電極處之連接，均須十分堅緊。高壓電綫，切勿着有滑油，並須防止其與引擎或車架發生摩擦。

發火栓 Spark Plug——發火裝置之故障，大半由發火栓之不潔造成之，故引擎之發火如覺其不十分準確時，可作發火栓之檢查，並可用浸有汽油之布或棉紗將其存積之炭素，擦拭乾淨之。

關於電池發火裝置之構造大要及運用方法。均如前述，至其各部之形狀及裝設之位置，各車均略有差異。第一百十九圖，係德利克 Delco 電池發火裝置之使用於道濟車上者，以示一例，讀者參照

第一百十九圖德利克電池發火裝置



第十七章 磁電機 magnetos

汽車之起動及點燈諸裝置在未採用發電機以前，其僅由電池發電者，由於吾人之經驗，知其常生困難；蓋電流之來源，不甚可靠故也，此種發電之電池，如為一組乾電池，則頗易感受潮濕，且不耐久用；若用蓄電池，則須於每次使用後，重行充電；否則，必須多帶電池，以作備用；又如使用於多汽缸之高速引擎時，其蓄電池之放電量甚大，更須時常充電；因有如許困難，乃引起機械發電機（磁電機）採用為發生電源之進展。

磁電機之構造(梭式 Shuttle type)——磁電機之主要部份，為磁鐵架及電樞 Armature。磁鐵架係由數個馬掌形之永久磁石組成之(第一百二十圖)；其同性之磁極，相鄰為一列；每列頂部，各銜一軟鐵塊，謂之銜鐵 Pole Shoes。銜鐵之內面，凹進成一隧道形，留為電樞之位置。電樞之內部，通常為一梭形，或片形之軟鐵心；此鐵心由多數之鐵片層疊而成，其最外層之兩塊鐵片，製成突出狀，用將其他鐵片夾持其中，鐵心全部裝於軸上，以資旋轉；外層突出鐵片之彎勢，須與隧道相吻合，但可以不觸碰銜鐵為度。磁力線由北極達於南極時，鐵心適處其中，形似磁橋。鐵心上繞以綫圈，感應電流，即由此綫圈產生之。綫圈之外層，用帶牢牢縛紮，以免電樞於高速度旋轉時，因離心力之故，而使之鬆散。電樞之一端，附有滑環 Slip ring，或收集環一枚。此環與綫圈之一端相接觸，形成一可旋轉之接觸端。電樞內產生之電流，則藉炭精刷傳至外路。

磁 電 機

此炭精刷夾於一彈性之炭刷座內，俾炭刷與滑環有完密之吻合，而成良好之接觸也。當外路閉合時，電樞綫圈內之感應電流，由滑環通過炭刷，達於外路而入地 ground；因軟鐵心與地及電樞綫圈之其他一端相連接，故電流仍由地經鐵心而回入電樞綫圈，電路因得完成也。

第一百二十圖梭式磁電機之構造



發電機之電壓與電流 Voltage and Current ——磁電機之電流，完全根據電磁感應作用發生之。設有兩綫圈，繞於同一之鐵環上，如第一百二十一圖所示。當電流通過其一綫圈（正綫圈）時，第一百二十一圖轉電環 鐵環內即有磁力綫存在；此磁力綫如矢向



所示。同時復穿過其他一綫圈（副綫圈）

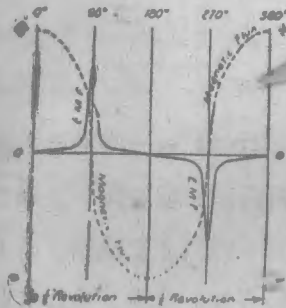
。若通過此正綫圈之電流發生變化，則鐵環內之磁力綫數亦隨之增減，而副綫圈內

，因之產生感應電壓。此時若將副綫圈之電路閉合，即有電流流動其間矣。磁電機之發電，即根據是理也。今試申述之，當電樞靜止時，其位置如第一百二十三圖(a)所示，此時磁路之阻力（磁阻）最小；換言之，即穿過電樞之磁力綫最多也。當電樞旋轉時，移動

磁 電 機

其位置過 (a) 向 (1) 復回至 (a)，此時穿過電樞綫圈之磁力綫發生變化，感應電壓即應之產生。當電樞由 (a) 轉動，其磁力綫之穿過鐵心者最多；至 (d) 時，鐵心內即無磁力綫通過，亦即穿過綫圈磁力綫之變化最大也。故在一定速度時，其感應電壓以此時為最高。鐵心內磁力綫之變化，以由 (a) 至 (b) 時為最緩，由 (c) 至 (d) 時為最快。故鐵心每轉一週，其感應電壓，即由零 (在 a 位時) 升至最大值 (在 d 位時)。此種作用，復可以第一百二十二圖之磁力綫曲綫 magnetic Flux Curve 表明之。當電樞由 (d) 轉至 (e) 時，

第一百二十二圖磁力綫曲綫



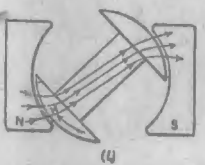
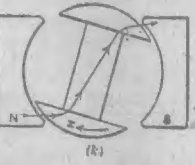
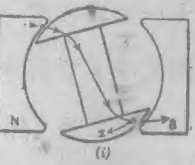
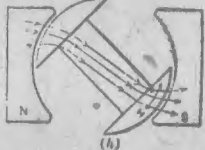
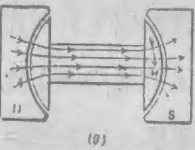
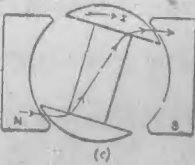
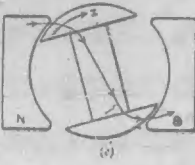
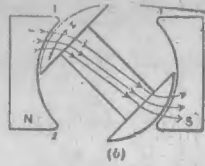
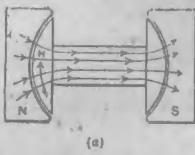
磁力綫重行穿入鐵心，惟其方向已較前相反矣。至其變化之速率，以由 (d) 至 (e) 時為最快，由 (f) 至 (g) 時為最緩。故電樞綫圈之感應電壓，先由零 (在 a 位時) 上升至最大值 (在 d 位時)，復行下降至零 (在 g 位時)。在後半轉中，由 (d) 過 (1) 至 (a)，其

作用與前相同，但電壓之方向，則相反；故電樞旋轉一週，其感應電壓將兩度達於最大值，至其方向，則正負交互也。就第一百二十二圖，若通過電樞綫圈之電路閉合，則有與感應電壓相應之電流流動其間；換言之，即電樞旋轉一週，感應電流亦兩度達於最大，其值相等，而方向相反也。

當電樞綫圈內有電流流動時，其本身亦產生磁場。此項磁場，恆使原有永久磁石所生之磁場，感受相反作用。故其影響所及，使

磁 電 機

第一百二十三圖電樞轉動時磁力綫之變化



實際磁場 Resultant magnetic Field 恆順電樞旋轉之方向遷徙；因之最大之感應電壓，事實上係在垂直位置 (d) 及 (j) 之較後位置產生之。

電流曲綫 Current Curve —— 電流曲綫如第一百二十五圖所示。其上半部為電樞旋轉第一半週間所產生之電流。下半部，為第二半週間所產生之電流。

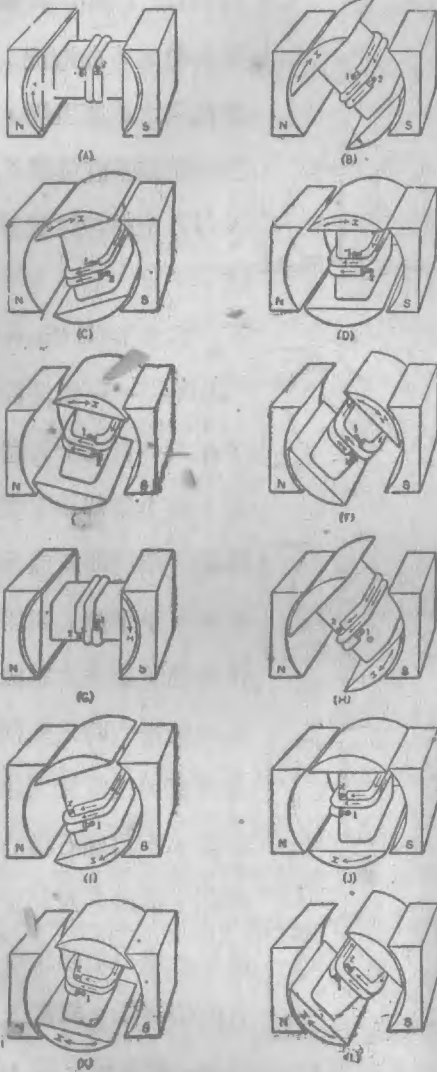
電流值最大時之電樞實在位置，及電流曲綫之形態，均與磁石鐵心之形狀，構造，及其旋轉速度，磁石之強度等，有連帶關係。故當上述任何一項有變化時，電

磁電機

樞線圈兩端之電壓，亦隨之變化。一般之變速磁電機 Variable

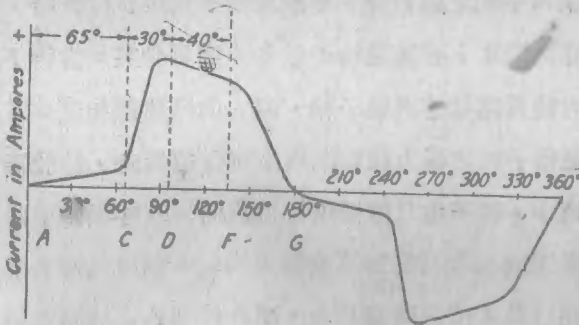
Speed magneto 在電樞位置旋轉相當範圍內，均能產生強大之電流；故其產生最大電壓時之電樞位置，恆可左右若干距離；此引擎之發火，得有提早 Advance 或移遲 Retard 之可能也。由第一百二十四圖可知在電流達於最大值或隣近此值時之旋轉角度期間，其所產生之火花，將為最大；換言之，即電樞在(d)位時(第一百二十三圖)，即第一百二十五圖之D，其所發生之火花最為強烈也。第一百二十五圖之電流曲綫，由D至F，其幅漸漸下降；故在此兩點間，皆利於發火。由D至F之期間。約

第一百二十四圖校式電樞轉動時之電磁感應



佔四十度之電樞旋轉角度，故D點相應於發火最早時期，而F點則相應最遲發火時期。如火花產生於D點之前，或F點之後者，則皆太弱。不堪引擎發火之用也。當引擎輪軸驅轉磁電機時，其引擎活塞與電樞輪軸，兩者之間，必須具有特殊之時間關係。又第一百二十五圖之曲線，並表示在此式電樞旋轉一週間，有兩點皆可得適宜之火花。一點係在第一半週之d與f間，其他一點，則在第二半週之兩相應點間（即後一百八十度內）。因此日式磁電機每轉一週，恆發生兩次火花也。又磁電機發火裝置之引擎，其電樞旋轉速度，須與汽缸數有一定之關係；在四汽缸之四衝程引擎，其電樞須與曲柄軸依同速旋轉；因曲柄軸旋轉二週中，需要四次發火也。

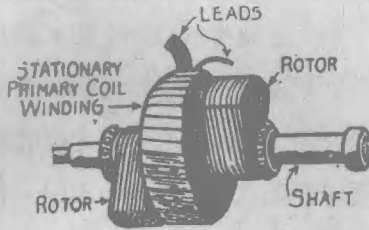
第一百二十五圖電流曲線



電壓與電流之產生 Voltage and Current generation (感應式磁電機 Inductor Type magneto) ——第一百二十六圖所示，為通用於感應式磁電機轉子 Rotor 之構造。此轉子計有一鋼軸，軸上帶有兩個以薄鐵片層疊而成之軟鐵臂，此鐵臂固定於軸上，而突出於軸之兩側。此兩臂均具特殊之形狀，俾與銜鐵之空氣隙

磁 電 機

第一百二十六圖感應式磁電機

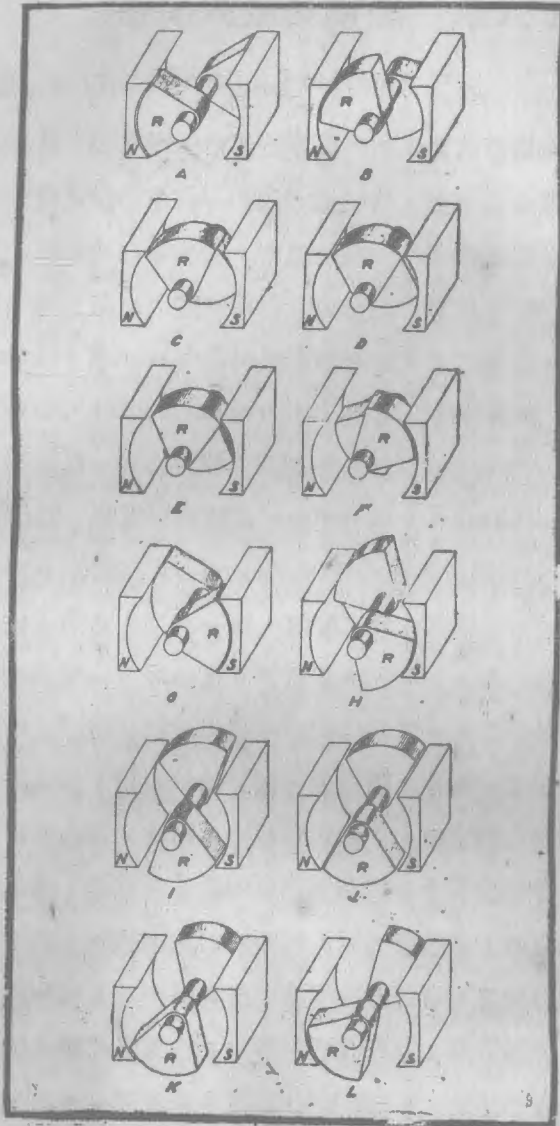


air gap 得減至最小，猶如在梭式電樞中之形狀也。第一百二十七圖所示，為轉子在衛鐵中旋轉一週間之數個位置；始動時，轉子在 a 位置，其所有磁力綫，由北極穿入鐵臂 R，然後成直角方向沿軸由其他一臂穿出，而達於南極。當轉子順時針旋轉之方向旋轉，依次達於 B 位置時，則祇有少數之磁力綫，穿過轉子軸。當轉至 C 位置時，其穿過轉子軸之磁力綫，更形減少。旋至 D 位置時，其所有磁力綫，逕穿鐵臂 R，而通過轉子軸者，則更少矣。當轉子旋至 E 位置時，磁力綫再開始穿過轉子軸，但方向已與前相反。及旋至 F 位置時，穿過轉子軸之磁力綫數漸增；至 G 位置時，達於極大。在下半週之旋轉中，轉子由 H 位置達 L 位置時，其穿過轉子磁力綫之變化，與上半週同，若其旋轉速度甚為均勻，則通過轉子磁力綫之變化，當以在 D 及 J 位置時為最大。閉合綫圈內之感應電流，即根據此項所通過之磁力綫之變化而產生也。感應式之磁電機，即應用此理；至其所需之磁力綫變化，則藉高速旋轉之轉子以得之，設於鋼軸上用被覆銅綫繞成綫圈，如第一百二十六圖所示；則當轉子旋轉時，綫圈內即產生感應電壓。如通過此綫圈之電路閉合，即有電流流動其間，至其最大感應電壓之產生，係當轉子經過 D 及 J 位置

磁 電 機

之時期（第一百二十七圖），其情況於前述之電樞式磁電機同。此兩個最大電壓，其值亦相等而方向亦相反也。

第一百二十七圖感應式磁電機轉子之旋轉位置



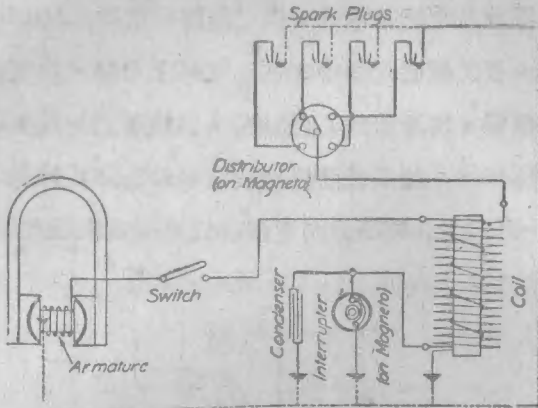
第十八章 磁電機發火裝置

Magneto Ignition System

低壓磁電機發火裝置——前章所述兩種磁電機，皆稱為低壓磁電機。其所產生之電壓，均較低，如用作汽車引擎之發火，尚嫌薄弱；故發火裝置之使用此類磁電機者，必須備一感應圈，將低電壓變高(上階變壓)；俾足克服發火栓內空氣隙之高阻力也。低壓磁電機發火裝置，計有二式，即斷正電流制 Interrupted primary Current System 與斷分路電流制 Interrupted Shunt Current System。第一百二十八圖為第一種制度之簡單方式。磁電機上備有機械斷電路 Mechanical interrupter 以斷絕正電流 Primary Current，及一配電器以分配副電流 Secondary (高壓)。至感應綫圈，則可固定於磁電機上或與之分離。第一百二十八圖，係一梭式磁電機；但感應式者，亦可同樣使用之。電樞綫圈一端通地(即與電樞鐵心之金屬接連)，其電流則由滑環與炭刷在綫圈之他端收集之(圖上未明示)。圖中之斷電器，係另繪於一傍；但實際上，此斷電器恆裝在磁電機之軸上；而電樞綫圈之電流，即由其斷絕之。設斷電器之兩接觸點閉合，則電樞綫圈所產生之電流，流過電鎗，及感應圈之正綫圈，再過斷電器入地而同至電樞綫圈。在下半週時，其電流方向則相反。斷電器之斷接電流，係藉一歪輪行之。斷電器之傍，亦設有凝電器，其作用與裝置法，均與電池發火裝置中所述者同。

磁電機發火裝置

第一百二十八圖斷正電流制低壓磁電機發火裝置



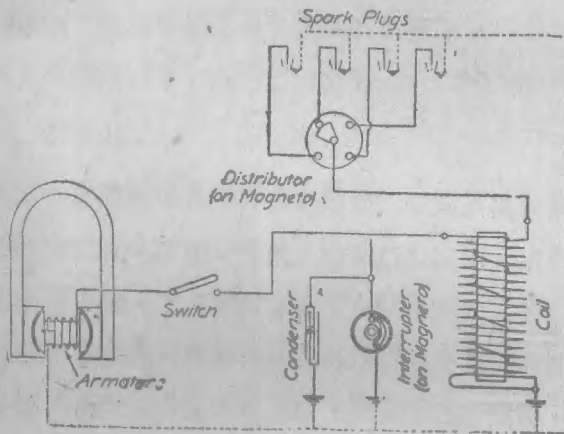
採用斷分路電流制之磁電機發火裝置，其斷電器不與感應圈之正綫圈相連串，而與之跨接成分路式，如第一百二十九圖所示。當斷電器閉合時，其所有電流，皆通過斷電器，而不通過正綫圈；因正綫圈在實際上已被斷電器連成短路故也。蓋當斷電器閉合時，綫圈之電阻，較斷電器者為大，電流因取捷徑通過斷電器；及斷電器之接觸點分開時，通過斷電器之正電流驟然斷絕，加以凝電器之作用，而電樞綫路上遂產生一感應電流。此項感應電流，因別無出路，遂衝入感應圈之正綫圈，而感應圈之副綫圈，因受正綫圈電流陡然擁擠之影響，遂產生強大之暫時電壓，引擎即賴以發火也。此種發火裝置之高壓電流，係利用增長其正綫圈之磁場以產生之，故其感應圈須配置一特殊之凝電器，俾當分路斷絕時，能產生強烈之電流，使感應圈得迅速磁化也。

高壓磁電機——為避免使用感應圈起見，將磁電機加以改進，

磁電機發火裝置

在其電樞正綫圈上，加繞一副綫圈；藉兩者之電磁作用，可得到所需要之高壓電流；此種發電機，謂之高壓磁電機 High Tension magnetos。在此種磁電機中，其正電路之全部，均在磁電機之內；其電路之兩端，均連接鐵心(通地)。副綫圈之一端，亦係地綫，他端則與滑環相接。此副綫圈係繞於電樞鐵心之正綫圈上，與感應

第一百二十九圖斷分路電流制低壓磁電機發火裝置

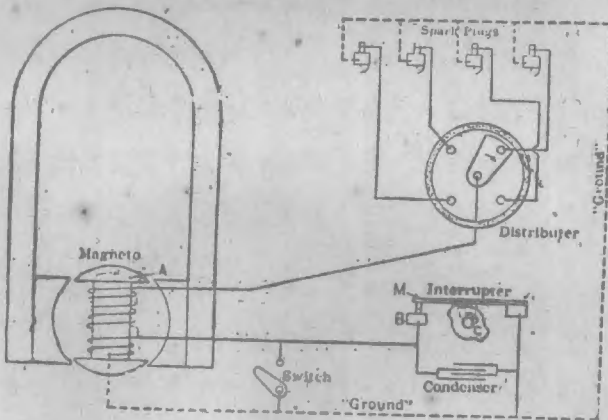


圈之組織大致相同。當電樞旋轉時，因電樞鐵心所通過之磁力綫發生迅速之變化關係，其正綫圈內，遂產生電流。當電樞轉近D位置或J位置(第一百二十四圖)時，其電流達於最大。在同一時間內，其副綫圈亦起感應電壓，但其強度尚不足供發火之用；若將正電路於電樞旋過D或J位置時驟然斷絕，則由正綫圈內電流所引起之磁場崩潰，副電路遂產生強烈之感應電壓矣。第一百三十圖，係示高壓磁電機之各項機件，及其互相連接之綫路。因電樞每轉一週，其正電路僅須斷絕兩次；故磁電機之斷電器歪輪，亦祇有兩個突起部

磁電機發火裝置

。蓋普通之磁電機，每於電樞旋轉一週中，其正綫圈上之感應電流，僅有兩次達於最大也。高壓磁電機之凝電器，通常均裝於電樞之端部，故恆與之同轉。第一百三十圖所示之電鑰，其作用可使正綫圈之電流通地，用將斷電器形成短路。故當電鑰閉合後，電流即經過電鑰而入地；副綫圈上，即無感應電壓發生矣。副綫圈之一端，係經過正綫圈而與電樞鐵心相連接（通地），他端則接至滑環；復由滑環引至配電器。其構造及作用，均與電池發火裝置同。一般之高壓磁電機，皆設有安全間隙 Safety gap 以作保護電樞綫圈之用。

第一百三十圖高壓磁電機發火裝置



機器脚踏車motorcycle上之磁電機發火裝置——普通之梭式電樞磁電機，在每旋轉一週間，可使發火兩次。其時間之距離恆相等（互離一百八十度）；但雙汽缸V式機器脚踏車twin - cylinder V-type motorcycle之引擎，其汽缸之發火時期，不能有相等之

磁電機發火裝置

時間距離；因此類汽缸之構造，恒成一角度，其大小約在四十二度至四十七度之間。設此角度為四十五度，則第二汽缸應在第一汽缸發火後引擎旋轉三百十五度時始行發火；並於引擎旋轉四百零五度時，其第一汽缸始再發火。故此種機器腳踏車引擎所發生之火花，必須依 $157\frac{1}{2}$ 度及 $202\frac{1}{2}$ 度（磁電機旋轉角度）之時間距離交互發生始可。此種磁電機，普通恒將其磁力綫最劇烈變化點移前 $22\frac{1}{2}$ 度；如此則第二次發火時間，亦可有同樣之提早也。因由電樞與磁極銜鐵之相對位置。可決定磁力綫之最劇烈變化點；故欲磁電機之發火位置提早，一般均由變更電樞及銜鐵之形狀行之。

第十九章 雙組與重疊發火裝置

Dual and Duplex Ignition System

引擎之裝有低壓磁電機發火裝置者，當始動時，如僅用人力以搖動引擎之曲柄軸，每因其速度太低，不克產生預期之火花；由此種考慮，乃引起雙組發火裝置之採用也。此種雙組發火法，含有兩個獨立裝置。當引擎始動時，用電池制；當正常工作時，則用磁電機發火制或電池制之備有高壓感應圈者。至其發火栓及配電器，就一般慣例，則仍僅使用一組。

李曼雙組發火裝置 Remy Dual Ignition System——此式發火裝置，備有低壓磁電機及高壓感應圈各一個，其感應圈之正電流，可由磁電機或電池供給之。

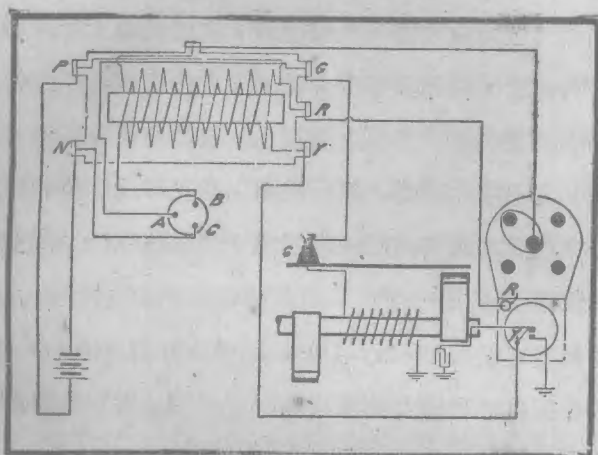
第一百三十一圖所示，為李曼雙組發火裝置之內外接連綫路，當電鑰在關閉位置時，其所有電路，皆不相通。當電鑰在磁電機之啟開位置時，電池電路仍不通，其正電流則藉磁電機供給之（此位置時之電鑰係將A與B連接）。

磁電機正綫圈之一端通地（實際即連接於電樞鐵心上）。其電流由磁電機綫圈內之G點流出，至高壓感應圈之G點，復由此G點通至電鑰之A點，過電鑰片而至B點，再由B點達感應圈之正綫圈之Y端，此Y端又與磁電機上之Y點相連接。故當斷電器之斷接點接觸時，電流即由此經接觸點入地。及斷電器接觸點斷絕時，因正綫圈所生之磁場崩潰，其副綫圈內遂產生感應電流。副綫圈之一端

雙組與重疊發火裝置

，在磁電機之R點上通地。其他端則接至配電器之中央，以便分別傳達高壓電流於各發火栓。

第一百三十一圖李曼雙組發火裝置



當電鑰旋於電池之啟開位置時，其感應圈正綫圈之電流，係由電池供給之（此時電鑰將C與B連接）。當斷電器之斷接點接觸時，電流自電池之正極流至感應圈之P點，然後穿過感應圈之跳線 Jumper 至接端R。此R點與磁電機上之通地點R相接連。故電流由地至斷電器之通地點，轉經斷電器而至Y。此Y點係與正綫圈相連，而正綫圈之他端，係接連於B。因B與C接合之關係，故電流過C及N而回入電池，電路得因以完成。當斷電器之斷接點分離時，因電路斷絕，遂促成正綫圈所生之磁場崩潰，而副綫圈內，即應之產生感應電壓也。

上述為低壓磁電機之用於雙組發火裝置者，以示一例。至各廠

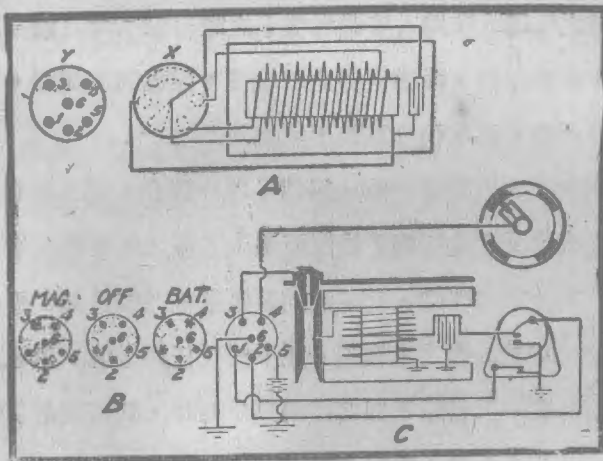
雙組與重疊發火裝置

所製之此類發火裝置，除電鑰接連法略有出入外，其餘均相類似，故不詳。

包施雙組發火裝置 Bosch Dual Ignition System ——此式裝置，係以高壓磁電機為平常發火之用；僅於始動時，其發火係藉電池及一高壓感應圈為之。此兩組發火裝置，除合用同一配電器及發火栓外，兩者各自獨立工作。

第一百三十二圖，為包施 Du-4 雙組發火裝置 Bosch Du-4 dual ignition System 之磁電機與感應圈之內部綫路，及磁電機與感應圈之外部接綫圖。圖中之A，表示感應圈之內部接綫，及其與電鑰活動片(X) Movable switch plate 之接連法。圖中之B，表示在各個不同之工作位置時，電鑰活動片上之金屬片 Segments 與

第一百三十二圖包施雙組發火裝置



固定片 Fixed Switch plate (Y) 上各接端接合之情形。圖中之 C，

雙組與重疊發火裝置

表示磁電機之內部接綫，及其與感應圈之電鑰固定片Y之接連法。此項磁電機，具有兩個斷電器。一以斷磁電機之電路，一以斷電池發火裝置之電路。此兩斷電器彼此各不相涉。當感應電鑰旋於磁電機之位置時，則電池電路不通。即接端5不與活動片之任何金屬片相接觸也。

重疊發火裝置 Duplex System ——重疊發火裝置，係一簡單之雙組發火裝置，而無單獨高壓感應圈者。其構造係用低壓振子綫圈與高壓磁電機之正綫圈併列連接。當用電池發火時，則蓄電池供給磁電機以適量之電流，由振子之振動動作，使正電路忽斷忽續。而磁電機之副綫圈，遂由感應而產生發火所需之高壓電流也。

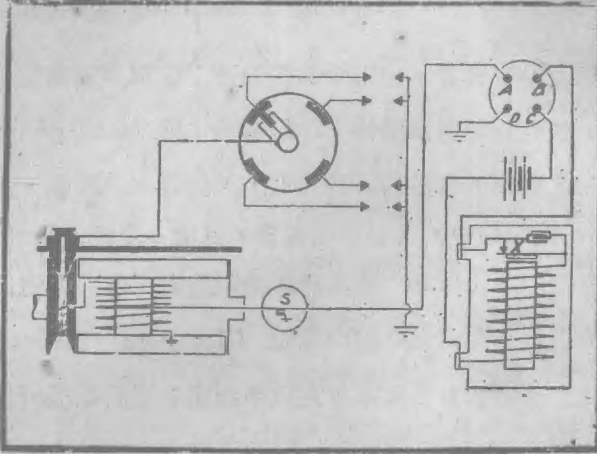
重疊發火裝置之接綫法，如第一百三十三圖所示。電池之一極，接振子綫圈；他極則接電鑰之接端C。接端D通地，而接端B則接振子綫圈之他端。接端A接磁電機上之斷接點。當電鑰在斷絕位置時，則AD相連接，而磁電機之正綫圈，遂被連成短路。此時接端C在空置地位，故電池之電路不通也。

當電鑰旋置於電池位置時，接端C與D接合，而A與B亦接合，電池內之電流，乃流經振子綫圈而至磁電機之斷電器接端S上。當斷電器之斷接點接觸時，其電流則經過斷電器而通地，振子則發生振動。惟此時磁電機之正綫圈，並不接受任何電流，蓋電流逕經斷電器而通地矣。又當斷電器之接觸點分離時，其電流必須經過磁電機之正綫圈然後入地，而振子每次斷絕正電路時，其電路必隨之產生感應電壓。如是，則雖磁電機之旋轉甚慢或甚至停頓時，倘

雙組與重疊發火裝置

配電器刷與任一金屬片相接觸，即能產生相當之火花也。

第一百三十三圖重疊發火裝置



當電鑰旋於磁電機之位置時，其所有電路，均行啟開，如是，則電池之電路斷絕，而磁電機亦不通地，其發火作用，即如單獨使用高壓磁電機然也。

此種發火裝置之優點，即引擎發動時，用電池發火；正常工作時，可用磁電機發火。惟其全部之運用，皆有賴於磁電機，故磁電機如有故障，其工作將完全停止矣。

第二十章 起動與點燈裝置

Starting & Lighting System

起動及點燈裝置，通常分爲兩大類；即單座制與雙座制。在第一類中，祇有一組電氣機件；即電動發電機 Motor-generator 是也。其所生之電流，既供蓄電池充電，又供發火及點燈，並作起動引擎之用。在第二類中，其引擎之起動，另由一單獨之起動電機行之。

發電機 Generator 非真能創造電能者，僅將機械能力轉變爲電氣能力者也。發電機之輸出電能 Electrical Output，依驅動此發電機之機械能力及其本身之效率而定；至發電機所生之電動力 Electromotive Force，能使一閉合電路內有電流之流動，則與其他電源完全無異。

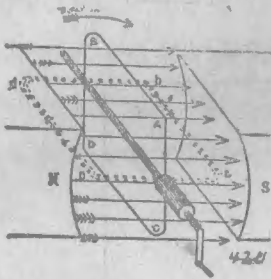
發電機可分二大類，即直流電機與交流電機。

發電機內部所產生之電流，與磁電機同，皆係交流電。但吾人可利用一適宜旋轉之接觸物曰整流環 Commutator，俾電流傳導於外邊電路時，可轉變爲直流電。因汽車所用者皆係直流電機，故吾人暫不論及交流電機。

發電機之作用——發電機之簡單雛形，爲一含有一匝銅綫之閉合綫圈，使之在一磁場中轉動，如第一百三十四圖所示。其綫圈係裝於一軸上而旋轉於磁石之南北兩極間者。若綫圈依矢向旋轉，則將發生下列之結果。當綫圈在圖中所示位置時，其所有磁力綫皆穿過綫圈；如綫圈轉過四分之一週時，則穿過此綫圈之磁力

綫，逐漸減少；及綫圈達於虛綫所示之位置。則全無磁力綫通過其中。此種穿過綫圈磁力綫之變化（或磁力綫被綫圈橫斷之變化），而綫圈內即能感應一種電動力；至其值之大小，則恆依穿過此綫圈磁力綫變化之速率而異。考磁力綫之此項變化速率，以當綫圈移過磁石極面時為最大，故其感應電動力（EMF），亦以此時為最大也。

第一百三十四圖
發電機之作用



當綫圈續轉四分之一週時，其磁力綫又從綫圈之反面穿過；故其變化率與電動力，亦同時減少。及綫圈完成半週之旋轉時，兩者皆抵於零。當綫圈在下半週旋轉時，亦發生同樣之變化；惟其所產生電動力之方向則相反。故綫圈每旋轉一週，其電流改變方向兩次；綫圈之內，因有交流

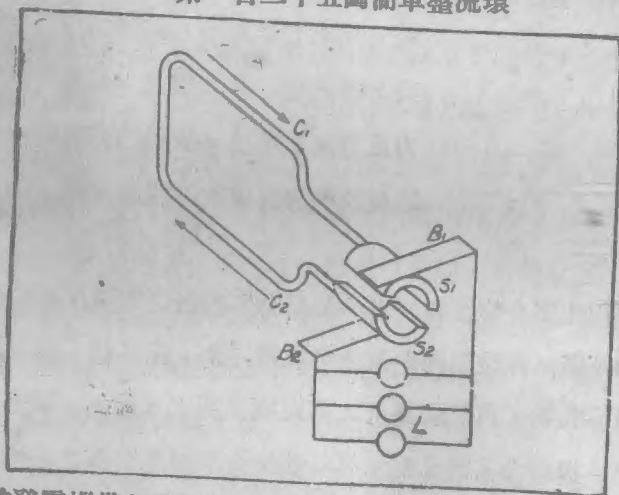
電繞行焉。

欲利用此閉合綫圈在磁場中旋轉時所繞行之電流，必須備有其它之機械設備，俾綫圈內之電流可導至外路。此可藉一附着於綫圈端之金屬接觸物，與抵觸其上之固定刷子為之。若每一刷子先與旋轉綫圈之一端接合，繼又與其另一端接合；而此接合之變換，又適於電流在綫圈每端變換方向之瞬息間行之。如此，則引至外路之電流，將永為同方向矣。此項設備，謂之整流環。整流環之最簡單者，含有一滑環（第一百三十五圖），環上有節片 S_1 與 S_2 兩個。此兩節片，除互相絕緣外，並與轉軸絕緣。刷子 B_1 與 B_2 置於整流環之對

起動與點燈裝置

方向兩點上，用以收集電流；並將此電流輸送至電燈L上。當 C_1 內之電流流至刷子 B_1 時，則 C_2 內之電流，必反向流行；如是，則就包含電燈之外路而言，其 B_1 為正極， B_2 為負極。刷子 B_1 擦於節片 S_1 之上，其時間恰與 C_1 內之電流，繼續向此方向流動之時間同長久。及 C_1 內之電流開始反向流動之瞬息間，而節片 S_1 遂離開刷子 B_1 ，而 S_2 即與之接觸。同時 C_2 內之電流，亦變換方向而流入節片 S_2 。但因 S_2 輸送電流至刷子 B_1 ，故 B_1 仍繼續保持為正極。依同理， B_2 亦常為負極。故電流之輸入燈內，永遠同一方向也。

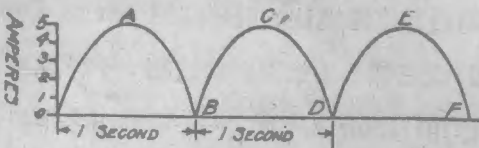
第一百三十五圖簡單整流環



當發電機僅用單匝綫圈時，則其所感應之電動力，亦依正比例而增加。又使用單匝綫圈之發電機，其所生之電流，恆不能穩定 Steady，每呈顫動 Pulsation 狀態；因當綫圈轉動時，其感應電動力，自零增至最大，再下降至零之故也。若以另一綫圈與第一百

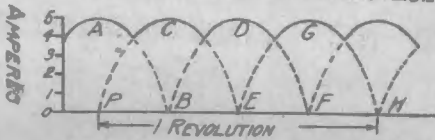
三十四圖圖所示者成直角安置，則當一圈之電流最大時，他圈之電流適降為零。故在兩綫圈旋轉下，一綫圈之電流漸漸增加，他綫圈者則漸漸減少，其顫動狀態，自可因之避免也。第一百三十六與一

第一百三十六圖單匝綫圈之電流



百三十七圖，分示單匝綫圈與互成直角之雙綫圈所發生電流之差異。當發電機用多匝等距離排列之綫圈時，恒可得高強之電動力，並毫無顫動之表現也。在此種情形下，其整流環亦須有多個節片，因每一綫圈，需要一個節片也。

第一百三十七圖直交雙匝綫圈之電流



整流環係由數個銅節片所組成，中夾雲母片之絕緣體。銅節片較雲母片稍形外突，其表面甚為光滑，故炭刷常得與銅節片有良好之接觸也。

為使磁極間具有強有力之磁場計，故發電機均用電磁鐵為之。此項磁極上繞以多匝之銅絲，而電樞電流之一部或全部，在此銅絲內流動之。當磁極間無磁場存在時，其電樞起動之際，自不能產生電流。但就事實，其軟鐵磁極間，恆留有適量之殘磁，以發生微弱

起動與點燈裝置

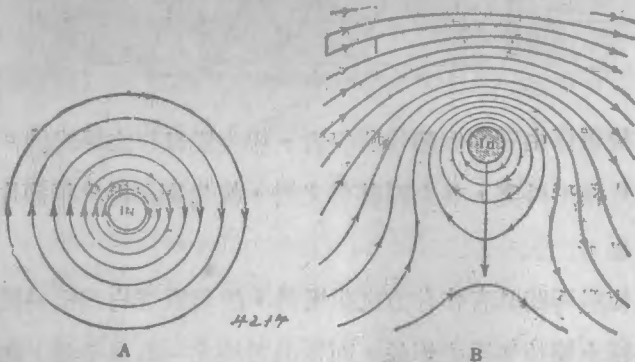
之磁場，俾電樞轉動時，可產生微弱之電流也。此微弱電流之全部或一部，當流過磁場綫圈 Magnetic Field Coil 時，因磁場之增加，轉使電流之產生量加大；故發電機之電動力，因之增長 (Build up) 至達於正常工作之狀況也。

發電機磁場綫圈之纏繞法，計分直列 Series 分流 Shunt 及複捲 Compound 之三種，本章因限於篇幅，不詳及。

電動機之作用 Motor action —— 電動機之作用，乃籍通有電流之導電體，當其置於強烈之磁場時，由二磁場間之反動作用形成之。

當導電體通有電流時，其本身所產生之磁場，如一百三十八圖之 A 所示。及將此導電體置於一均勻之磁場中時，其結果磁場，則如 B 圖所示。當磁場磁力綫與導電體之磁力綫依同方向相遇時，

第一百三十八圖通有電流導電體之磁場



其磁力綫因擁擠而失其原來位置，導電體在其下部所發生流向左方之磁力綫，多半與磁場該處所發生流向右方之磁力綫相中和，故

導體下部之磁力綫，因之薄弱。因磁力綫有恢復其原來位置之趨勢，故導體遂感受一種下推力。

第一百三十九圖，係示兩磁極間之一個能自由旋轉之綫圈，當以電流輸入後所發生之現象。當電流自A進入，由B流出時，則A之下部及B之上部之磁場，均感薄弱，因之綫圈即依逆時針方向旋轉。如將綫圈之圈數增多，而安置於磁極間之電樞上，則綫圈之旋轉扭力，亦將增大；又若將此種綫圈均勻排列，並可使綫圈發生平衡之旋轉扭力。

第一百三十九圖電動機之原理



當將電流輸入一直流發電機內，其發電機即能旋轉而成爲一電動機。故電動機者，乃一變換電能爲機械能力之電機也。

電壓之調整 Voltage Regulation ——因汽車引擎之旋轉速度不同，故發電機之電壓，亦因之而異。大部使用於汽車上之發電機，其設計係當車行速度每小時爲八哩或十哩時，開始向蓄電池充電；及車速增加時，其電壓將過高；結果易使車燈燒燬，整流環發生多量之火花，蓄電池充電率過高等害弊。故發電機須有調整電壓之設備，俾車速增高時，可保持其電壓不發生特殊變化也。

發電機電壓之大小，全恃其旋轉速度，磁力綫之數量，及電樞有效導體數等以決定之。故固定電壓之獲得，可藉(1)保持其旋轉速度一定，(2)減少磁場綫圈之磁力綫，以抵消因電樞速度增加而所生之電壓，(3)減少電樞有效導體數，以抵消因電樞速度增

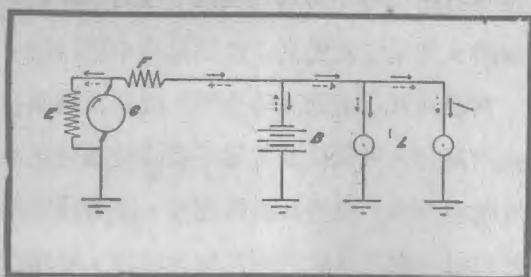
起動與點燈裝置

加而所生之電壓。

根據上述三原則，故汽車上之發電機，為調整電壓計，其構造分為聯動器調整電壓制 Clutch Regulator Governor System，(2)特種綫圈發電機制 Differentially Wound Generator System，及第三刷子制 Third brush System 等數種，本章因篇幅所限，不詳及。

自動斷切器 Automatic cut-out——第一百四十四圖所示，為一複捲式發電機 G，對蓄電池 B 行使充電任務，並供給電流於車燈上者。當引擎驅動發電機使電樞之速度甚高，足以使發電機之電壓超過蓄電池之電壓時，其電流之流動，如實綫矢向所示。但若引擎速度減低，發電機電壓下降，致使蓄電池之電壓超過發電機之電壓時，其電流之流動，乃如虛綫矢向所示。如此，則蓄電池對發電機放電，其發電機將一變而為電動機矣；為免除蓄電池之此種放電作用起見，故電路內須備一自動斷切器。

第一百四十四圖無斷切器設備之點燈裝置

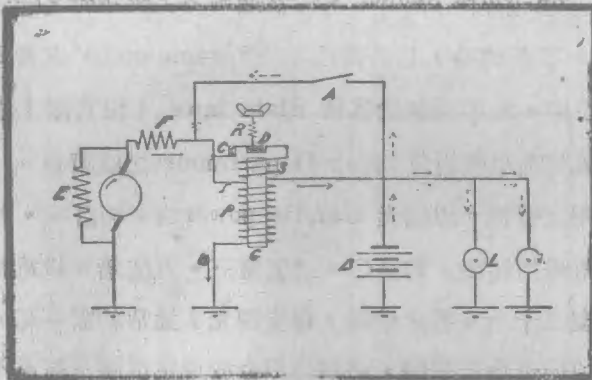


第一百四十一圖，係示自動斷切器之設置於簡單單組起動及點燈裝置上者。電流自發電機流經多匝細綫繞成之綫圈(P) Potential

起動與點燈裝置

coil，使軟鐵心 G 磁化。當發電機之電壓高於蓄電池之電壓時，則適量之電流，被驅入高阻綫圈 (P) High-Resistance potential Coil 內，用使鐵心 G 克服彈簧 R 之拉力，而將軟鐵盤 D 吸引，使與 C 點接觸；此時電流經低阻直列綫圈 (S) Low-resistance Series coil 而達蓄電池 B 及車燈 L。在斷切器閉合時，P 圈內雖僅有微弱之電流繼續流動，但直列綫圈 S 仍可使鐵心 G 具有充足之磁性，以維持 C 點之閉合。若發電機之電壓下降至低於蓄電池電壓時，其電流開始從蓄電池依反方向流入 S 圈內。此時綫圈 P 內之電流，其量雖少，仍有保持磁化鐵心之趨勢；但因 S 圈依反方向磁化鐵心之關係，故其結果 G 之吸力減弱，不能反抗彈簧 R 之拉力，而 C 點因之分離，蓄電池之電流，遂不致流入發電機矣。

第一百四十一圖有自動斷切器設備之點燈裝置



起動電機之轉動 Starter Drives——因起動電機，係與飛輪接連以作起動引擎之用者，故其與飛輪接齒之比，必須甚小。當起

起動與點燈裝置

動電機將引擎起動後，須立將其與飛輪之接連齒解脫。一般汽車用之起動電機，計有彭笛克斯 Bendix，聯動器過轉 Over running Clutch 及磁性 Magnetic 等式三種。茲為節省篇幅計，不詳及。

汽車上之電燈，皆採用拋物綫之反射罩 Parabolic reflector。罩之內面為銀色，俾將光綫投射車前時，使道路上可得預期之集中光綫。當光綫經反射罩反射後，復經一連續三稜鏡之板狀玻璃，由曲折作用，使光綫集中於車前道上。一般汽車之前燈，皆有退後或移前之可能，以便求得所要之集中光綫，俾駛車者，可依照駕駛區域之交通規則，決定其前燈之照耀範圍也。就多數國家之交通規則，汽車停於平地上時，前燈反射之光綫，應勿超過車前七十五呎，並不准高過地面四十二吋。

關於汽車燈光強度，已如上述。此外車燈之燈光，須有一種無閃光機件 Non-glare device，俾當遇對方之來車時，將燈光使之黯淡 dim。就美國論，其最高法庭 Supreme court 之規定，軍用汽車內之設備，均不受制於省法 State laws；但實際上服從地方管理，仍為其戰事委員會 War Department 之政策也。

汽車用之燈泡。以燭光 Candle-power 論，約自一·五至二十一支。以電流消耗論，約自〇·二五至三·五安培。以瓦特論，約為一·五至二十一。電之消耗，每支燭光，通常約需一瓦。

當有掉換燈泡需要時，必須掉以合於規定電壓及耗電不大之燈泡，用免蓄電池及發電機之過量負重。

當揩拭反射罩時，須十分留意。切勿抓傷反射面。此面塗有純

起動與點燈裝置

銀，且十分光澤；故須用軟皮革等物擦拭之。擦拭時，可將軟皮浸以酒精輕擦之，然後用乾燥之皮革擦乾。又擦拭時，須將燈罩轉動，而手指切勿與反射面碰觸。

第二十一章 動力傳達系

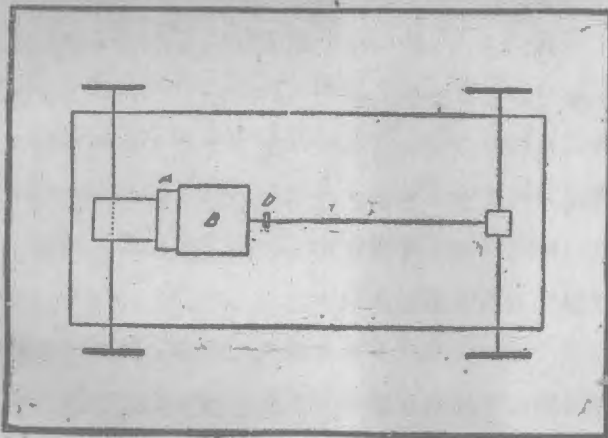
Power Transmission System

欲使汽車引擎所發生之動力傳達於路輪，俾汽車得因之前進，必須有傳動機械之設備；此項傳動機械，統歸納於動力傳達系。

動力傳達系內所包含之傳達機械，各汽車均相類似；但因傳動及駕駛方法之不同，在裝置上則略有差異。一般汽車之動力傳達系內，包含有聯動器，齒輪箱，傳動軸，萬向接頭，斜角齒輪軸，（或蟲式齒輪軸），差動輪及車軸等；至使用鏈轉之汽車，尚包含有鏈輪及鏈等。

當汽車之動力，僅係傳達於後輪時，其傳動裝置，如第一百四十二圖所示。引擎之動力，經聯動器A傳達於齒輪箱B，復經萬向接頭D傳達於傳動軸C。此傳達於C軸上之動力，又經後軸差速器

第一百四十二圖後輪轉動

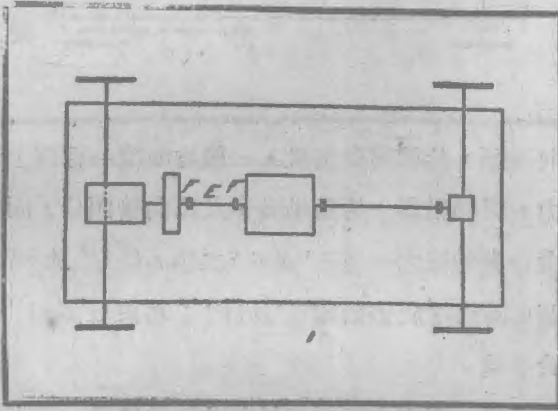


動力傳達系

及後軸而達於後輪。一般之輕式汽車，以使用此項傳動裝置者為最普遍。

當引擎之飛輪與聯動器，齒輪箱，裝置於一個包殼之內時，其動力傳達法，則如第一百四十三圖所示。此種裝置，其E傳動軸及F萬向接頭，係位置於聯動器及齒輪箱之中央者。

第一百四十三圖後輪轉動

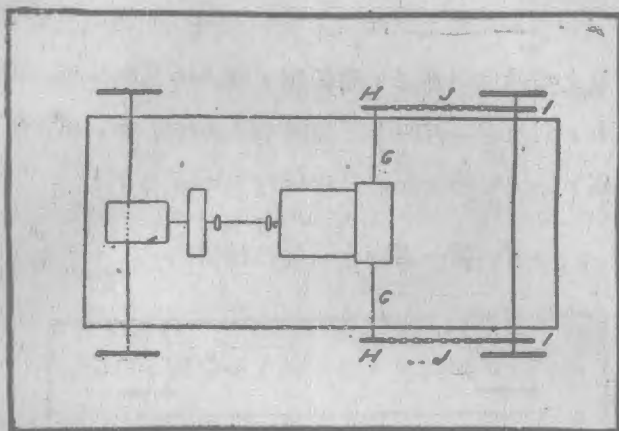


鏈轉汽車之動力傳達法，如第一百四十四圖所示。其差動輪及齒輪箱，共同裝置於一包殼內。引擎動力之傳達於齒輪箱，其方法與前二圖所示者同；但齒輪箱及差動輪之間，另有傳動軸之設備。故引擎之動力，係由差動輪經傍軸 jack Shaft (G) 傳至小鏈輪H，復由小鏈輪經 J 而達於大鏈輪。

當汽車使用四輪駕駛四輪傳動時，因引擎之動力，不僅傳達於後輪，並須傳達於前輪。又因四輪駕駛之關係，其所有之輪軸間，

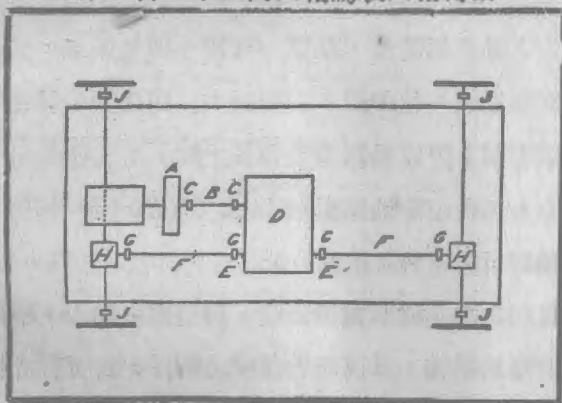
動力傳達系

第一百四十四圖鏈條轉動



均須使用萬向接頭。此種傳動裝置，一般均如第一百四十五圖所示。引擎之動力，經聯動器A傳動軸B，及萬向接頭C，而傳達於齒輪箱D；復由D齒輪箱之一邊E'及E''二軸，經F'及F''二傳動軸，及萬向接頭G而傳達於差動輪H'及H''；再由H'及H''差動輪，經車軸而達於車輪。

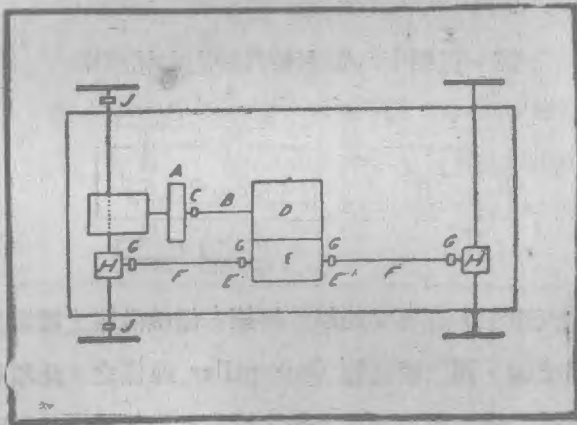
第一百四十五圖四輪駕駛四輪轉動



動力傳達系

在四輪傳動二輪駕駛之汽車，其引擎之動力，亦須傳達於四車輪上；但因係二輪駕駛，故其裝置與前圖所示者略異。就第一百四十六圖，引擎之動力，經A聯動器，B軸及C萬向接頭，而達於齒輪箱D；復由D齒輪箱傳達於E差動輪。此DE間之傳動作用，由鏈轉法行之。當動力傳至E差動輪時，復經其中央之E'及E''二軸，及F'與F''之二傳動軸，G萬向接頭而達於H'及H''之二差動輪上。因如此裝置，則當汽車轉彎時，F'及F''二傳動軸，可依不同之速度旋轉也。又此種傳動裝置，因僅係二輪駕駛，故其後軸上無添設萬向接頭之必要。

第一百四十六圖二輪駕駛二輪轉動

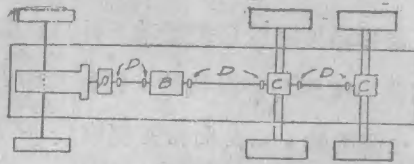


在軍用汽車中，因有超越崎嶇地形之需要，故又有六輪汽車之製造。在四輪傳動之六輪汽車，其動力之傳達，如第一百四十七圖所示。引擎之動力，先經聯動器A傳達於齒輪箱B，復經齒輪箱傳達於動力軸 Power Axle (C)。其各傳動軸上，共有六個萬向接

動力傳達系

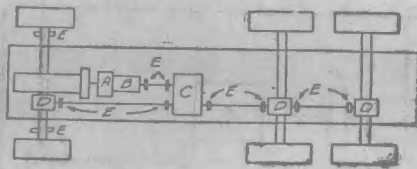
頭D。

第一百四十七圖四輪傳動之六輪汽車



六輪傳動之六輪汽車，其動力之傳達，如第一百四十八圖所示。引擎之動力，經聯動器A，齒輪箱B，轉達箱 Transfer Case (C)，及動力軸D而達於各車輪。其前軸因駕駛關係，設有萬向接頭E二個。

第一百四十八圖六輪傳動之六輪汽車



在軍用汽車中，有專為超越曾經築有堡壘溝壕之戰場用，將六輪汽車之四後輪，用二個鏈條 Caterpillar 連係之。此項鏈條，計分膠皮及鋼質二種。使用膠皮鏈條之汽車，當行經平坦道路時，其功用與使用實心車胎之汽車同；僅於行經崎嶇道路時，發揮其特有之性能。至使用鋼質鏈條之汽車，其鏈條須於行經平坦道路時卸下，行經崎嶇道路時裝上。此種裝卸工作，普通費時約二十分鐘；但其越野性能，則特強。關於越野牽引車之動力傳達，將分章另述之

，技不及。

年來若干之汽車製造廠，尚製有一種汽電傳動 Gas electric Drive 之汽車，其作用係以汽油引擎轉動發電機，復由發電機所發生之電力，經其他之一個或數個電動機，使與車輪相連接。因如此，則動力之傳達，可避免機械之使用也。此種汽車，以美國佛勒特 Walter 廠所製者為較多，而軍隊中之用作野外燈車及發動機車者，亦復不少。

第二十二章 聯動器與齒輪箱

Clutch And Gear Box

聯動器者，連接或解脫引擎與齒輪箱軸之關係之機械也。至齒輪箱，則係作更變車行速度與扭力之用。

欲明瞭聯動器與齒輪箱之需要，必須對於內燃引擎（即汽車所用之引擎）首先考慮之。因內燃引擎之動力，係由其內部之爆發作用發生之；非若蒸氣引擎或電動機之由外部發生動力也。當蒸氣引擎或電動機起動時，其所需動力之大小，可隨意由外界之蒸氣或蓄電池取給之。至汽車引擎，因其動力係由引擎內部發生之關係，恆不能在負重之下起動。故當汽車開行時，須先將齒輪箱之調速桿放在中立位置，使引擎之轉動，與汽車不發生關係；俟引擎之曲柄軸旋轉有相當之速度時，然後將聯動器解脫，調速桿移至低速位置。復將聯動器連接，汽車即應之開動矣。

聯動器與齒輪箱，係互相為用之機械，二者均能將引擎傳達於傳動軸之動力解脫之。當引擎開動後，無論汽車在停止或行進中，如欲變更調速桿之位置，必須將聯動器解脫後行之。又聯動器之聯動作用，係依和緩之方式逐漸行之，故汽車得因之由停止而徐徐行進。

聯 動 器

聯動器之一部，係與引擎相連接，而其他部，則與齒輪箱之傳動軸連結之。當此二部分離（即聯動器解脫）時，其引擎之旋轉，可

聯動器與齒輪箱

不波及齒輪箱之傳動軸。故調速桿之位置，此時可隨意變更之。聯動器二部之接觸面 Contact Surface，須以特製之物質爲之；俾當施以壓力，使其連接時，可由滑動 Slippage 而逐漸抵於緊接 Contact。及二部緊接後，其滑動作用，須不作絲毫之表現始可。

聯動器須易於解脫，並當連接時，須徐緩行之。倘聯動器之連接太猛，不特易將引擎之轉動停止，且其傳動各部，亦易因之發生變形 Strain 也。聯動器之被動部，其製造以愈輕爲愈妙；因如此，則當聯動器解脫後，其被動部之自由旋轉時間，得因之縮短也。又聯動器之摩擦面（即前述之接觸面），每易因塵埃之浸入而減少其摩擦系數 Coefficient of Friction，故一般之聯動器，均在包殼內位置之。

當聯動器解脫時，其連接於齒輪箱傳動軸上之被動部，因慣性 Inertia 力之關係，恆使此傳動軸繼續轉動；並此被動部之重量愈大，其傳動軸之繼續轉動時間亦愈長。但爲使齒輪箱內預期之銜接齒輪依同速旋轉，俾調速桿之位置易於變更計，故一般之聯動器，均有制動之設備，用使聯動器解脫時，其被動部得與附近之停止部相接觸，而齒輪箱內之傳動軸，不致繼續轉動也。

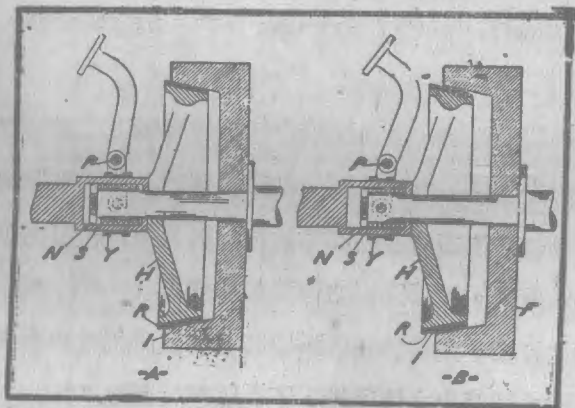
聯動器之構造，普通計分三種，即錐狀聯動器 Cone clutch，複盤聯動器 Multiple Disc clutch（計分乾濕之二種），及單片聯動器 plate Clutch（計分乾濕之二種）。茲分述如次：

錐狀聯動器——錐狀聯動器之構造，如第一百四十九圖所示。A. B係分示聯動器連接時與解脫時之情形。此種聯動器，係由飛輪

聯動器與齒輪箱

F形成其旋轉部 Driving member，錐狀H，形成其被動部 Driven Member。飛輪之內面，製成 12° 至 15° 之傾斜，用與錐狀體之外極端相接觸。此錐狀體之外極端，恆以摩擦性較大之皮革 R 配置之。錐狀體之內端，係滑動於齒輪箱之傳動軸上者；其與飛輪相互間之接觸面 I 及 R，由彈簧 S 操縱之。當聯動器解脫後，飛輪之旋轉，可不波及錐狀體。及聯動器連接後，則飛輪與錐狀體將成一體以轉動矣。彈簧 S 之伸縮，係由聯動踏板操縱之，而其伸縮力之大小，可由螺旋帽 N 調整之。

第一百四十九圖錐狀聯動器



錐狀體外端所配置之皮革，須用特製之油類(Neats Footoil)潮潤之，使其永久保持鬆軟之狀態。因此項皮革乾燥時，其聯動器之連接，易使車行發生突進 Gerky 之弊也。

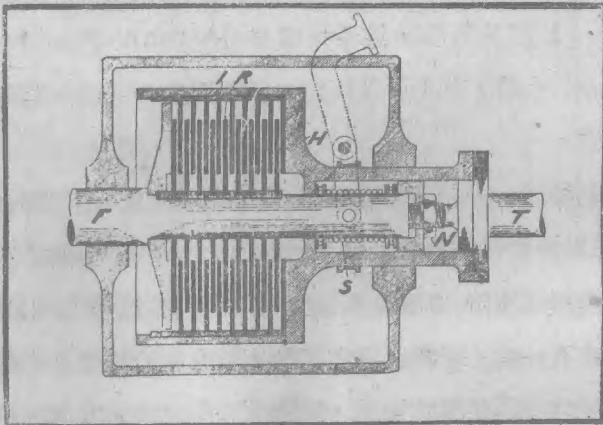
當此項皮革着有機油或黃油時，因其摩擦系數之減低，而聯動器當連接時，每易發生滑動之弊。故此時應將皮革取下，用佛拉士

Fuller's Earth 擦拭之；再用汽油清潔後，復以上述特製之油類潮潤之。

錐狀聯動器之使用於汽車者，歷史頗為悠久；但近年來使用此項聯動器者，已日見減少矣。

複盤聯動器——複盤聯動器與單片聯動器之使用油類轉動者，均謂之濕聯動器；其不使用油類者，則均謂之乾聯動器。第一百五圖所示，係複盤聯動器之一種，其開動之原理，與前述之錐狀聯動器同。複盤聯動器所具有之摩擦盤，如圖中之 I 及 R 所示。其若干之 R 盤，均固定於曲柄軸之延長軸 F 上；而其他若干之 I 盤，則均與齒輪箱之傳動軸相連接，復在聯動器之包殼上固定之。當聯動器連接時，各摩擦盤彼此均互相緊接。故其旋轉部與被動部，形成

· 第一百五圖複盤聯動器



一體以轉動之。及聯動器解脫時，其各摩擦盤彼此離開若干距離，故各 R 盤及各 I 盤，僅隨其固定之軸或包殼轉動之。惟當聯動器解

聯動器與齒輪箱

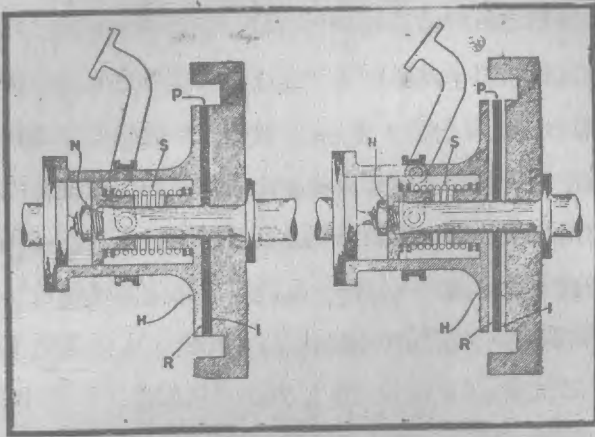
脫時，如僅由包殼H向後推動彈簧S之作用，恆不能達解脫自如之任務，故此項聯動器，復以若干小彈簧在各摩擦盤間配置之，俾各摩擦盤得藉以易於分離也。

聯動器之使用濕複盤式者，其各盤均用金屬製成之。普通一組盤係黃銅質，而他組盤則係鋼質。至乾複盤聯動器之各盤，則一組係鋼質，而他組係由摩擦性較高之物質如石棉索 Asbestos之類製成之。

單片聯動器——傳片聯動器，係由一個摩擦片夾入二個摩擦面中以組成之。因其製造所用之物質不同，故此項聯動器亦分作乾濕之二種。第一百五十一圖所示之單片聯動器，係由以飛輪形成之摩擦面I，及摩擦性較高之物質片P，與聯動器包殼H所形成之摩擦面R組成之。摩擦片P，位置於曲柄軸之延長軸上，可前後移動之。而包殼H，亦可在齒輪箱之傳動軸上，自由滑動。當聯動器逐漸連接時，I面及R面，遂逐漸與P分別發生摩擦作用；及S彈簧之伸長力加大時，其I面及R面，即分別與P緊接，彼此成爲一體以轉動矣。

聯動制動器——若干之聯動器，均有制動設備，用使聯動器解脫後，其齒輪箱傳動軸之自由旋轉，得因之停止。因當由低速換用高速或由高速換用低速時，其預備銜接齒輪之角距線速度 Pitch Line Speed，必須一致，而調速桿之移動，始克易於行使也。此種制動設備，普通均用極簡單之機械，使聯動器解脫時，其傳動軸得與聯動器之停止部（如包殼之類）相接觸；並在製造上，恆將聯動器之重量減小，用以縮短傳動軸因慣性力之自由旋轉時間。

第一百五十一圖單片聯動器



聯動器之故障——聯動器之故障，普通約有三種；即滑動 Slipping，猛接 Gripping 與黏着 Dragging 是也。

當聯動器彈簧之伸張力不足時，恆易發生滑動之弊。此項故障，可由彈簧之螺旋帽以調整之。又當乾聯動器之摩擦片之磨損程度較大或其摩擦片着有滑油，及濕聯動器使用較稠之油類 Heavy oil 等時，均易使聯動器發生滑動。

聯動器之猛接，普通由於摩擦面之磨損程度不均勻，或彈簧之伸張力過大有以致之。

當彈簧之調整螺旋帽旋轉過量，使彈簧之伸張力過大時，聯動器即易發生黏着之弊。又當濕聯動器所用之油類過稠，或經長時間之停止使用，使各摩擦片互相黏着時，亦易發生此類弊害。其調整方法，可先以煤油洗滌之，然後注入適宜之油類。

聯動器與齒輪箱

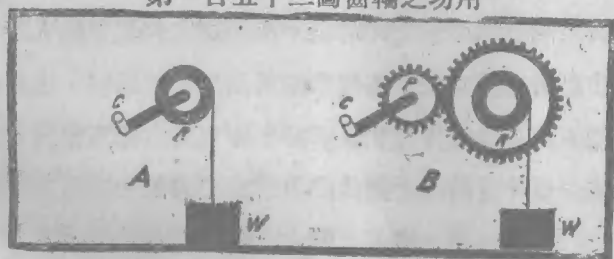
變換車行前進或後退速度所用之各齒輪及各軸，普通均包括於一包裝內，總稱之曰齒輪箱。

汽車上之齒輪箱，普通約分三種位置以裝設之。(a)將齒輪箱與引擎及聯動器裝成一體。(b)將齒輪箱裝置於聯動器及後軸間。

(c)將齒輪箱裝於後軸上，形成後軸之一部。以上三種裝置法，以第一種之使用為最普遍，而第三種之裝置法，目下幾無採用者矣。

就第一百五十二圖之A，設一重量W，用繩索連繫於轉輪R上。當曲柄C轉動時，W重量可因之舉起。此舉起W重量所須之力量，由曲柄C之長度，及R轉輪之直徑大小以決定之。就圖中之B，設將重量W與轉輪R用繩索依前法連繫，但此轉輪R使在大齒輪G上固定之。復用小齒輪P使與大齒輪G相銜接；而P輪上C曲柄之長度，使與A圖所示者相同。如此則當C曲柄轉動時，其舉起重量W所須之力量，當較A圖所示之情形時為小也。當AB二圖之C曲柄各轉一週時，則W重量舉起之高度，以B圖所示者為較低。又如G輪之齒數恰為P輪之二倍時，則當A圖之C曲柄旋轉一週，其B圖之C曲柄，須旋轉二週，始克將W重量舉起相等之高度。但A圖C曲柄所須之推轉力，將較大於B圖C曲柄者(指無摩擦阻力而言)之二倍也。

第一百五十二圖齒輪之功用

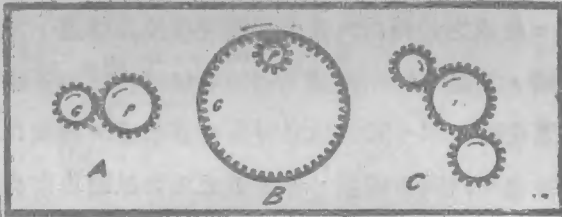


聯動器與齒輪箱

當汽車攀登坡度時，其阻力恆較大；故可用齒輪箱內之齒輪作用，使汽車仍維持其前進。此時引擎之旋轉速度可不變或較原來之速度為大，但車行速度，必須因之減低也。

當齒輪互相銜接而轉動時，其情形如第一百五十三圖所示。圖A係二正角齒輪相銜接，如P輪轉動，則G輪即依反方向轉動。圖B係一內齒圓與一小齒輪相銜接，如P輪轉動，則G輪即依同方向轉動；當三個齒輪銜接轉動時，其旋轉輪與被動輪，亦係依同方向轉動。如圖C所示，其中央之齒輪，一般均以惰輪 Idle Wheel 名之。

第一百五十三圖銜接齒輪之轉動



齒輪比 Gear Ratio 者，係指相銜接之二齒輪，當旋轉輪旋轉一週時與被動輪旋轉週數之比而言也。一般銜接之正角齒輪，其齒輪比可由銜接輪之齒數以決定之。如旋轉輪有四十二齒，被動輪有十二齒，則其齒輪比為 $3\frac{1}{2}$ 對 1。當銜接輪附有惰輪時，其齒輪比仍不變；所變者，僅其旋轉之方向而已。

齒輪差速 Gear Reduction 者，係旋轉部之旋轉速度，與被動部之旋轉速度之差也。汽車推進軸與車輪之差速，普通均由後軸齒輪以決定之。至汽車之總差速，則係合齒輪箱差速與後軸齒輪差速二

聯動器與齒輪箱

者而言。

當引擎發動時，其所發生之扭力，頗形鉅大。若將此鉅大之扭力，突然施於傳動機械上，不特傳動機械，蒙其不利；且有使引擎停止之虞。故汽車之齒輪差速設備，復可輔助聯動器，使引擎之扭力，得逐漸施加於傳動機械之上。汽車在行進中，其齒輪箱內之齒輪，恒行使直接傳動，故其差速作用，僅由後軸齒輪行之。

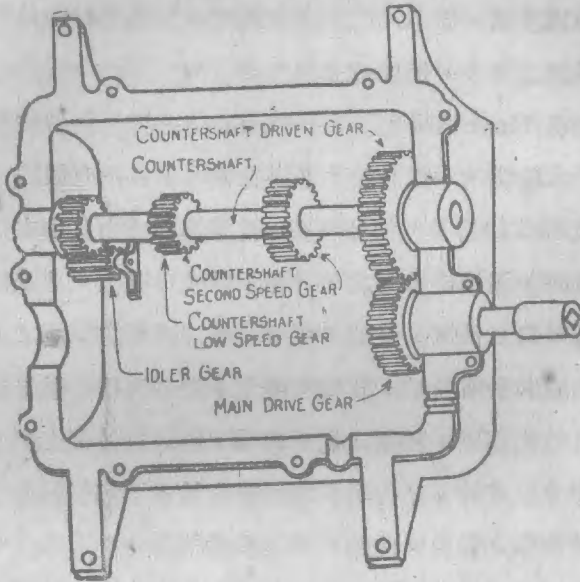
普通使用之齒輪箱，計分進步式 Progressive，選用式 Selective，及星形式 Planetary 等三種。均由齒輪比不同之若干齒輪，分別銜接轉動之。進步式之齒輪箱，具有一組齒輪，可在其軸上滑動之。此項滑動作用，係當變換箱內傳動齒輪之齒輪比時，由調速桿操縱之。此式之齒輪箱，當由最高速變換最低速，或由最低速變換最高速時，其調速桿之移動，必須經過箱內之中間速度位置，至變換倒車速度時，則可將其調速桿直接移動之，無須經過箱內之中間速度位置也。此式齒輪箱，除少數之機器足踏車尚有採用者外，一般之新式汽車，均不用此種裝置矣。

選用式齒輪箱之所以如此命名者，因其調速桿可由中立位置 Neutral Position 或其他之速度位置，直接移入預期之新位置，無須經過其他之中間速度位置也。此式齒輪箱之構造，如第一百五十四五兩圖所示，其使用於汽車上者，最為普遍。

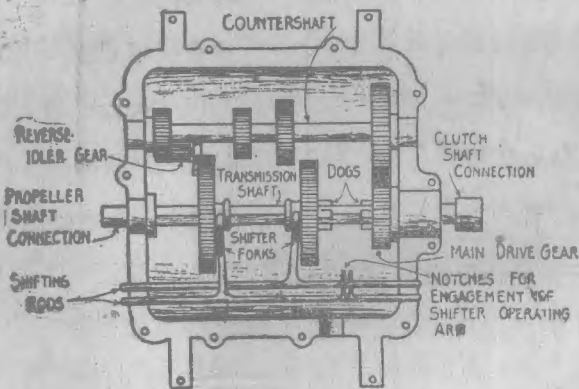
星形齒輪箱之使用於福特 Ford 汽車上者，歷史頗為長久。近年來英國威克斯 Vickers 廠所製之自動變速齒輪箱 Self Changing Gear Box，亦係依此理製成之。惟其製造均較困難，使用亦不

普遍，故不詳及。

第一百五十四圖齒輪箱內底軸之構造



第一百五十五圖齒輪箱內部之結合

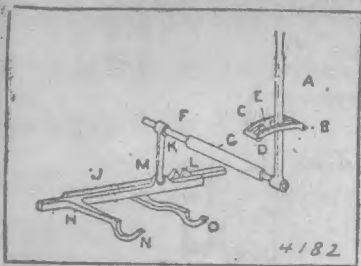


聯動器與齒輪箱

一般之汽車齒輪箱，均由三個前進速度與一個倒車速度組成之。但若干重量較大之載重車，其齒輪箱有用四個或五個前進速度，與二個倒車速度者。就軍用汽車之立場而論。因須行經崎嶇之地形，故其齒輪箱之速度，仍以較多為宜。

變速機械 Gear Shift Mechanism ——變速機械之構造，如第一百五十六圖所示。傳動軸之各滑動輪上，各附有領圈 Collar，用與變速叉 Fork (N) 及 (O) 相吻合。當調速桿 A 由其中立位置向右或向左移動時，遂趨使軸上之 K 臂在丁桿或 H 桿上，與缺口 L 或 M 相接合。此缺口 L 及 M，分別在中立位置之兩對方位置之。當調速桿繼續向前或向後移動時，其與連接之 J 桿或 H 桿即被推動，而 N 叉或 O 叉自隨之移動，預期之銜接齒輪，因之行使接合矣。當將調速桿移至中立位置時，箱內所有之滑動齒輪，不與任何其他之齒輪相銜接，故引擎之動力，此時不傳入齒輪箱內。

第一百五十六圖齒輪箱之變速機械



上述之變速機械，普通均稱為門狀式 Gate Type，此外尚有所謂凸凹球狀式 Ball And Socket 者，即以凸形與凹形之球狀結合，代替上述之門狀也。此式變速機械之調速

桿，係連接於凸形球之上部。而 K 臂則係連接於其下部。年來新製之汽車，以採用凸凹球狀式變速機械者，為較普遍。

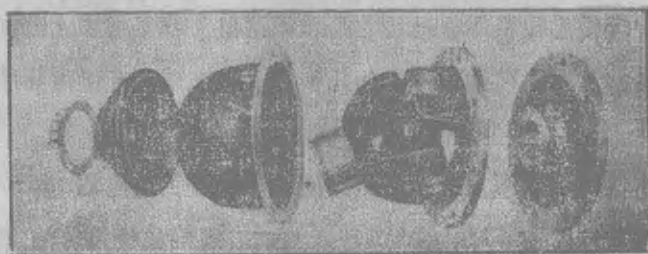
第二十三章 傳動部 Drives

當引擎之動力，經過齒輪箱而達於後軸之差動輪時，因其距離較長，尚須經過其他之傳動機械始可；此項傳動機械，普通恆以推進軸 Propeller Shaft 爲之。至無後軸差動輪設備之汽車，則其動力之傳達，僅由鏈條與鏈輪行之，無另設推進軸之必要也。

當引擎動力經推進軸而傳達時，每因汽車彈簧之上下震動作用，使推進軸及其有關係之輪軸發生變形之弊，此萬向接頭 Universal Joint 之所以採用也。根據第二十一章所述，汽車之使用萬向接頭者，計分三部，(一)聯動器與齒輪箱間。(二)推進軸之一端或兩端。(三)當汽車係四輪傳動四輪駕駛時，其前後軸之各端。

萬向接頭——萬向接頭者，係二軸間之柔性接合，俾二軸接合處互成角度時，亦克依同速度旋轉也。其構造之最簡單者，即用位置於方缺口內之方形條一個，用與一軸相連接，使其在固定於他軸上之袖狀位置連繫之。由其特殊之構造關係，故二軸依同速度旋轉時，亦克互成角度也。萬向接頭之使用於汽車上者，種類頗多，惟其構造之原理則一。第一百五十七圖所示，即其一例也。

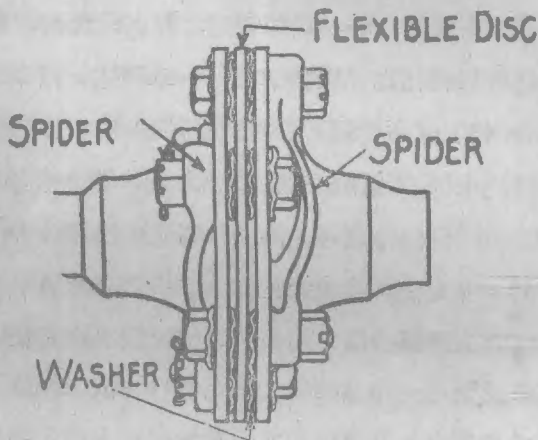
第一百五十七圖萬向接頭



傳 動 部

柔性盤 Flexible Disc 萬向接頭——一般之萬向接頭，均感油滑之困難。由此種考慮，遂引起柔性盤之使用也。柔性盤之萬向接頭，如第一百五十八圖所示，係由若干皮革盤位置於兩個三脚座 Spider 間組成之。而此兩個三脚座，則分別固定於二連接軸上。此種萬向接頭之效用頗大，工作時亦無聲響；但其互成之角度，則恒不能過大。

第一百五十八圖 柔性盤萬向接頭



滑動連接 Slip Joint——汽車之萬向接頭，除依上述之方法構造外，尚須使二軸間有若干伸縮之可能性，因汽車彈簧之上下震動作用，恆使齒輪箱與後軸間之距離伸縮也。若干特製之萬向接頭，其本身即具有一種伸縮性；如此，則二軸之接合，無須此項伸縮設備也。

齒輪——汽車上所用之傳動齒輪，計分正角齒輪 Spur Gear，直綫式斜角齒輪 Straight Bevel Gear，螺旋式斜角齒輪 Helical

Bevel Gear, 及蟲式齒輪 Worm Gear 等數種, 茲分述如次:

正角齒輪, 係以平面之圓盤, 製齒於盤之圓週上以形成之。軸之由此種齒輪連接傳動者, 恆係一種平行式 Parallel。直綫式之斜角齒輪, 係錐狀盤之面上製有直齒者; 而錐狀盤之面上製有斜齒者, 則又謂之螺旋式斜角齒輪。當二軸用上述之二種斜角齒輪傳動時, 其二軸均在一個水平面上。當直綫式之斜角齒輪銜接轉動時, 其齒輪一齒之全部, 同時與他齒輪相接觸; 至螺旋式之斜角齒輪, 其銜接轉動, 係齒輪一齒之一端先與他齒輪相接觸, 而逐漸及於其齒之全部; 及第一齒接觸完了後, 其第二齒依同法行使逐漸接觸。此螺旋式斜角齒輪之傳動作用所以不發生聲響也。

蟲式齒軸, 又謂之蟲軸 Worm Shaft, 係一圓柱體, 而製有連續之斜齒於其上者。此項蟲軸, 恆與盤狀體而製有斜齒於其上之蟲輪 Worm Wheel 銜接轉動之。

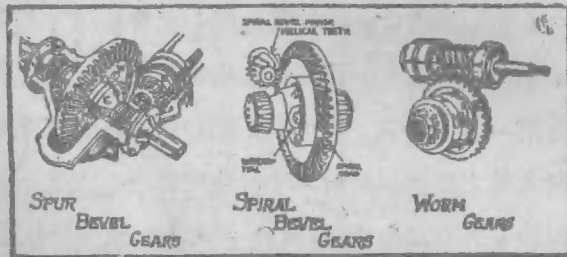
傳動軸 Final Drive——推進軸之動力, 係經傳動軸而達於後軸上之差動輪包殼者。此傳動軸係由二個斜角齒輪或蟲式齒輪組成之。傳動軸之傳動斜角齒輪(小齒輪), 或傳動蟲軸(依傳動軸之製造法而異), 係固定於傳動軸之上, 以與在差動輪包殼上固定之圓狀齒輪 Ring Gear 或蟲輪銜接旋轉之。當傳動軸旋轉時, 傳動輪即應之旋轉, 因之遂趨使圓狀齒輪旋轉, 復經差動輪之作用, 其動力遂傳達於後軸矣。汽車之傳動, 普通均含有齒輪差速之作用, 故當圓狀輪旋轉一週時, 其傳動輪須作三週或四週之旋轉; 換言之, 即推進軸之速度, 恆較後軸大三四倍也。其所以如此設計者, 為使趨動

傳 動 部

車輪旋轉所需之動力，得因之節約耳。

斜角齒輪傳動軸——斜角齒輪傳動軸，如第一百五十九圖所示。其齒輪可係直稜式或螺旋式；但使用螺旋式者，轉動時之聲響較可減少也。當固定於差動輪包殼上之圓狀輪被傳動輪趨使轉動時，其動力即經差動輪而達於後軸上。

第一百五十九圖傳動軸之種類

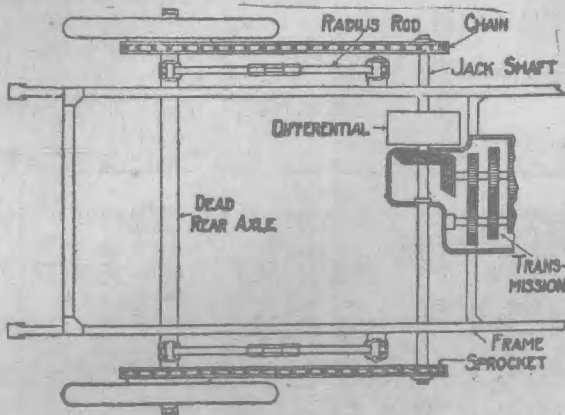


蟲式齒輪傳動軸——蟲式齒輪傳動軸，亦分示於第一百五十九圖中；其蟲軸係固定於推進軸上。就一般論，均在蟲輪之上部位置之。此種傳動法，普通均有數個齒同時相銜接，並為減少摩擦計，其蟲輪皆以鋼製，而蟲軸則用黃銅製成之。蟲輪係固定於差動輪之上者，故當其被蟲軸趨使旋轉時，動力即經差動輪而達於後軸。此種傳動軸，可將其齒輪之差速增至七對一至九對一（指差動輪之差速而言），故最適合於載重汽車之用。

鏈條傳動 Chain Drive——鏈條傳動法，係將齒輪箱之動力，經斜角齒輪先傳達於二傍軸 Jack shaft 上，復經鏈條與鏈輪之連繫，以達於後軸，其構造如第一百六十圖所示。使用此種傳動法之汽車，多係使用死後軸 Dead Rear Axle 者，其惟一之困難，即係

鏈條之油滑不易，並常發生鬆脫之弊。故刻下使用鏈條傳動之汽車，已不多見矣。

第一百六十圖鏈條傳動

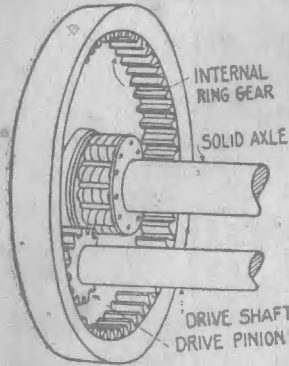


內齒傳動 Internal Gear Drive——內齒傳動者，即鏈條傳動之比較進步之傳動法也。其齒輪箱之動力，經推進軸而達於差動輪。此差動輪亦在包殼內位置之。汽車後軸，係一種不可轉動之構造，僅附於其上之車輪，可自由轉動之。當差動輪之動力傳至二傍軸後，復經傍軸外端所附之正角齒輪，傳達於銜接之內齒圓上，因內齒圓係固定於車輪之輪殼上者，故車輪因之轉動矣。內齒傳動之弊害，與鏈條傳動者同，其構造如第一百六十一圖所示。

扭力之反動 Torque Reaction——使用推進軸之汽車，其傳動齒輪（此輪軸係由後軸包殼支持之）與圓形齒輪（此齒輪在差動輪之包殼上連繫之）之傳動動作，恆使後軸包殼發生轉動之趨勢。及汽車施行制動時，此項趨勢，復依反方向表現。故此種扭力之反動。

傳 動 部

第一百六十一圖
內齒傳動

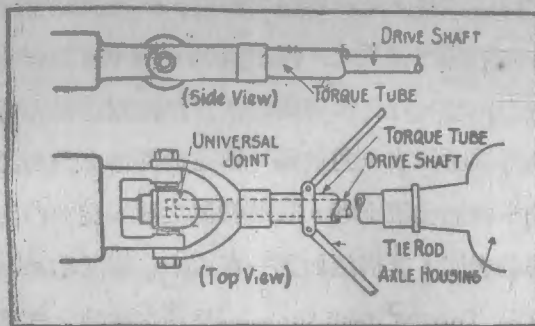


若不設法制止，其影響所及，將使傳動機械之關係各部，發生變形之弊害也。

扭力筒 Torque Tube——推進軸之外部套有扭力筒者，如第一百六十二圖所示。筒之一端，係固定於後軸包殼上，他端可由次車架支撐之。汽車之使用扭力筒者，其推進軸可不因扭力之反動而發生彎折之弊。又為使扭力筒堅固計，

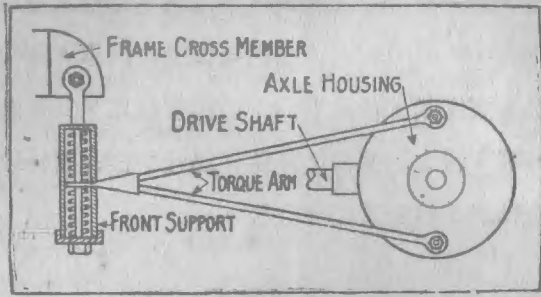
普通均用二縛桿 Tie Rod 連接於筒之較前部。二縛桿之他端，則取較大之距離，分別在後軸包殼上固定之。汽車之使用扭力筒者，其車輪之旋轉力，係經後彈簧而傳達於車架之上。

第一百六十二圖扭方筒



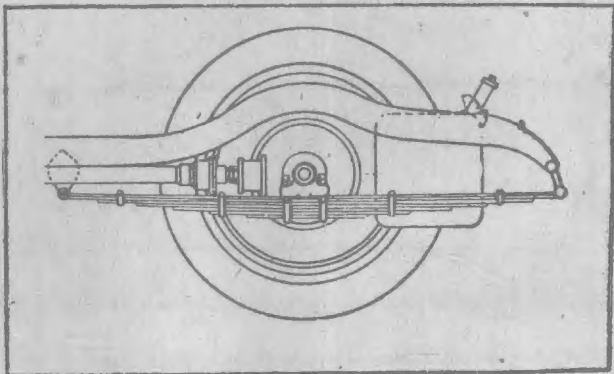
扭力臂 Torque Arm——推進軸之使用扭力臂者，如第一百六十三圖所示。二臂之一端，分別在後軸包殼上固定之；他端則共同連繫於汽車前部之次車架上，其效用與使用扭力筒者同。

第一百六十三圖 扭力臂



哈乞開斯傳動 Hotchkiss Drive——哈乞開斯傳動者，係以特殊方法，防止推進軸上扭力之反動者也。其構造係將汽車之後彈簧特別加重，用以擔任扭力筒或扭力臂之任務；同時車輪之旋轉力，亦克經過彈簧而達於車架。第一百六十四圖所示，即哈乞開斯傳動之一例；後彈簧之前端，係直接固定於車架之上，但不使用繫軸 Shackle；彈簧之中部，逕與後軸包殼固定之；至彈簧之後端，則

第一百六十四圖 哈乞開斯傳動



依一般之方法用繫軸連接之。使用此種傳動法之汽車，其後彈簧之

傳 動 部

前半段，係用以吸收扭力之反動並傳達車輪旋轉力使及於車架上者，至其後半段，則一如普通之彈簧，僅為避免車行之震動也。

半徑桿 Radius Rod——使用鏈條傳動之汽車，其由鏈條拖拉作用所發生扭力之反動，普通均用半徑桿吸收之，其構造如第一百六十圖所示。至車輪之旋轉力，亦係經過此半徑桿而傳達於車架之上，並保持後軸使不移動其固有位置。

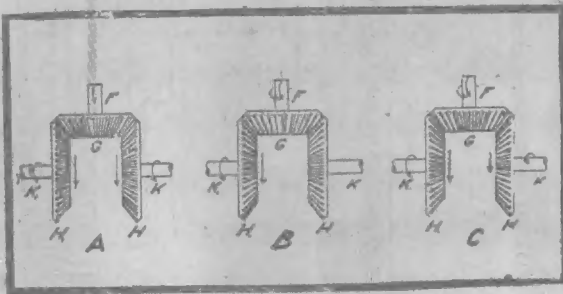


第二十四章 差動輪 Differential

當汽車轉彎時，其外車輪行經之距離，恆較內車輪者為大；換言之，即汽車之內外車輪，須依不同之速度旋轉，其引擎之旋轉動力，始克不受影響也。汽車之此項設備，謂之差動輪。

差動輪之差動作用，如第一百六十五圖所示。H及 H₁ 係兩個斜角齒輪，分別在 K 及 K₁ 二軸上固之。斜角齒輪 G，係固定於 F 軸上，以與 H 及 H₁ 二輪相銜接。當將 F 軸向前拉動時，G 輪亦隨之向前移動；H 及 H₁ 二輪，此時遂應之旋轉，而 K 及 K₁ 二軸，亦將依同速度與同方向隨之旋轉矣。當將 K 軸使之停止（第一百六十五圖之 B），其 H 輪自不克旋轉矣。此時如將 F 軸依前法向前拉動，則 G 輪將一面隨之向前移動，一面受 H 軸之阻止而旋轉；此時 H₁ 輪因有 G 輪向前移動並旋轉之兩種作用，其旋轉速度，自必增大也。

第一百六十五圖斜角齒差動輪



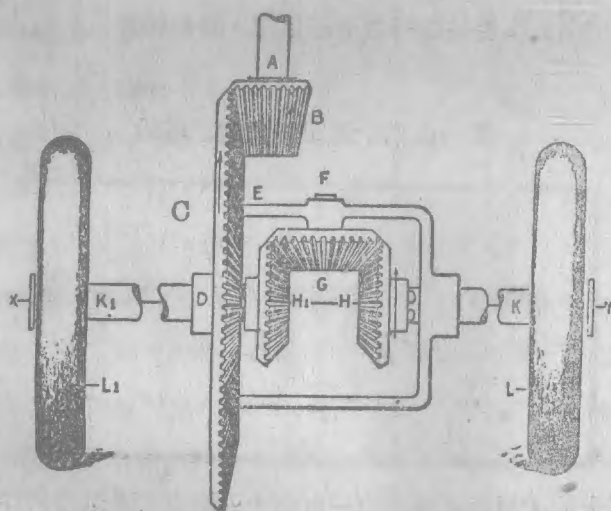
根據上述，如使 K 軸依第一百六十五圖之 A 所示方向作極低微

差 動 輪

之轉動，則 G 輪受 K 輪阻止而旋轉之速度，自被減低。此時 K_1 軸仍受 F 軸向前移動及 G 輪旋轉之兩種作用，但因 G 輪旋轉速度減低之關係， K_1 軸之旋轉速度，自亦隨之降低也。在此種情況下，K 及 K_1 二軸雖同時旋轉，但其旋轉速度則 K_1 較大於 K 也。差動輪之構造，各汽車雖屬不同，但均係根據上述原理製成之。

第一百六十六圖所示，係一簡單之斜角差動輪。G 輪係固定於短軸 F 之上者；此 F 軸復在差動輪包殼 E 上固定之。包殼 E 固定於圓狀輪 C 上，並由其旋轉之。C 輪復與傳動軸 A 上之 B 輪相銜接，其連接於 H 及 H_1 二差動輪上之 K 及 K_1 二軸，則分別由包殼及 C 輪穿過之。當 C 輪依矢向旋轉時，其包殼將負帶短軸 F 及 G 輪而隨之旋轉，其情形與第一百六十五圖所示，當 F 軸向前拉動時同。當車輪

第一百六十六圖斜角齒差動輪

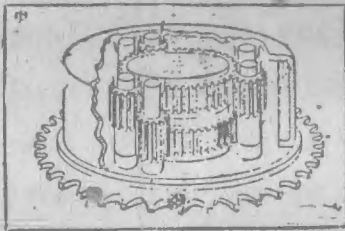


依不同之速度旋轉時， K 及 K_1 之旋轉速度，自因之而異，而 G 輪此時遂旋轉於 H 或 H_1 輪之上。故當一車輪之旋轉速度減低時，他車輪即應之增高其旋轉速度矣。

汽車上之差動輪，普通計分三種，即斜角齒差動輪，正角齒差動輪，與蟲式齒差動輪等是。第一百六十六圖所示，即斜角齒差動輪之一種也。

正角齒差動輪，如第一百六十七圖所示，其連接於車軸上之二齒輪，係由正角齒形成之。其差動小齒輪（即第一百六十六圖之 G 輪），由兩個正角齒輪組成之；此二小齒輪彼此互相銜接，並各與連

接於車軸上之齒輪分別銜接之。差動小齒輪各旋轉於其短軸上，而此項短軸，復在包殼上固定之。包殼亦係連接於圓狀輪上，並由其旋轉者。在此種裝置中，其差動小齒輪

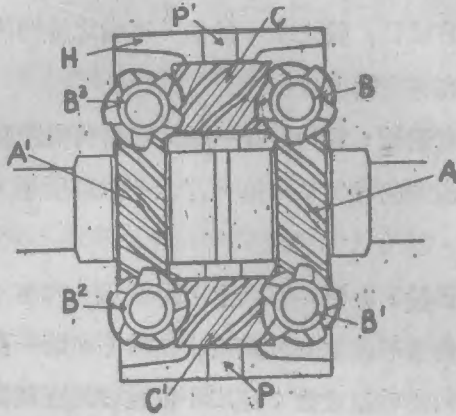


，係與連接於車軸之齒輪成平行式，非若斜角齒差動輪之為直角式也。

第一百六十八圖所示，係蟲式齒差動輪。螺旋輪 C 在包殼 H 上固定之，其作用與第一百六十六圖所示之 G 輪同。此 C 輪與車軸輪 A 之銜接關係，經蟲輪 B 行之。 B 輪係裝置於其軸之上者，與 C 輪及 A 輪均依直角形位置之。故當汽車依直線方向前進時，包殼 H ，將負帶 CB 等輪成一體旋轉；及汽車轉彎時，其 A 輪遂轉動 B 輪，以行使差動之作用矣。

差 動 輪

第一百六十八圖 虫式齒差動輪



此圖所示之蟲式齒差動輪，其構造如下：中心有一差動籠，籠內裝有兩對齒輪，其齒輪之齒數相等，且與中心籠之齒輪相啮合。此兩對齒輪分別與兩側之輸出軸相連。中心籠之旋轉速度，等於兩側輸出軸之平均速度。此種差動輪之優點，在於其構造簡單，且能適應各種不同之齒輪組合。

第二十五章 運動軸輪系 Running Gear

汽車各部之未包括於動力發生或動力傳達等系內者，如車架，彈簧，車軸，車輪，制動，及駕駛機械等，總歸納於運動軸輪系。

車 架 Frame

車架者，汽車之骨幹也。組成汽車之各部，大半在車架上裝置之。車架由邊架 Side Member 與橫架 Cross Member 聯合組成之。普通均以壓縮鋼 Pressed Steel 爲之。邊車架一般均製成槽狀式 Channel 之橫斷面。邊車架與橫車架或與彈簧繫軸之接合處，爲增大其強度計，復用鋼片加蓋之。前後車軸中央部份之邊車架，須有特別之寬度，以防止彎折。在輪底 Wheel Base 較長之載重汽車，復有於邊車架中央部分使用架桿 Truss Rod 以增大其強度者。總之，邊車架之中央部分，恆有被下壓而彎折之可能，故其所需之螺釘孔，均不許鑿於該部之上方，以防減低其強度也。

橫車架者，邊車架之連繫物也。有時爲支撐引擎或引擎與齒輪箱計，復有設置次車架者。此項次車架，須具有相當之柔性，以減少震動；但當引擎與齒輪箱成一體裝置而採用三點支撐時，則無添設次車架之必要也。

彈 簧 Spring

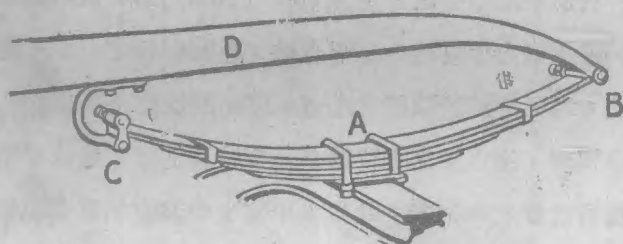
汽車之車軸，係經彈簧而與車架相連接，故由車輪所發生之震動，因有彈簧以吸收之；而裝載於車架上之汽車各部，可不受其影響也。汽車彈簧，普通均以長短不同之若干平鋼片重疊形成之。其

運動軸輪系

最長片係位置於彈簧之凹部。最長片之兩端，復捲成孔狀，以便與車架或其他彈簧相連接。至其與車軸之接連處，普通均以彈簧座置入之。當彈簧因受壓縮而伸縮其彎度時，其各片即互相發生滑動作用；故為減少其各片間之互相摩擦並避免由摩擦所發生之聲響計，各片之間，須隨時設法油滑之。

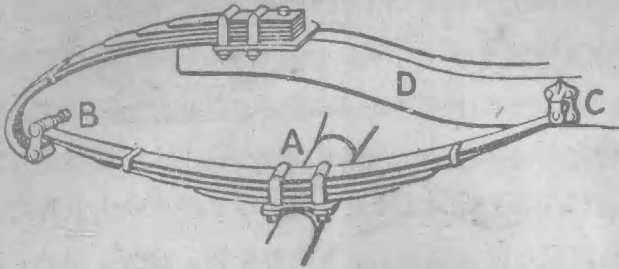
彈簧之形式最簡單者，即半橢圓式 Semi-elliptical，其構造如第一百六十九圖所示。其一端係固定於車架托座B上，而他端則以彎曲之繫軸C與車架連繫之。其所以使用彎曲之繫軸者，為容納彈簧因壓縮而發生之延長 Elongation 部分也。此項彈簧，普通均使用於汽車前軸上，其中央 A 與前軸固定之。

第一百六十九圖半橢圓彈簧



第一白七十圖所示，係四分之三橢圓式 Three-quarter Elliptical 彈簧，其上部之四分之一橢圓與下部之半橢圓，互相以繫軸 B 連接之。其上下二部之他端，分別在車架上固定之。此項彈簧，普通均用於後軸上，其彈性較使用半橢圓式者為大。但其左右之擺動性 Side Sway，同時亦較大也。

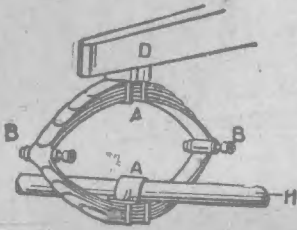
第一百七十圖 四分之三橢圓彈簧



第一百七十圖所示，係全橢圓式 Full Elliptical 之彈簧，其兩個半橢圓之二端，互相以管軸連接之。二彈簧之中央，分別

第一百七十圖全橢圓彈簧

固定於車架及車軸之上。此項彈簧，普通使用於汽車之後部；但亦有使用於前部者。其彈性及左右擺動性，均較第一百七十圖所示者大。當此彈簧被壓縮時，其上下二部之延長率恆相

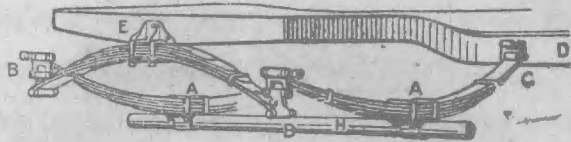


等。

月台式 Platform 彈簧，如第一百七十二圖所示，係由三個半橢圓彈簧組成之。兩個半橢圓彈簧，均與車架闊部平行，其端部固定於車架之上（如U點），其中央在車軸上固定之（如A點）。第三個半橢圓彈簧，與車架之狹部平行，其中央在車架上固定之（如E點）。使用此種彈簧之汽車，當一個後車輪遇有障礙物或陷入坑內時，三個半橢圓彈簧，同時表現作用；但汽車行駛於平坦道路時，則僅由車輪傍之一個半橢圓彈簧彈動之。

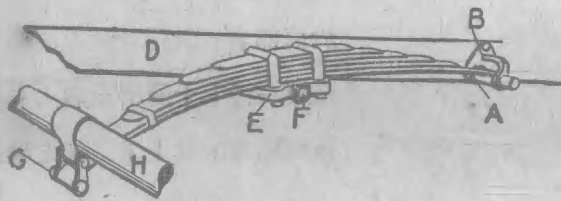
運動軸輪系

第一百七十二圖月台式彈簧



肱桿式 Cantilever 彈簧，如第一百七十三圖所示，由一個半橢圓彈簧製成之。彈簧之中央，由管軸 F 在車架上位置之，其二端則分別連繫於車架及車軸之上。此項彈簧，普通恆用於後軸上，其構造與前述之半橢圓式同，僅其重量較大耳。此外尚有半肱桿式 Semi-cantilever 及雙肱桿式 Double-cantilever 之二種彈簧，其構造不詳及。

第一百七十三圖肱桿式彈簧



車軸 Axle

車軸者，負擔汽車上所載之重量，並連絡車輪與彈簧者也。其構造計分二種，即死軸 Dead Axle 與活軸 Live Axle 是。普通汽車之前軸，均係死軸，至使用鏈條傳動與內齒傳動之汽車，其後軸亦係由死軸形成之。

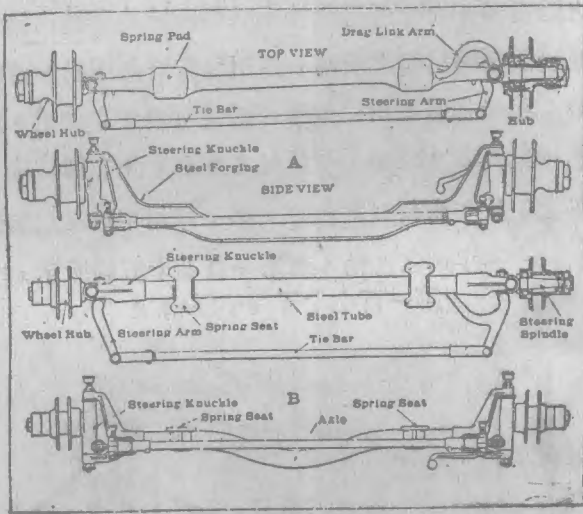
汽車之前軸，約分二種，即管狀式 Tubular 與 I 形橫斷面式 I Beam，均如第一百七十四圖之 A B 所示。I 形橫斷面之前軸，係

運動軸輪系

用鑿鑄 Drop-forged 法製成；一般之汽車，多採用之。

車軸者，引擎之動力由其傳達於車輪者也。汽車之活軸，均由二部組成，其旋轉係以差動輪行之。此項活軸與差動輪，均包括於包殼之內，用以防止塵埃之侵入，並便利油滑之行使。普通汽車之活軸，均使用於後軸上，其動力之傳達，係以斜角齒輪或虫式齒輪行之。

第一百七十四圖前軸之種類



活後軸之任務有二，即負擔後彈簧上所載之重量與傳達引擎之旋轉動力於車輪是也。因其任務之特殊，故汽車開動時，此項後軸，恆發生如下之三種應力 Strain：（一）因車架車身之重量而發生於車輪之下推力，使後軸發生彎折應力。（二）因後軸傳動齒輪之旋轉作用，亦易發生彎折應力。（三）因後軸本身之轉動作用。

運動軸輪系

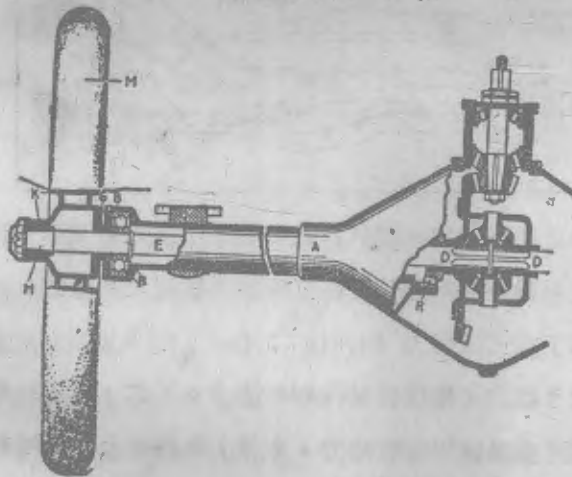
復發生一種扭轉應力。

為避免後軸發生上述之應力計，故一般之汽車，恆使後軸包殼負擔車架及車身之全重量，或此重量之一部；而後軸則僅行使動力之傳達或並負擔車架與車身重量之一小部分也。當汽車之後軸，其構造係負擔上述之三種應力時，謂之平活軸 Plain Live Axle。其僅不負擔旋轉之彎折應力者，謂之半浮軸 Semi-Floating Axle，其僅負擔扭轉應力者，謂之全浮軸 Full Floating Axle。

一般之活後軸，均有兩組承軸分別裝置於差動輪包殼及車輪之上。其裝置於差動輪包殼之承軸，係用以負擔由傳動軸齒輪旋轉所發生之負重；至後彈簧上由車架車身重量所發生之負重，則以裝置於車輪之承軸負擔之。在使用平活軸之汽車，此二種負重，均直接由車軸負擔之；故年來新製之汽車，多不採用平活軸之裝置法也。

半浮軸——半浮式之後軸，如第一百七十五圖所示，其差動輪

第一百七十五圖半浮軸

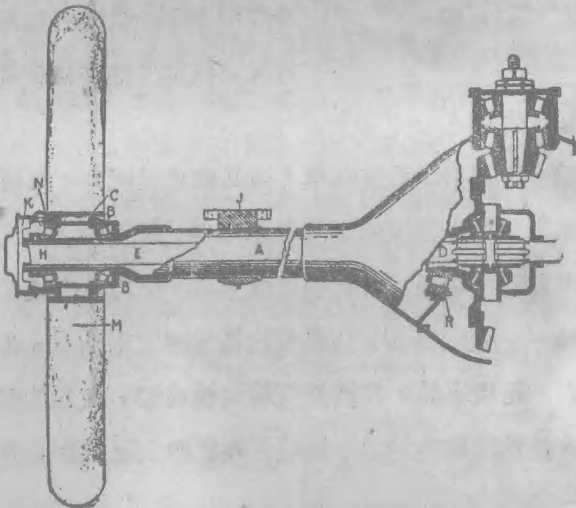


運動軸輪系

包殼，係以承軸R在後軸包殼上位置之，非係直接位置於後軸之上者也。故傳動齒輪由旋轉所發生之彎折應力，可不施於後軸之上。其輪殼K係直接固定於後軸H上；並為防止後軸之向外移動計，復由領圈E制止之。後軸外端，由位置於後軸包殼之承軸B支持之。

全浮軸——全浮式後軸，如第一百七十六圖所示。其後軸內端之構造，與半浮式同；至其外端，則因將後軸包殼伸出於輪殼之外，故汽車之負重量，得直接由後軸包殼而傳達於輪殼上，俾後軸可不受此項彎折影響也。

第一百七十六圖全浮軸



此外尚有四分之三浮式 Three-Quarter Floating，與特種後軸 Special Types of Axle 等，其裝置法與半浮全浮二種後軸均

運動軸輪系

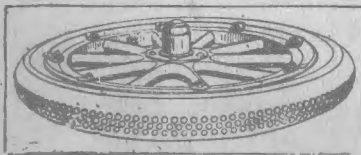
略異；不詳及。

車輪 Wheel

普通使用之車輪，約可分為四種，即軍用木輪 Artillery Wood Wheel，鋼絲輪 Steel Wire Wheel，鑄鋼輪 Cast Steel Wheel，鋼製之盤狀輪 Pressed Steel Disc Wheel 等，均由轂盤 Hub Plate，輪幅 Spoke，輪邊 Felloe，及胎樞 Rim 等部組成之。

軍用木輪——軍用木輪，係由胡桃木 Hickory 為之，其構造如第一百七十七圖所示。此種車輪之體質較輕，且易於保持清潔；

第一百七十七圖軍用木輪



並由木質本身所具有之彈性，復可減少車輪所發生之震動。惟當車輪發生滑動 Skidding 作用時，其木質恆易破裂；並在使用過程中，其

輪幅每有鬆脫之弊。

鑄鋼輪——若干之載重汽車，因其載重量較大。如使用木輪，恆感強度之不足，此鑄鋼輪之所以使用也。鑄鋼輪係由鋼質鑄成之，其形狀與軍用木輪同。但其強度與重量。則均較木輪為大。

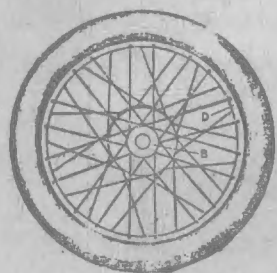
盤狀輪——盤狀輪者，以盤狀代替輪幅之車輪也。普通均由壓縮鋼製成之。此項車輪，其價值較鑄鋼輪為廉，且易於保持清潔及行使油漆。並為減輕車輪之重量計，在製造上恆將其靠近輪邊部分之厚度減縮之。

鋼絲輪——鋼絲輪之輪幅，係以鋼絲形成之，其形狀如第一百七十八圖所示。此項車輪之輪幅（即鋼絲），僅於伸張時負重，非

若軍用水輪之輪輻，在壓縮之下負重也。此種車輪之重量頗小，強度頗大，其彈性亦甚大；惟在使用過程中，其輪輻易於斷折，或失其原來之伸張程度，故須隨時檢查並調整之。

制動 Brake

汽車之制動器，普通均製成鼓狀 Drum Type。此項鼓狀，
 第一百七十八圖鋼絲輪 係由鋼質或鑄鐵為之，使固定於汽車之轉動部（如車輪或其他轉動部等）上，復以連接於汽車非轉動部之條狀制動掌 Brake Shoe，利用膨脹或收縮（依制動器之構造而異）法，使與制動鼓行使接觸，而車輪之旋轉，即由其制止之。

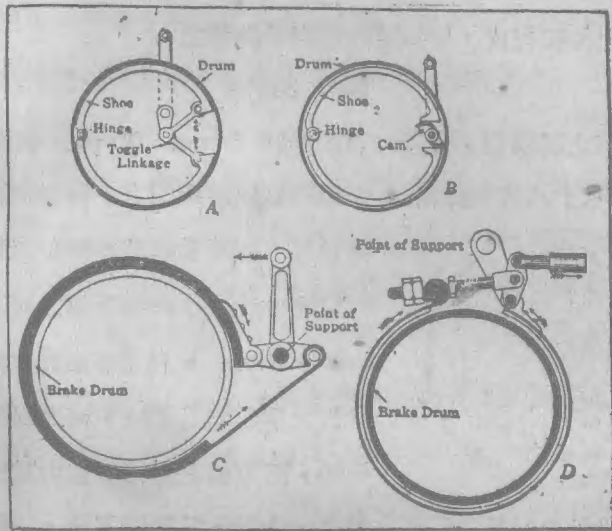


為使制動鼓與制動掌行使有效之接觸計，其接觸部分，一般均以摩擦性較大之物質（與聯動器之摩擦片同）為之。

常用制動與緊急制動 Service and Emergency Brake——一般之汽車，均裝置有兩種獨立之制動器。其供普通使用者，謂之常用制動。普通均由駕駛者之右足操縱之。其供特殊情況時（如常用制動失其效用或其他時期）使用者，謂之緊急制動，一般均由駕駛者之左手操縱之。

鼓狀制動——一般之鼓狀制動器，概別為內脹式 Internal Expanding 與外縮式 External Contracting 之二種，分別如第一百七十九圖之A B C D所示。A B二圖，係示一般之內脹式；至C D二圖，則係示外縮式。

第一百七十九圖鼓狀制動器之種類



就第一百七十九圖之A，其膨脹部分，謂之制動掌；掌之外面，普通以鋼絲與石棉織成之條狀物 Wire Woven Asbestos 配置之。其兩端則分別連接於肘狀接頭之桿臂上。當桿臂向左移動時，其制動掌即與制動鼓相接觸。圖B所示之制動掌，其與制動鼓之接觸，係以連接於桿臂之歪輪行之。在實際製造上，此項桿臂，均用彈簧連繫之，俾桿臂上不施以壓力時，其制動鼓與制動掌，得自動分離之。

就第一百七十九圖之C，其制動掌連繫於雙頭曲桿之上。當曲桿向左移動時，其制動掌遂收縮而與制動鼓相接觸。圖D所示之制動器，係外縮式之附有調整設備者，其開動法與圖C所示者同。

運動軸輪系

此項制動裝置。其制動鼓與制動掌之分離，亦係以彈簧之作用行之。

汽車之兩種制動器，有均裝置於車輪之上者，亦有一種裝置於車輪之上，而他種裝置於推進軸上者。當兩種制動器均裝置於車輪上時，其一個制動鼓上，可有內脹與外縮之兩種制動設備。當制動器裝置於推進軸上時，則又謂之傳動制動器 Transmission Brake。又連接於制動手桿及制動踏板上之制動槓桿或鋼索，須使所施之操縱制動力，得平均分配於各制動鼓上；否則車輪易因之發生滑動之弊也。

一般之舊式汽車，僅將制動器裝置於二後輪上，以行使制動；但新近製造之汽車，則均採用四輪制動矣。汽車制動力之傳達，以使用機械法 Mechanical 者為較普遍；但使用液體法 Hydraulic 者，亦復不少。當用機械法以傳達制動力時，在製造上似較簡易，但其所施之制動力，每不克平均分配於四車輪上。至使用液體法者，則可無此項弊害之發生；但在製造上則較困難，且此項使用之液體，易受天候之影響而發生故障，故普通均由製造廠特製之。

關於制動力之傳達，除上述兩種方法外，復有空氣制動 Air Brake 法與電力制動 Electric Brake 法之二種；因其使用較不普遍，故不詳及。

制動器之故障——制動器之故障，除有時所施之制動力不克平均分配於各車輪外，其餘均與前述聯動器之故障同；故其調整法，亦可依相同之原理行之。當制動力發生不平均之故障時，可就其各

運動軸輪系

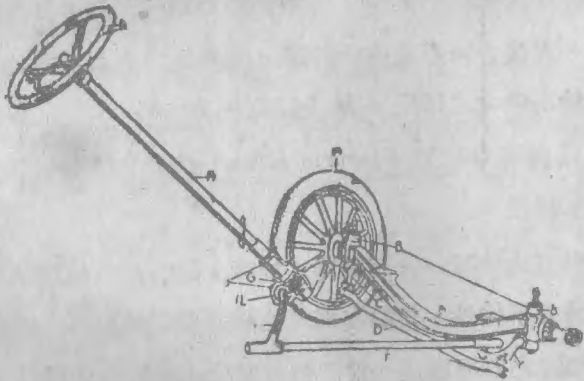
連繫桿或制動鼓以調整之。

駕駛機械 Steering Gear

汽車之駕駛機械，普通均裝置於前輪上；但在四輪傳動之汽車，其駕駛機械，係裝置於前後輪上。行駛於市面之馬車，其前軸之中央，係以軸樞連接於車架之上；故其駕駛機械，即由此活動之前軸形成之。但一般之汽車，因具有強大之行駛速度及載重量之關係，其前軸非係一種固定之裝置不可；故其駕駛法，恆將二前輪由軸樞連接於前軸之二端為之。

駕駛機械之構造，如第一百八十圖所示。其舵輪K(或駕駛輪)，係裝置於駕駛桿H之一端，而H桿之他端，復裝有蟲軸G，以與連接於短軸F上之蟲輪L相銜接。一般之小汽車或輕客車，其駕駛桿均係一種傾斜裝置；但若干載重量較大之汽車，其駕駛桿有係垂直裝置者。

第一百八十圖 駕駛機械之構造



運動軸輪系

短軸F，係與推桿E相連接，而E桿之他端，復與軸樞B之臂桿C連接之。兩個臂桿C，由橫桿D之連繫，使舵輪之旋轉動作，能同時傳達於二軸樞之上。此二軸樞，係以承軸分別連接於前軸之兩端，而裝有車輪之二臂桿，即在此軸樞上固定之。故軸樞者，前軸前輪與駕駛桿三者之連繫物也。

普通之汽車，其舵輪須旋轉一週或一又四分之一週，始克將前車輪由極左方轉至極右方，或由極右方轉至極左方；但載重量較大之汽車，其舵輪須旋轉一週半或二週，始克將前車輪轉有上述之角度也。故汽車駕駛機械之齒輪比，一般約為六比一至十二比一。

一般之駕駛機械，均製成一種可逆轉式Reversible；換言之，即駕駛機械之虫輪，有轉動其虫軸之可能也。因如此，則當汽車行經不齊之地形時，其前輪所發生之震動作用，可使駕駛機械作微小之逆向轉動，用以避免機械之損傷也。

第一百八十圖所示之短桿F，普通僅能作六十度之前後移動；故駕駛機械之虫輪軸，僅不過九十度之銜接部分已耳。因此若干之駕駛機械，其虫輪僅製成一種扇形Sector Type。惟就一般論，此項虫輪，多係圓形，俾當虫輪之一部磨傷時，可以其他部換裝之也。

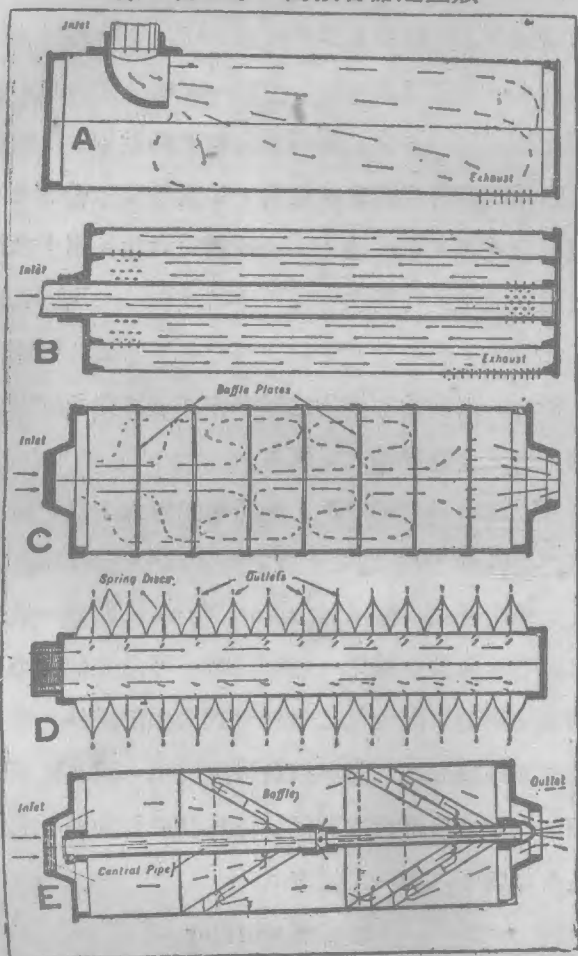
駕駛機械之構造，除上述之虫輪軸式與扇形式外，尚有多種；但均依相同之原理製成之。惟年來新製之汽車，因其使用較大之空心車胎，並因汽車速度增大之關係，恆為易於駕駛計，其駕駛機械之齒輪比，有增為十六對一之比者。

減音器Muffler

運動軸轉系

當引擎內燃燒後之廢汽導入大氣中時，因其具有高強之溫度，恆發生劇烈之聲響；此汽車之所以設有減音器也。減音器之構造，如第一百八十一圖所示；雖其形式各有不同，但均依相同之原理，

第一百八十一圖減音器之種類



將預備外排之廢汽之溫度，設法先行減低之，然後導入大氣中用以避免聲響之發生也。

當引擎之廢汽，由外排而發生聲響時，其所發生之後壓力 Back Pressure，恆能增長車行之速度；故根據此點，其減音器之減音程度，似又不宜過大，但當此項聲響過大時，不特為地方法律所不許，且不合於軍事上之要求也。

減音器之位置，以遠隔引擎為宜；故普通均以排器管連接而位置於車架之後端。減音器內之容量，約當引擎每汽缸容量之二倍至四倍。又減音器內部之排汽道，因有炭素之存積，易被堵塞；故須隨時卸下設法清潔之。

第二十六章 承軸 Bearing

汽車上之若干部分，由其繼續不斷之旋轉，而引擎之動力，因以發生之。復有其他部分，係當引擎動力傳達於車輪時，始行旋轉之者，此項旋轉部分與其接觸之停止部分間，普通為減少其摩擦阻力計，恒以承軸置入之。

承軸之構造最簡單者，謂之平承軸 Plain Bearing，係由一種特製之合金為之。汽車旋轉部分之使用此項承軸者，須隨時以滑油滑潤之，俾旋轉部與承軸間，可常有滑油膜之存在，而不使作實質上之接觸也。故當油滑法失其效用時，此項承軸，恒因摩擦而發生下列之弊害：

- (一) 因摩擦力之增加，易減低汽車之動力。
- (二) 因摩擦所發生之高熱，易將承軸之合金面損壞。
- (三) 因承軸面之損壞，其接合易生鬆脫之弊；並其關係部分，亦易因之發生故障。

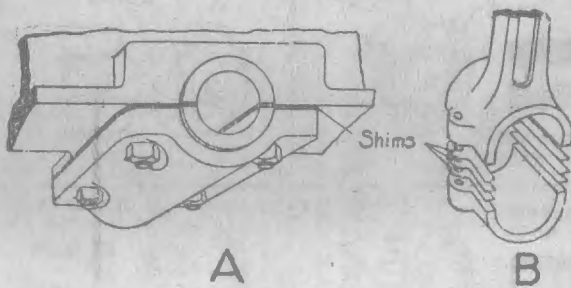
為避免承軸行使不間斷之油滑計，復有滾珠承軸 Ball Bearing 與滾軸承軸 Roller Bearing 之製造。此二種承軸，又因其負重之方向不同，故滾珠承軸，復分為行星形 Annular 與杯柱式 Cup-and Cone。而滾軸承軸，亦分為直軸式 Straight 與錐狀式 Tapered 等數種。

平承軸——引擎曲柄軸之承軸，與聯桿大頭之承軸，因其負擔爆發衝程之下壓力，其承軸之面積須較大，故普通均以平承軸為之

承 軸

。一般之平承軸，均用黃銅或鋼質製成，復以摩擦性較小之合金鍍於其上。其承軸面上，復刻有油槽 Oil Groove，以便行使不間斷之油滑。此項承軸，皆由兩個半圓形組合而成，其接合處，復置有層狀式 Laminated Type 之襯片 Shim，以便調整承軸與軸之適當接合。平承軸之使用於曲柄軸者，如第一百八十二圖之 A 所示；其使用於聯桿大頭者，如第一百八十二圖之 B 所示。

第一百八十二圖平承軸



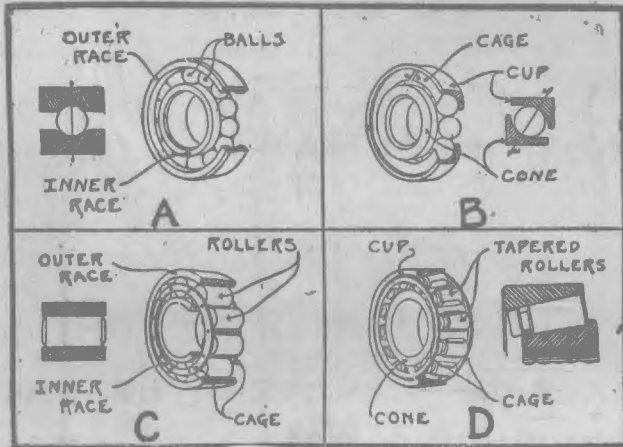
行星式滾珠承軸——行星式之滾珠承軸，如第一百八十三圖之 A 所示。其內外二包殼之間，有若干鋼球滾動之。此種承軸，其每一鋼球，僅以兩點分別與內外二包殼相接觸，故其負重之性能頗小；並僅可負擔垂直方向之負重。

杯柱式滾珠承軸——杯柱式之滾珠承軸，係負擔垂直方向與水平方向之負重者，由兩個直角式之包殼相對形成之。其滾動於二包殼間之鋼球，僅有極小之部分顯露於外面，構造情形，如第一百八十三圖之 B 所示。此項承軸，可負擔相當之水平方向負重；但對於垂直方向之負重，則遠遜於行星式之滾珠承軸也。

承 軸

直軸式滾軸承軸——直軸式之滾軸承軸，如第一百八十三圖之 C 所示。其構造與行星式之滾珠承軸同。所異者，僅將此滾動之鋼球易之以鋼軸耳。又滾珠承軸之各鋼球，僅由兩點分別與內外二包殼相接觸；而滾軸承軸之各滾軸，則以兩綫分別與內外包殼接觸之，故其負重量特大也。

第一百八十三圖滾珠與滾軸承軸



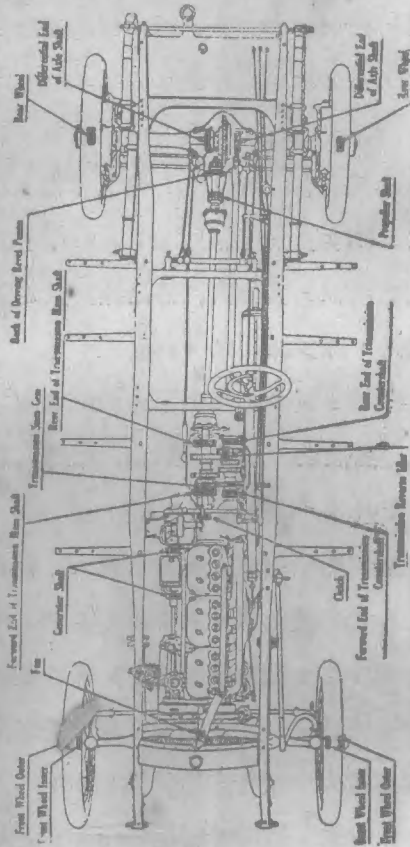
錐狀式滾軸承軸——錐狀式之滾軸承軸，如第一百八十三圖之 D 所示，係用以負擔垂直方向與水平方向之負重者。其滾動於包殼內之各鋼軸，係製成錐狀式，用以負擔水平方向之負重；非若直軸式之柱狀鋼軸，僅能負擔垂直方向之負重也。至其他各部之構造，均與直軸式同。

汽車上承軸之位置，如第一百八十四圖所示；即前後車輪，齒輪箱，聯動器，駕駛機，差動輪，後軸，起動與點燈裝置之各機械

承 軸

，磁電機，風扇軸等處是也。汽車之滾珠承軸或滾軸承軸，均係由專門工廠特製之，恒可耐極長時間之使用。但因油滑失效，或使用劣質之滑油時，亦頗易使之發生故障。當此項承軸由軸上卸下時，須以特製之拉輪機 Wheel Puller 行之，切忌由金屬錘打擊之；並卸下後，須用極清潔之煤油洗刷之。當洗刷乾淨後，可注以良好之滑油，以備裝於軸上而應用也。

第一百八十四圖 汽車上承軸之位置



第二十七章 油滑裝置 Lubrication

當金屬軸在其承軸上，或相銜接之二齒輪轉動時，其接觸面間，恆發生一種摩擦阻力。此項摩擦阻力如不設法制止，則經短時間之轉動後，其接觸面將因摩擦而損傷矣，此油滑裝置之所以關係重要也。考油滑之作用，係以滑油置入互相摩擦之二接觸面內，俾此二接觸面間，恆有滑油膜之存在，而不使之實際接觸也。

滑油之種類，計分三種；即動物油 Animal oil，植物油 Vegetable oil，與礦物油 Mineral oil 是也。在動物油中，普通以魚油 Fish oil，及豬油 Lard oil 佔大多數。至植物油，則大半係橄欖油 Olive oil，蓖麻子油 Castor oil，胡麻油 Linseed oil 等。汽車上所用之滑油，多係由汽油提鍊而成之礦物油；至其他油類，除蓖麻子油外，殊少使用也。

普通應用之滑油，其優劣可由下述數點判定之。(一)黏着性 Viscosity，(二)蒸溜點 Flash Point，(三)火點 Fire Point，(四)冷點 Cold Point，(五)比重。

滑油之使用於內燃引擎者，須具有強大之黏着性。一般易於流動之滑油，其黏着性恆較低弱。大多數之滑油，均於平常溫度時，具有相當之黏着性；及其溫度增高後，其黏着性恆降至最低也。故使用於內燃引擎之滑油，不特在高溫度時，須保持其黏着性；即在低溫度時，亦須不增大其原有之固結性也。

所謂滑油之比重者，係指其密度 Density 之大小而言。使用於

油 滑 裝 置

內燃引擎之滑油，須具有較大之比重，始克在相當壓力之下，不致發生變化也。

蒸溜點者，係滑油在最低溫度時之氣化點也。一般之內燃引擎，在活塞移動之下，其汽缸之溫度恆特高；故其所用滑油之蒸溜點，須不低於華氏表四百度也。

火點者，滑油在氣化後之燃燒點也。因滑油之蒸溜點，恆較其火點為低；故具有高蒸溜點之滑油，其火點自亦甚高也。

冷點者，滑油在最低溫度時之流動點也。當引擎之滑油，在不使用壓力之管內任其自由流動時，對於此項冷點，應格外注意及之。

當選用滑油時，對於上述數點，均須加以注意；而尤以火點，蒸溜點，及黏着性為最關重要。在空氣減熱之引擎，其所使用之滑油，恆較重 Heavy oil；而水減熱引擎所用之滑油，亦以夏日用重油，冬日用輕油 Light oil 為適宜也。

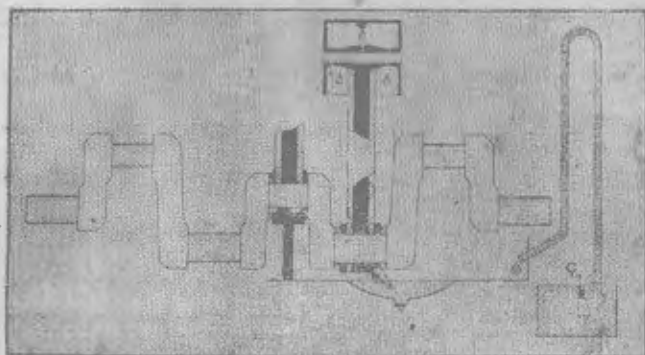
油滑法——引擎之油滑部分，普通為曲柄軸承軸，曲柄頸承軸，活塞軸承軸，歪輪軸承軸，斷電器齒輪或其歪輪，汽門蓋推桿，活塞，活塞環，汽缸壁等部。其油滑法如次：

激潑式 Splash System ——激潑式之油滑裝置，如第一百八十五圖所示。當引擎開動後，其曲柄箱內之滑油，藉聯桿大頭之運動，激潑於引擎之各方向；而曲柄軸承軸，曲柄頸承軸，歪輪軸承軸，及活塞與汽缸壁間等部分，均賴以油滑之。惟當使用此種油滑法時，其曲柄箱內，須永遠保持適當之滑油量；因此項滑油量如感不足，其油滑之行使，自難充分。反是，如滑油量過多時，引擎易發

油滑裝置

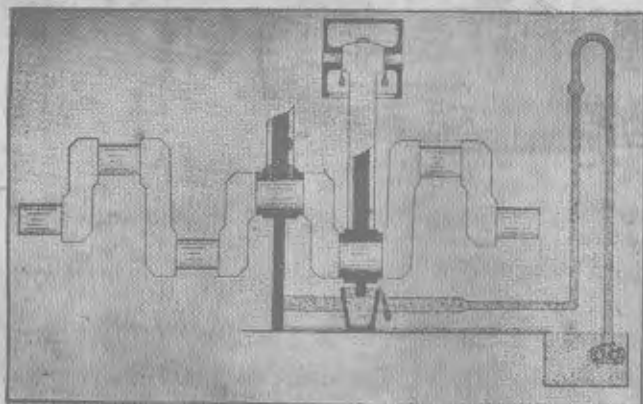
生過熱，早火，或碰擊聲響等弊害也。

第一百八十五圖激潑式油滑法



附唧筒之激潑式——此種油滑裝置，如第一百八十六圖所示。其聯桿大頭之下端附近，裝有油池 Trough，而曲柄箱內之滑油，則利用唧筒使唧入油池之內；因此項油池，僅可容放固定之油量，故當引擎開動後，由激潑所行使之油滑作用，不致發生過量之弊也。

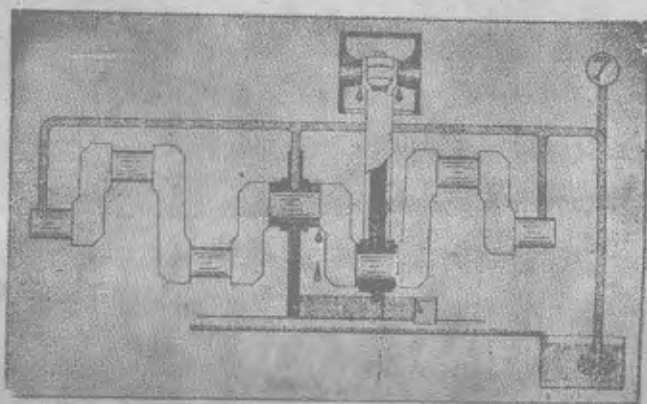
第一百八十六圖附唧筒之激潑式油滑法



油 滑 裝 置

壓力激潑式 Force Feed and splash System——壓力激潑式之油滑裝置，如第一用八十七圖所示。其滑油由唧筒之壓力，經油管而先達曲柄軸承軸，復經曲柄軸承軸而滴入油池之內。因此項油池亦係有固定之容量，故池內之滑油過多時，恆溢入曲柄箱而流至盛放滑油之油箱內。在此種裝置中，其油滑各部，除曲柄軸承軸外，均利用激潑式行之。

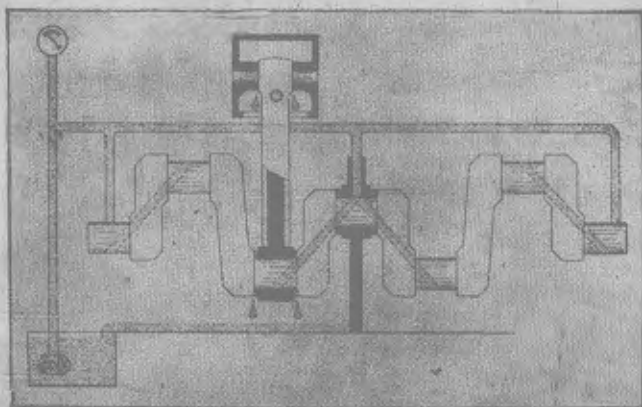
第一百八十七圖壓力激潑式油滑法



壓力式 Force Feed System——壓力式油滑法，如第一百八十八圖所示。其滑油藉唧筒之壓力，經油管而達於曲柄軸承軸，復經曲柄臂上所製有之油道，再達曲柄頸之承軸上。當引擎開動後，其由曲柄頸承軸流出之滑油，因離心力之關係，遂散佈於各方向，用以行使其各部之油滑。在此種油滑法中，因其聯桿大頭，並不浸入曲柄箱之滑油中，故無絲毫激潑作用也。

油滑裝置

第一百八十八圖壓力式油滑法

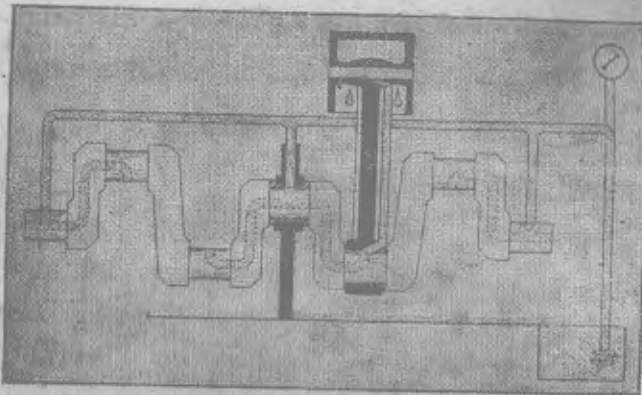


全壓力式 Full Force Feed System——全壓力式油滑法，如第一百八十九圖所示。其滑油由油箱而達於曲柄頸承軸之方法，與前述之壓力式同。但當滑油由曲柄頸承軸流出後，復經油管而達於聯桿小頭，故活塞軸之承軸，即藉以油滑之。他如歪輪軸之各承軸等，均依相同之壓力法油滑之；惟活塞與汽缸壁間之油滑，則仍由聯桿大頭之滑油散佈法行之。

引擎之曲柄箱，須隨時以滑油注入之，使其永遠保持有適當之油量。惟此項滑油過多時，亦易使引擎發生故障也。每當車行一千哩後，須將曲柄箱之舊滑油放出，另以新滑油注入之；但二種體質不同之滑油，切勿混合注入；因當體質不同之滑油相混合時，其內部恆易發生氣泡 Bubble，油滑之功用，易因之減小也。當曲柄箱換裝新滑油時，可將舊滑油放出，先以一加侖之煤油注入，然後用手搖轉引擎（必要時可將發火栓取下行之）約十五秒鐘之久，再將

煤油放出；待數分鐘後，可以新滑油注入之。如此，則曲柄箱與滑油道，均能保持清潔也。

第一百八十九圖全壓力式滑油法



齒輪箱之油滑——齒輪箱內所盛放之滑油量，以使其最上部之齒輪浸入滑油中約半吋為適當。在每車行五千哩後，須將舊滑油放出，用煤油清潔後，再以新滑油注入之。至其滑油量是否減少，亦宜於每車行一千哩後檢查一次，依其需要，而補足之。

此外關於其他各部之油滑法，及所用滑油之質料，依汽車構造上之不同，均須根據其說明書所示行之。

嚴寒時之油滑 Cold Weather Lubrication——一般滑油之固結性，均隨溫度而變遷；故良好之滑油，不特當炎熱時可保持相當之固結，即當嚴寒時，仍克自由流動也。惟良好之滑油，其價值恆較高，一般之軍事機關，在習慣上多不採用。故其所用之滑油，每當嚴寒之際，即固結而不克自由流動也。

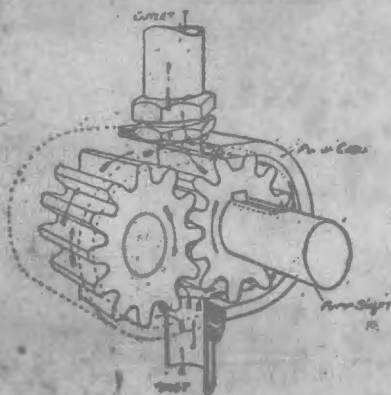
當劣質之滑油，在嚴寒之際因固結而不克流動時，可以少許之

油 滑 裝 置

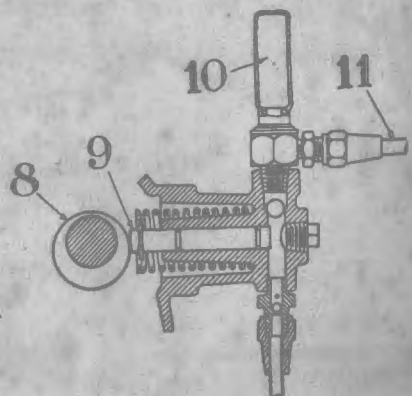
煤油與之混合使用之。惟當以煤油與滑油混合時，須謹慎爲之；否則其滑油有失其效用之虞。當溫度在華氏四十至二十五度之間時，可以百分之十五之煤油與滑油混合使用之；換言之，即一部分之煤油，與七部分之滑油混合使用之也。又當溫度在華氏十度至二十五度間時，可以百分之二十五之煤油與滑油混合使用之。在華氏零度至十度時，其煤油之混合成分，可佔三分之一。又在華氏零度以下時，其煤油與滑油，可各半混合之。

滑油唧筒 Oil Pump——油滑裝置所用之唧筒，普通計分齒輪式 Gear Type，與偏心輪推動式 Plunger Type 之二種，分別如第一百九十及第一百九十一圖所示。齒輪式之唧筒，係以兩個相連接之齒輪，在一個包殼內組成之。其二齒輪中之一個齒輪，係固定於一軸上，一般均以歪輪轉動之。偏心輪推動式之唧筒，係利用特製之偏心圓輪以推動唧筒之活塞，而此活塞在不受偏心輪推動時，係以彈簧之作用，使與偏心輪保持接觸。此特製之偏心輪，普通亦均由歪輪軸轉動之。

第一百九十圖齒輪式
滑油唧筒



第一百九十一圖偏心輪推動式
滑油唧筒



(100)