



實用實用實用



汽車用電設備

沈達寬編譯

商務印書館



实 用 电 工 丛 書

汽 車 用 电 設 备

沈 达 寬 編 譯

梁 守 榮 校 訂

商 务 印 書 館

1960 年 · 北 京



汽車用電設備提要——此書是實用電工叢書第十三種，係根據1946年美國柯尼電工學校(Coyne Electrical School)出版的該校技術人員編著的「實用電工叢書」(Applied Practical Electricity)第七冊編譯而成。共計九章：第一章發動機及點火，第二章點火系統及原理，第三章高速發動機的特別點火裝置，第四章點火系統故障的檢修，第五章高壓磁電機，第六章起動電動機，第七章汽車發電機，第八章照明裝置，第九章儀表及喇叭。內容於汽車用電點火使發動機作高速和高效率的運轉，使車首電燈照路，車尾電燈作停車訊號和警告，使喇叭發高聲，使刮雨刷除去車首玻璃上雨點，以及在汽車配備上的其他用途和與用電有關的機件構造，都有扼要的說明，正合於當前汽車工業和汽車應用日益進展情況下的需要。

實用電工叢書

汽車用電設備

沈達寬編譯

商務印書館出版

北京東總布胡同10號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第107號)

新華書店總經售

商務印書館上海廠印刷

統一書號15017·58

1954年7月初版

1956年5月3版

1960年4月上海第6次印刷

印數4816

開本787×1092 1/32

字數79,000

印數21,801—26,800

定價：(10) 0.57元

實用電工叢書序

這部叢書，是浙江大學的幾位同志在課餘時間中依照柯尼氏電氣技術學校所編著的應用電工叢書而編譯的，惟在內容方面則稍有增刪。這部叢書的主要優點，在於非常實用，不涉高深理論，以很淺近的解釋來說明各種電機電器的運行原理，以及電機電器的維護與修理。因此它不僅是學習電氣技術者的良好的自學資料，同時也可作為其他工程工作人員在工作中查考之用。我想這部叢書的出版，對於科學技術知識的普及和解決工作中的問題，一定可以起一些作用。為了使這部叢書的收效更大，內容更充實而適合於我國情況起見，希望讀者能多多提供意見，以為修訂時的參考。

編 者

實用電工叢書總目

電學與磁學原理

陳津侯編譯 楊傑校訂

直流電機

黃煥焜編譯 曾繼鐸 俞國順校訂

交流電路與同步發電機

馬大強編譯 黃煥焜校訂

變壓器

馬大強編譯 黃煥焜校訂

交流電機及整流設備

田春蔭等編譯 俞國順等校訂

電機繞組

馬大強編譯 曾繼鐸校訂

屋內佈線

曾繼鐸編譯 馬大強校訂

電燈

沈慶瑛編譯

電表

黃煥焜等編譯 曾繼鐸校訂

電話淺說

陳津侯編譯 楊傑校訂

電氣信號

陳津侯編譯 楊傑校訂

電廠設備

曾繼鐸編譯

汽車用電設備

沈達寬編譯 梁守鑾校訂

電冰箱

馬元驥編譯 徐紀楠校訂

電冰箱的修理

馬元驥編譯 徐紀楠校訂

空氣調節裝置

馬元驥編譯 徐紀楠校訂

目 錄

第一章 發動機及點火	1
1. 內燃機的工作情形	2
2. 氣閥、活塞、凸輪軸、曲軸及其他機件	4
3. 氣閥的正時	7
4. 汽化原理	9
5. 燃料的燃燒、點火提前和延後	12
6. 氣閥的裝置	13
7. 多氣缸發動機	16
8. 四缸發動機及其點火順序	17
9. 六缸發動機及其點火順序	18
10. 八缸發動機及其點火順序	21
11. 點火順序的測定	23
第二章 點火系統及原理	25
1. 蓄電池	25
2. 點火線圈	27
3. 儲電器	30
4. 自感應的影響	32
5. 點火線圈的電阻	33
6. 振動式點火線圈	34
7. 火花塞	38
8. 火花塞形式的選擇	39
9. 火花塞的溫度	41
10. 分電盤	43
11. 點火提前的方法	46
12. 點火正時	49

13. 決定高駐點位置	51
第三章 高速發動機的特別點火裝置	52
1. 雙火花點火	52
2. 八缸發動機的特殊點火方法	55
第四章 點火系統故障的檢修	59
1. 如何檢查故障	59
2. 火花塞故障	60
3. 分電盤故障	61
4. 接觸點及儲電器故障	63
5. 感應圈和導線的故障	63
6. 發動機運轉不穩	65
第五章 高壓磁電機	68
1. 線路和工作原理	70
2. 磁電機的安全間隙	74
3. 接地電刷和開關	75
4. 斷續器構造	75
5. 分電盤	77
6. 齒輪的安裝	77
7. 磁電機的正時	79
8. 拆卸磁電機	81
9. 兩極勵磁式磁電機	83
10. 磁電機磁鐵的充磁, 充磁器	83
11. 磁電機零件的故障	86
第六章 起動電動機	88
1. 緒論	88
2. 彭地氏驅動	91
3. 人力操縱使齒輪移動	94
4. 自動操縱起動器	94

5. 自動操縱裝置的調整	97
6. 電動機的故障	98
7. 機械的故障	99
8. 電路上的故障	100
第七章 汽車發電機	101
1. 第三電刷的調整	102
2. 調節充電率	104
3. 發電機斷電器	106
4. 磁場的保護	108
5. 二率控制	109
6. 二率控制裝置的故障及修整	111
7. 振動式調整器	112
8. 振動式調整器的故障	113
9. 電燈負載控制	114
第八章 照明裝置	116
1. 前燈	117
2. 使前燈燈光減弱	119
3. 燈開關	119
4. 照明裝置的故障	121
5. 斷路器	123
6. 檢查短路	124
7. 漏電	124
第九章 儀表及喇叭	126
1. 電阻式燃油量表	126
2. 熱式潤滑油壓力表	128
3. 熱式燃料量表	130
4. 熱式水箱溫度表	130
5. 喇叭	131
後記	135

第一章 發動機及點火

目前的情形，世界各國的汽車工業都有很快的進展。所以能有這樣快的進展，其中一個很大的原因就是汽車上很多的地方用了極方便而極有效的電。另一方面，機件設計的改進也是同樣重要的原因。

用電來點火可以使發動機做高速和高效率的運轉。除了用電使汽缸裏的燃料在一定的時間點火外，用起動電動機來起動發動機，用電燈來照路，用喇叭發高聲，用刮雨板刮去水點，用尾燈、停車訊號燈來做警告，以及其他的設備如點香煙的電熱絲、調節車內溫度的電熱器、無線電收音機、保險裝置等莫不需用电。

新式的汽車上裝置的電氣設備有：發電機、起動電動機、蓄電池、點火裝置、電燈、電喇叭等等。每一件裝置上都有它們不同電路，都有不同的修理和保養的方法。這些工作都需要專門人才來擔任。除了汽車之外，還有拖拉機、打水機、收割機、耕耘機……它們的應用正隨工業和農業的發展而推廣。這些機器同

樣的在許多地方都應用電，同樣的需要專門人才。

航空工業更需用大量的專家去修理和保養飛機上的電氣設備。絕大多數的飛機發動機都是用電來點火的。發動機能否無阻礙的連續運轉直接影響飛機的安全。正因如此，飛機發動機上的磁電機、火花塞、連接線及其他點火設備必須加意保養，使任何時間都不發生故障。這些工作需要具有更豐富的電學知識的專家來擔任。

本書對於一般電學原理將做簡明的敘述，務使讀者對於一般的汽車及發動機上所遇到的電學問題有深切的瞭解。

1. 內燃機的工作情形 本書不擬對內燃機的理論及設計問題做詳細的敘述，而僅將涉及電學的實際問題加以說明。

內燃機發明於 1860 年，後來迭經改良，乃益形完善，目前通用的是一種四程循環發動機。惟任何形式的內燃機都是藉燃料在氣缸內燃燒而產生高壓力，推動活塞、連桿和飛輪。這一種作完成後，必須連續着下一次的燃燒。這樣一連串的工作稱為循環。循環很快的接連發生，發動機就不停的運轉。

四程循環的步驟是：(1)吸進燃料和空氣；(2)壓縮吸進的氣體；(3)點火，使燃料燃燒並使氣體膨脹；(4)排除廢氣。完成上列四項工作須使活塞在氣缸內走動四次。(活塞走上或走下都各算做一次)曲軸也就轉動兩圈。四程循環發動機(簡稱四程發動機)的名稱就由是得來。

圖 1 是一具單缸發動機的截面——進氣及排氣氣閥各一

個，都裝在汽缸頭上，氣閥下面接連着進氣管和排氣管。燃料噴在進氣管內。曲軸拖動連桿使活塞在氣缸內做往復運動。氣閥的開啓則由凸輪控制。

圖 1 所示活塞及氣閥位置正當吸氣程開始，左面的進氣閥已開啓，如曲軸循順時針方向向右旋轉（如圖上箭頭所示）則將活塞向下拉動。如活塞和氣缸壁嚴密接觸，不使漏氣，則在燃燒室（即活塞上的空間部份）內造成部份

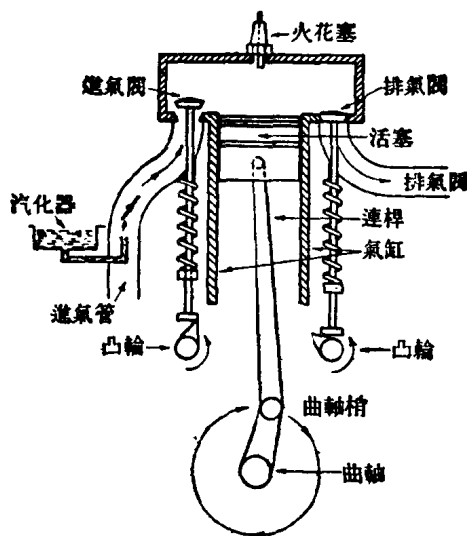


圖 1. 單缸發動機的運轉情形。

真空而將新鮮空氣和燃料由進氣管經進氣閥而吸入。

曲軸繼續旋轉 180 度，活塞被拉到最低點，這點稱為低駐點。曲軸再向左轉約 30 度，活塞微向上昇，凸輪的凸出部就離開氣閥腳，氣閥因彈簧的彈力而關閉。此時兩個氣閥都已關閉，活塞再向上昇就將氣缸裏的空氣和燃料壓縮，使它的體積減小，並儲存在燃燒室內。這一行程稱為壓縮程。

當活塞昇到高駐點（活塞在最高的位置）附近的時候，火花塞就爆出一個火花，燃燒室內的燃料遂開始着火。一般情形下

燃料一經點火就很快的燒起來，情況和爆發相似。在這很短的時間內，溫度將昇到攝氏 2,000 度以上；壓力也昇到每平方公分 20 至 30 公斤（或每平方吋 300 至 400 磅），此壓力作用在活塞上，乃使活塞被推向下去。此時兩個氣閥仍然關閉，直到活塞被推向下，曲軸距最低點約 40 度前後，凸輪乃將排氣閥推開，氣體遂向排氣管逃逸，壓力隨之減低。這一行程中活塞上所受的力量最大，整個發動機所以能發出力量全靠這一行程的作用，我們稱這行程為作功程。

排氣閥繼續開啓，由於曲軸的旋轉，活塞由低駐點向上移動，將殘留在氣缸裏的廢氣推到排氣管裏去。當活塞昇到高駐點時，整個的循環就完成了，但下一個循環接着又開始，所有情況和圖 1 所示的又完全相同。

發動機繼續轉動，循環很快的接連發生，活塞遂上下運動不已。每個作功程都將有很大的力量推動活塞、連桿和曲軸，曲軸推動連接着的飛輪，並拖動發動機之外的機件，使它們不停的運轉。

2. 氣閥、活塞、凸輪軸、曲軸及其他機件 由上節所述，顯見氣閥的運動必須準確的配合活塞的位置和運動方向，這一事實極為重要。要使氣閥及時開啓，可設法將凸輪用齒輪或鏈條接連在曲軸上，曲軸的運動直接傳於凸輪。當凸輪的凸出部份不與氣閥腳接觸時，氣閥就受彈簧的彈力而緊密關閉如圖 1 所示；當曲軸轉到一定位置時，凸輪的凸出部份就和氣閥腳接觸並

將氣閥推動(此時彈簧被壓縮),氣閥遂開啓。

火花塞上跳火的時間也必須一定,否則發動機也不能運動。在壓縮程末期,當活塞移向高駐點時,感應圈的作用就使火花塞上跳火,詳情見後。

圖 2 右上角是一對汽車發動機用的氣閥,最下方是一根凸輪軸,軸上裝着許多凸輪。凸輪推動推桿(圖示右方氣閥以下);推桿推動氣閥腳。圖的左上方示三個齒輪接連着一根鏈條。右下方的齒輪裝在曲軸上,中間的大齒輪連接凸輪軸。頂上閥式的發動機多用長推桿推動搖桿,搖桿再推動氣閥(見圖 8 A 和圖 9),圖 2 齒輪之下即為一組搖桿。

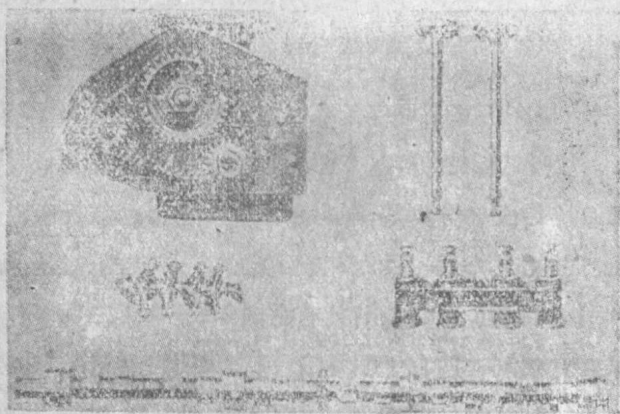


圖 2. 凸輪軸、推桿、氣閥和傳動機構。

圖 3 上方是一個六缸發動機的曲軸及飛輪;圖的左下方示一付活塞及連桿,活塞頂部的刻槽上裝有數根活塞環。活塞環

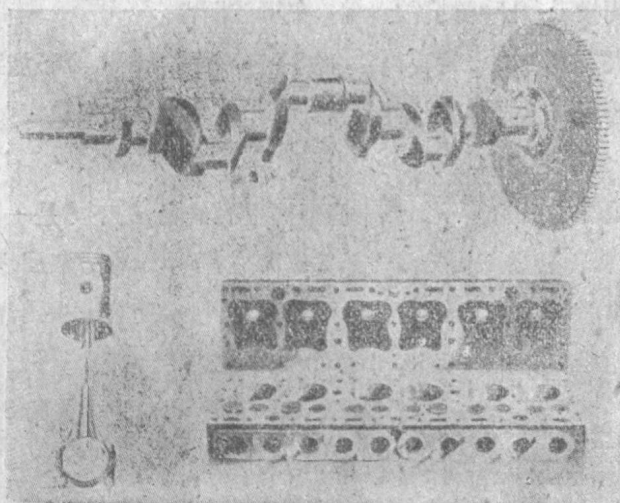


圖 3. 曲軸、飛輪、氣缸蓋、氣缸體、活塞及連桿。

具有彈性，裝在活塞上可使活塞與氣缸間沒有空隙，高壓氣體不致漏去；當吸氣程時，活塞下面的氣體也不致於漏到氣缸裏去，這時氣缸內造成部份真空，燃料和空氣纔能由進氣管吸入。

圖 3 的右下方是一具六缸發動機的氣缸體，上部是氣缸蓋（已掀開）。圖示每一個氣缸裝有兩個氣閥，共十二個，一些氣閥已被推啓。氣缸一邊有十個氣口（兩個氣閥可共用一個氣口），氣口之外接裝氣管。氣缸蓋上的黑暗部份是燃燒室；每個燃燒室有一個小孔，用以裝火花塞。當氣缸蓋裝好在氣缸體上時，每一個燃燒室將正對着一個活塞和兩個氣閥。

圖 4 是一個汽車發動機的截面，氣缸是最普通的 L 型。圖

中的活塞位置已達高駐點，在活塞左面可見氣閥及彈簧，氣閥脚下有推桿，再下就是凸輪。氣閥的桿部套在一個金屬管內以限制它只做上下的運動，這金屬管稱為氣閥導管。氣閥的左邊是氣口，氣口外是氣管。圖示的氣管是排氣管，廢氣即由此逃逸。火花塞在燃燒室上部，塞上有電線連接到分電盤。

3. 氣閥的正時 理想情形，氣缸的每一個行程都開始在一個“駐點”（高駐點或低駐點），終止在另一駐點（低駐點

或高駐點），氣閥的開啓或關閉也都在各駐點上。實際情況因為氣體惰性的關係，總使氣閥的開啓或關閉在各駐點的稍前或稍後。

設有一發動機，以它的曲軸角度來算，進氣閥須待曲軸轉到低駐點以後 30 度纔關閉，這樣可使衝進來的空氣更多而使得到更大的動力——在吸氣程中，空氣在進氣管中約以每秒 60 公尺的速度流動，這高連的流動具有相當大的衝力，當活塞已到達低駐點後開始向高駐點移動時，進氣管內的空氣仍然繼續衝向氣

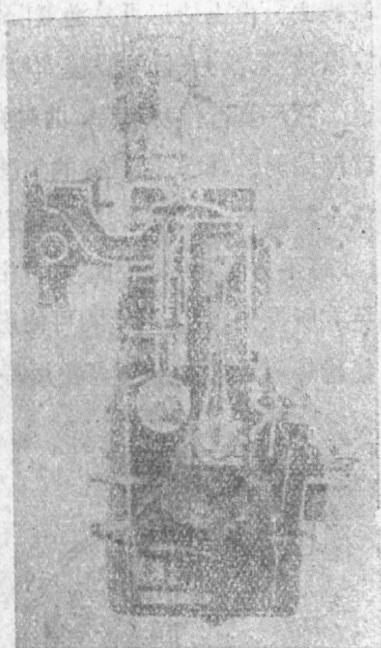


圖 4. 汽車發動機截面。

缸裏去。由上情形可見進氣閥實在可以在低駐點以後纔關閉。實際情形大約在低駐點後 30 度。

當活塞行作功程時，曲軸轉到距低駐點約 40 度時，排氣閥就開始開啓，此時氣缸內的氣體開始向外逃逸，但短時期內並不能全部逃出，當活塞到達低駐點時仍有約每平方公分 3.5 公斤（或每平方吋 50 磅）的壓力。由於排氣閥早行開啓，氣缸壓力不免有所損失，但早開氣閥可使廢氣更易排除，不致使活塞在行排氣程時仍受壓力。實際使用時，早開排氣閥可使發動機發出更大的動力。

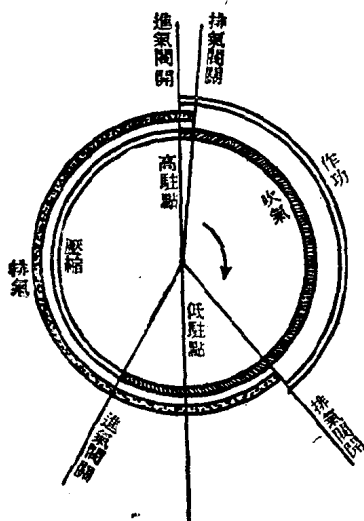


圖 5. 氣閥正時圖，示各氣閥開啓或關閉時曲軸的位置，及各氣閥開啓的全部時間。

排氣程終了時，活塞移近高駐點，此時進氣閥先行開啓；曲軸再轉約 10 度，排氣閥纔關閉，其間有一段時間使兩個氣閥都開啓着，這種情形下，進入的新鮮空氣和燃料或可有一小部份由排氣管逃出，但由實驗證明，在高轉速的發動機上，真正逃去的新鮮空氣是很少的。實際上，進氣閥的開啓約在高駐點上，排氣閥的關閉則在

高駐點後 10 度。遲關排氣閥可使更多量的廢氣逃出氣缸，發動

機的動力可以更大。

圖 5 示各氣閥開啓或關閉時與曲軸的相關位置。曲軸旋轉兩圈而完成一個循環(四程循環式),在兩圈的時間內,氣閥各開關一次。該圖更示明實在的壓縮時間、吸氣時間、膨脹(作功)時間及排氣時間。

有一點必須特別說明,即圖 5 所示的數字是一般四程循環內燃機氣閥的正時。對於不同的內燃機,由於設計、轉速、壓縮比及節油方面的不同,數字可能相差很大。

4. 汽化原理 汽化器的功用是供給最適宜的燃料和空氣的混合物,此混合物在氣缸內燃燒後可使發動機得到最好的效果。汽化器並有特別裝置用來調節油量以控制發動機的轉速和輸出的馬力。

用了汽化器可使汽油噴成霧點,一部份汽油並已汽化,此時如有適量的空氣與之混合,即可得到理想的燃燒。

圖 6 是一個簡單的汽化器的截面,汽油由油箱經燃油泵流進油池,進口處為一小孔,油池裏有一浮子。當油池內的油面達到一定高度時,浮子就將小孔塞住,汽油遂停止流入,油池裏的油面因而常能維持一定的高度。油池裏的汽油依照需要,可流到高速噴射口或低速噴射口去。圖 6 已示明各噴射口的位置。

當發動機繼續旋轉時,各氣缸的吸氣程接連發生,進氣歧管內差不多可以保持一定的真空,空氣也就不停的流過汽化器。汽化器上空氣通路有一處特別窄狹,空氣在這裏就要有較高的