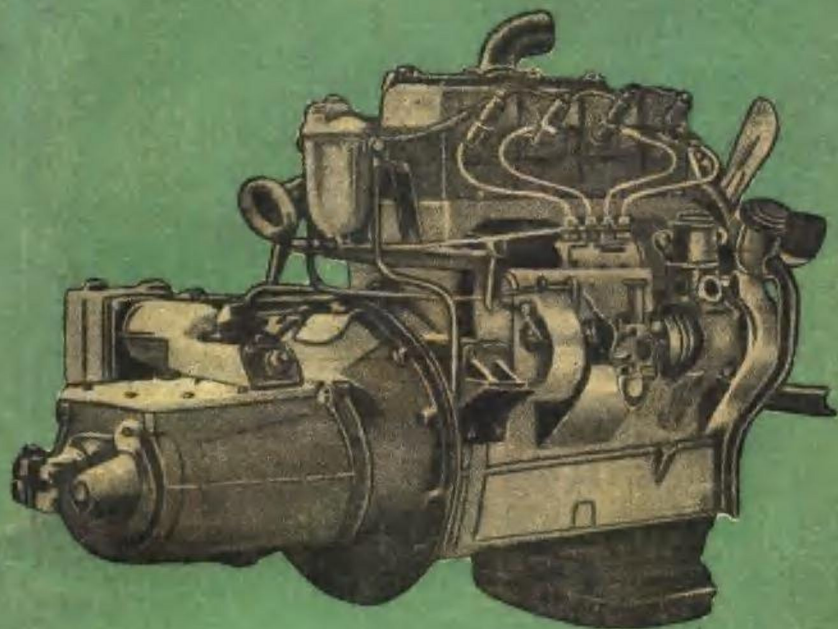




汽車柴油發動機

勞達盛編著

人民交通出版社

本書介紹汽車柴油發動機的構造原理，首先討論柴油機的四衝程和二衝程循環，其次詳述燃料系統中各種設備的構造型式及其作用；此外，對於燃燒室、進氣系統、始動和調速設備、潤滑和冷卻系統等也作了必要的說明。最後介紹柴油機的保養、修理和故障檢查等知識。書後另附蘇聯及新民主主義國家出產的柴油汽車技術數據表。本書內容通俗，可供技工和駕駛員學習之用。

書號：4079-滬

汽車柴油發動機

勞遠盛編著

人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

新華書店發行

上海市印刷公司印刷

1955年12月上海第一版 1955年12月上海第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：4 $\frac{1}{2}$ 張

全書：126000 字 印數1—5600 冊

定價(8)：六角九分

上海市書刊出版業營業許可證出字第零零陸號

目 錄

第一章 概 述

一 引言.....	1
二 柴油機的四衝程循環.....	2
三 柴油機的二衝程循環.....	5
四 四衝程與二衝程柴油機的比較.....	8
五 柴油機與汽油機的比較.....	10

第二章 燃油系統

一 機械噴油法的燃油系統.....	15
二 儲油箱.....	17
三 供油泵.....	17
四 濾油設備.....	21
五 噴油泵.....	25
六 噴油嘴.....	32
七 油泵-噴油器	37
八 燃油的選擇.....	44

第三章 燃燒室和進氣系統

一 燃燒室.....	49
二 進氣系統.....	56

第四章 柴油機的始動、調速、潤滑和冷卻

一 始動設備.....	65
二 調速設備.....	76

三 潤滑和冷却.....	88
--------------	----

第 五 章 柴油機的保養修理和故障檢查

一 柴油機的技术保養.....	97
二 柴油機的修理.....	105
三 柴油機的故障檢查.....	123
附 錄 蘇聯及新民主主義國家柴油汽車技術數值表.....	132

第一章 概 述

一、引 言

熱機的定義和種類 經過燃燒能發出大量熱能的物質，叫做燃料，如煤塊、汽油、柴油、煤氣等都是。倘若一具機器，它能利用燃料的熱能使自己運轉，產生機械能，則這具機器叫做熱機。蒸氣機、汽油機、柴油機和煤氣機等，都是熱機。

蒸氣機氣缸內推動活塞的蒸氣，具有大量的熱能，這熱能是由煤（或其他燃料）傳給它的。煤的燃燒發生在氣缸以外的另一個爐子裏面，因此，蒸氣機又稱為外燃機。

另一方面，在汽油機、柴油機和煤氣機中，燃料係直接在氣缸內燃燒。由燃燒放出的熱能使氣體在氣缸內膨脹、推動活塞、運轉機器。這一類熱機，我們稱之為內燃機。

柴油機在汽車上的應用 柴油機是內燃機的一種，這在上段中已經說明了。柴油機有時又被稱為狄塞爾發動機，以紀念它的發明人；有時又被稱為壓燃式發動機，以說明它利用空氣壓縮後的高溫使燃料着火的特點。

從柴油機發明（1892年）到現在，已經有六十多年了。最初的柴油機，是非常笨重的，轉速也很低，再加上一套複雜的、為始動和噴油用的壓氣裝置，因此，使它當時應用的場合受了限制。那時，柴油機僅能作為固定式的動力設備，來替代一些效率低劣的蒸氣機。近年來，由於各種高強度材料的出現，再加上始動系統和噴油系統的簡化，以及其他設計方面的改良，因而使柴油機逐漸變得輕巧靈活了，轉速也大大地提高了。這許多改進，使柴油機的應用範圍獲得了很大的擴展。

通常，轉速在 300 轉/分以下的柴油機，我們稱它為低速柴油機。轉速在 300 轉/分以上、1000 轉/分以下的，為中速柴油機。轉速超過

1000 轉 / 分的，叫高速柴油機。在汽車（和拖拉機）上裝用高速運轉的柴油發動機（或簡稱柴油機），還是最近二十多年的事。一九二九年，在汽車的發展史上才出現了第一批（540輛）用柴油機驅動的汽車。對這一年青的動力泉源我們有必要加以認識。

本書的目的，是介紹汽車（和拖拉機）上所用柴油機的簡單理論、構造特點和檢修維護的方法；對於在構造原理上和汽油機中完全相同的某些機件，不再詳述。

二、柴油機的四衝程循環

衝程的定義 活塞在氣缸內離曲軸中心最大距離時的位置，叫做上止點。活塞在氣缸內離曲軸中心最小距離時的位置，叫做下止點。上、下止點間的距離，叫做衝程。

活塞由上止點走到下止點，或者由下止點走到上止點，我們說它完成了一個衝程。活塞每經歷一個衝程，也就是代表着曲軸旋轉了半週，即 180° 。

四衝程循環的定義 不論在任何內燃機中，氣缸內總不外有進氣、壓縮、動力和排氣這四種情況。活塞在氣缸內不停地來回運動着，一次又一次地完成由這四種情況所併成的工作循環。如果這種工作循環需經歷四個衝程（即曲軸旋轉兩週， 720° ）來完成，我們就稱它為四衝程循環。

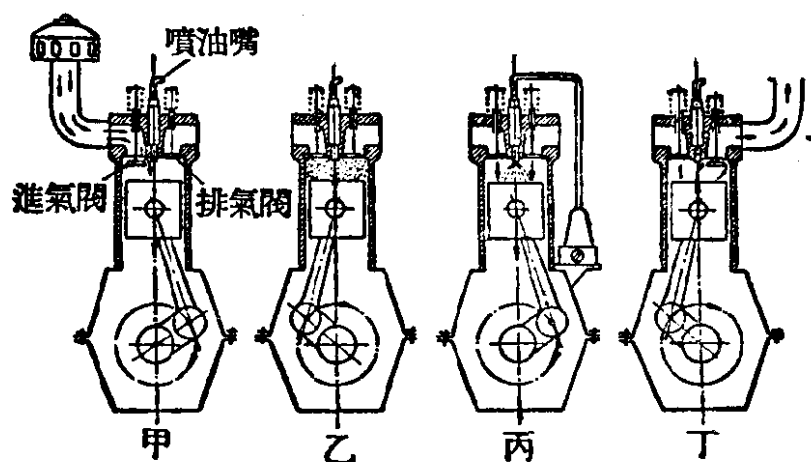


圖1 柴油機的四衝程循環

甲-進氣衝程；乙-壓縮衝程；丙-動力衝程；丁-排氣衝程

環。採用四衝程循環的發動機，稱為四衝程循環發動機，或簡稱四衝程發動機。

柴油機的四衝程循環 圖 1 示四衝程的工作情況，茲分述如下：

1) 進氣衝程：當進氣衝程開始時，活塞從上止點往下走，此時，進氣閥漸漸地打開。氣缸內由於活塞往下走而形成部分真空，於是，外界的空氣遂憑着大氣的壓力，經由進氣閥而流入氣缸內，填補這塊空間。這樣一直進行到下止點，使氣缸內充滿了新鮮的空氣。同時，進氣閥也就漸漸地關閉起來了。

2) 壓縮衝程：活塞到達下止點以後，往上同行，這時，進氣閥和排氣閥都是關閉的，因此，氣缸內的空氣受到了壓縮，這樣一直繼續到上止點為止，空氣的體積被壓縮到僅及原來的 $\frac{1}{16}$ 甚至 $\frac{1}{20}$ （也就是說：壓縮比等於16:1，甚至20:1）。由於這樣高度的壓縮，氣缸內的壓力大增，達到40~50公斤/平方公分；同時，溫度也顯著地上昇，達到600~700°C。這樣高的溫度，是足足可以將燃料引燃的（一般的柴油，在通常大氣壓力的情況下，其着火溫度約為350~450°C。在氣缸內的高壓情況下，着火點還要更低一些）。但是，這時氣缸內並沒有燃料（柴油），而只有純空氣和一部份上一循環殘留下來的廢氣。

3) 動力衝程：當壓縮衝程將完畢時，氣缸頂部的噴油嘴開始噴油，並繼續噴射15°至30°曲軸角度後始停止。

柴油噴入氣缸時，是呈霧狀的，它繼續不斷地噴入，並繼續不斷地與氣缸內高溫的空氣相遇，被點着，平穩地產生燃燒。燃燒以後所生成的氣體，在氣缸內膨脹，推動活塞往下走，發出動力。這衝程一直繼續到下止點為止。

4) 排氣衝程：上一衝程的結果，使整個氣缸內充滿着因燃燒而產生的廢氣（其中包括：二氧化碳、水蒸氣和其他一些非完全燃燒的生成物）。當活塞再往上行走時，排氣閥漸漸地打開，廢氣被活塞驅逐由排氣閥排出，直到上止點為止。這樣，便完成了一個工作循環。

當活塞再往下走時，又開始了另一循環的進氣衝程。如此週而復始，使柴油機繼續不斷地轉動，產生動力。

四衝程柴油機的氣閥正時情況 爲了使讀者易於了解四衝程循環的

基本道理起見，上面我們特地將每一個衝程（也就是說：每一個動態）敘說為從上止點到下止點，或者是從下止點到上止點，經歷 180° 的曲軸角度。在理論上，原是應當如此的。但在實際上，柴油機中氣閥啓閉的時間（以及噴油開始的時間），並非剛好在上止點或下止點，而與理論情況存在着相當大的出入。圖2示實際的氣閥正時（及噴油正時）情況的一個特例。

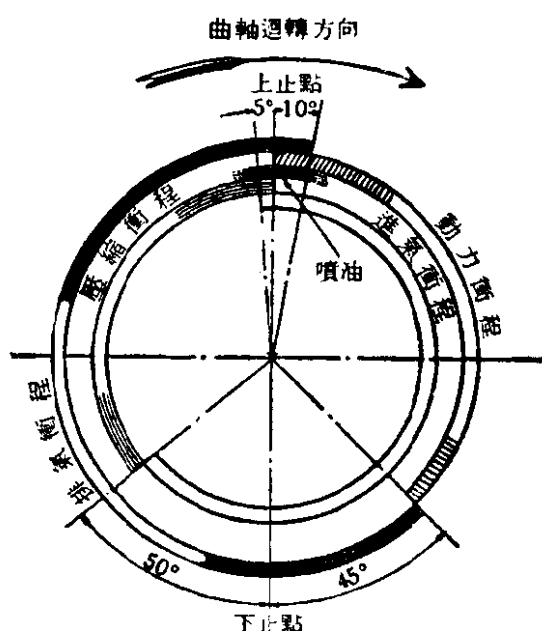


圖2 四衝程柴油機氣閥正時的圖例

進氣閥開始昇啓的時間，不是在上止點，而是在上止點前面 5° 的地方。為什麼要這樣呢？這是因為進氣閥從開始昇啓至全部暢開，是需要一段時間的；提前 5° 開始昇啓，能够使得進氣閥在活塞到達上止點開始往下行走時，業已大量地打開。因此新鮮空氣能有較大的通道進入氣缸內，亦即使氣缸內能灌滿更多的新鮮空氣，以便更好地在動力衝程時幫助柴油完成燃燒。

進氣閥延遲到下止點以後才關閉，是因為當活塞迅速地往下走時，外界的新鮮空氣，經過進氣管和進氣閥向氣缸內流動，形成一股氣流。這股高速流動着的氣流，由於慣性的緣故，在活塞抵達下止點、開始往上同行時，仍將繼續衝入氣缸內。實驗證明，在高速四衝程柴油機中，將進氣閥延遲數十度（圖2中特例為 50° ）關閉，非但不致將已吸入的空氣驅出，相反地，對於氣缸的「充氣效率」更有好處，也就是說，能使氣缸內灌入更多的新鮮空氣。（在四衝程的高速汽油機裏面，進氣閥延遲關閉的角度比柴油機還要大，這是由於汽油機的轉速一般較柴油機高，且汽油顆粒在進氣管內汽化後，體積膨脹，壓力升高，因而增強了混合氣體衝入氣缸的能力。所以，一般高速的四衝程汽油機，其進氣閥能延遲至下止點以後 60° 才關閉）。

排氣閥在動力衝程未達下止點時即已提前開啓，其目的在保證當活

塞到達下止點開始回行排氣時，排氣閥已經能夠完全暢開。此外，由於排氣閥提前開啓，使氣缸內廢氣所殘存的一股壓力，能及早消除，不致成爲阻礙排氣的「尾壓力」。

同時，排氣閥又是延遲至上止點以後才關閉的，其目的在利用廢氣向氣缸外流動的慣性，多排出些廢氣。

由於排氣閥遲關與進氣閥提前開啓，造成兩閥均開的階段，我們稱它爲「疊開階段」。在「疊開階段」中，排氣作用接近尾聲，進氣作用緊接着即將開始。

圖 2 中，我們還可以注意到，在壓縮衝程尙未完畢時，噴油即已開始。這是由於柴油從開始接觸氣缸內高溫的空氣，直至正式產生燃燒爲止，是需要一段時間的，如果到上止點處才開始噴油，則氣缸內正式產生燃燒時，活塞早已下行一大段距離，不但氣缸內的壓力（亦即柴油機的動力）將大減，且柴油機還將有冒黑烟和過熱的可能。

三、柴油機的二衝程循環

二衝程循環的定義 活塞上行一個衝程，再下行一個衝程（即曲軸旋轉一週， 360° ），即能完成一個工作循環（包括進氣、壓縮、動力和排氣四個動態）的，叫做二衝程循環。

柴油機的二衝程循環 圖 3 示二衝程柴油機的工作情況。在這具柴油機氣缸的頂部，除了中央的噴油嘴以外，還有排氣閥。在氣缸的下部，圍繞着氣缸壁的四週，鑽有許多小孔（進氣孔）；外界的空氣，經鼓風機加壓後，從這許多小孔中進入氣缸內（鼓風機的構造，在第三章中詳述）。茲將兩個衝程的內容，分述如下：

1) 第一衝程：這衝程開始時，活塞從下止點往上行，此時，排氣閥和進氣孔均開，新鮮空氣由鼓風機以略高於大氣的壓力送入氣缸，並將上一衝程的廢氣自排氣閥趕出。進氣及排氣如此同時進行的階段，稱爲「換氣階段」。活塞繼續上行，進氣孔被遮閉，緊接着，排氣閥也關閉了，於是壓縮開始，直至上止點爲止。壓縮終了時，壓力可達 $40\sim 50$ 公斤/平方公分，溫度可達 $600\sim 700^\circ\text{C}$ 。這樣的結果，和四衝程循環中壓縮終了時的結果相同。由於這一衝程的主要動態是壓縮，因此，它

有時又被稱為壓縮衝程。

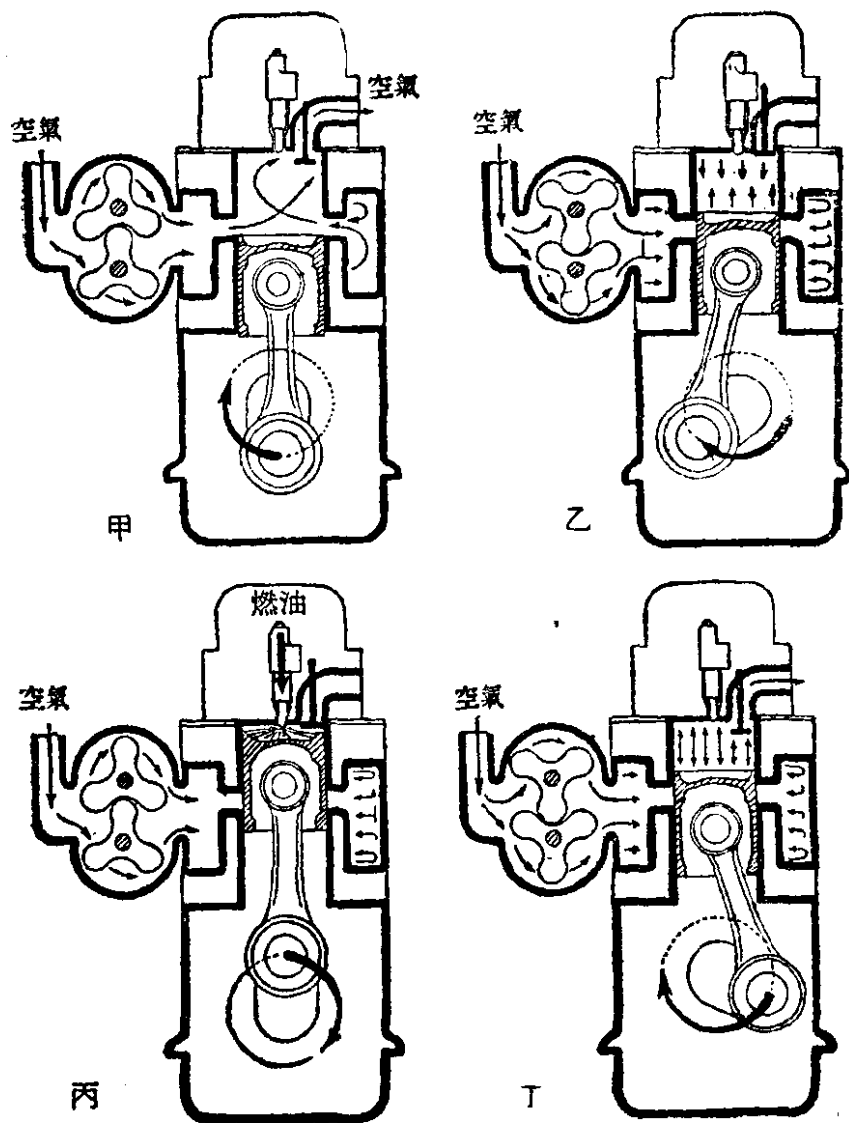


圖3 柴油機的二衝程循環
第一衝程：(甲)換氣 (乙)壓縮
第二衝程：(丙)動力 (丁)排氣開始

2) 第二衝程：活塞在到達上止點附近時，噴油嘴開始噴油，並繼續噴射一段時期。噴入氣缸的柴油，呈霧狀，經氣缸內高溫的空氣點着後，產生燃燒和膨脹，推動活塞下行，發出動力；這情況與四衝程循環中產生動力的情況完全相同。接着，排氣閥開啓，使氣缸內的廢氣所殘存的一股壓力，迅速地降至大氣壓力。隨後，活塞讓開進氣孔，於是新鮮空氣被鼓風機壓入氣缸內，開始了「換氣階段」，直至下止點為止，完

成了第二衝程。由於第二衝程的主要動態是產生動力，因此，它有時又被稱為動力衝程。

這兩個衝程，完成了一個工作循環。當活塞再往上同行時，又開始了另一循環的第一衝程。如此週而復始，使柴油機不斷地轉動，產生動力。

二衝程柴油機的主要型式 二衝程柴油機，依其換氣方法的不同，可分為下列三種主要型式：

1) 上行換氣式——其構造示意圖見圖4，與圖3的柴油機相同。由於它的進氣孔在氣缸下部，換氣時新鮮空氣從下往上流動，所以稱為「上行換氣式」。

2) 下行換氣式——其構造示意圖見圖5。這種型式的二衝程柴油機，它氣缸頂部的氣閥是供進氣用的。在換氣階段中，新鮮空氣經鼓風機加壓後從進氣閥進入氣缸內，並往下流動，將廢氣從氣缸下部的排氣孔中驅出，所以稱為「下行換氣式」。

3) 橫向換氣式（亦稱氣孔換氣式）——其構造示意圖見圖6。這種型式的二衝程柴油機，氣缸頂部沒有氣閥，而在氣缸下部的左右兩側，開有兩列槽孔，分別供進氣及排氣之用，所以稱為「橫向換氣式」。

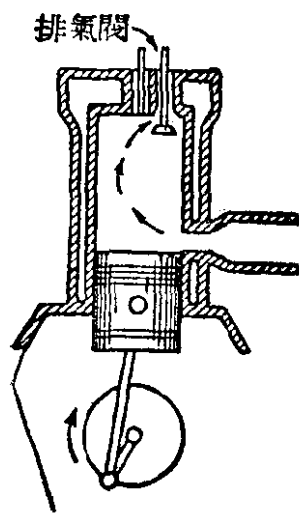


圖4 上行換氣式二衝程柴油機

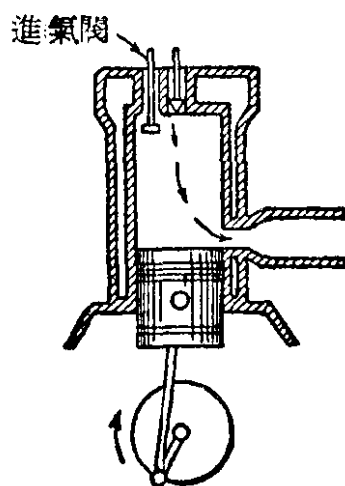


圖5 下行換氣式二衝程柴油機

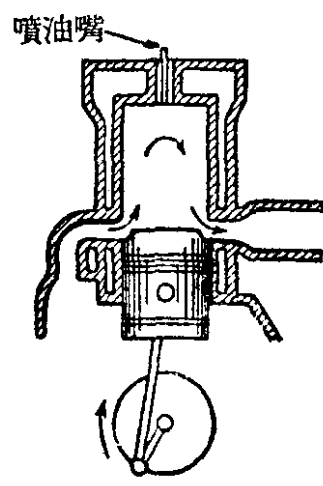


圖6 橫向換氣式二衝程柴油機

排氣孔的位置較進氣孔略高，因此，它較進氣孔遲關而早開，這與前節所說的二衝程循環的情況相仿。在這種柴油機中，進氣孔略朝上

傾斜（或者將活塞頂製成凸形），使新鮮空氣經鼓風機加壓送入氣缸後，先向上流動，再轉折往下，因此能將積留在氣缸上部的廢氣掃除，驅往排氣孔。

各型二衝程柴油機的比較 上述二衝程柴油機的三種主要型式中，上行及下行換氣式二衝程柴油機的新鮮空氣都朝着單一的方向流動，因此，又被稱為「單向換氣式」。單向換氣式的二衝程柴油機，換氣效果良好，目前，在高速的二衝程柴油機中，被普遍地採用着。

在「橫向換氣式」二衝程柴油機中，新鮮空氣被引導向上，於到達氣缸頂部後，再轉折向下。但是，事實上並不會如此合乎理想，因為新鮮空氣在向上流動的半途中，很易擇近轉而向下，並不能衝達氣缸頂部去清掃廢氣，因此，它的換氣效果比較差。在高速的二衝程柴油機中，極少採用。但其優點是構造簡單，氣閥及氣閥啓閉機構可全部取消。

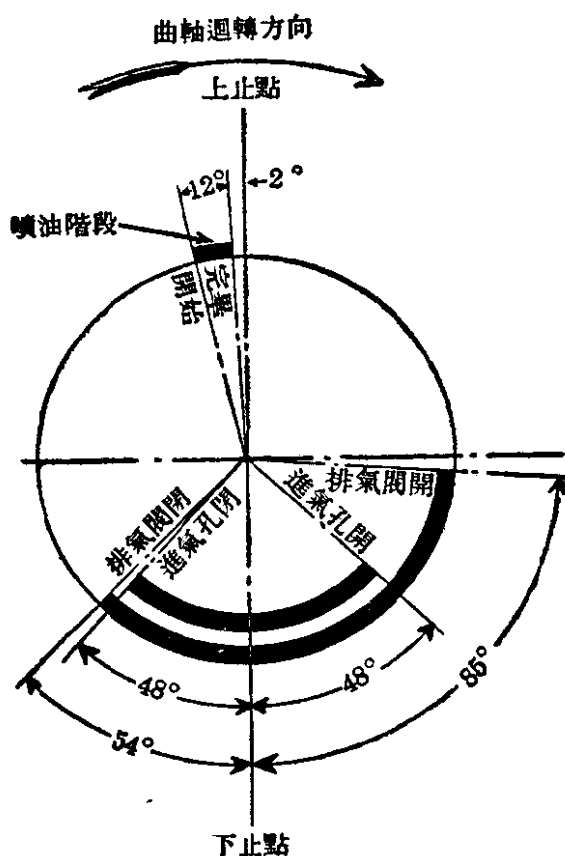


圖7 亞斯-204型二衝程柴油機的氣閥正時圖

二衝程柴油機的氣閥正時情況 圖7是蘇聯亞斯-204型上行換氣式二衝程柴油機的氣閥（及噴油）正時圖，讀者可將本圖中氣閥和氣孔啓閉的正時情況，與前面各段文字加以對照，並以圖3作為參考，當能對柴油機二衝程循環的工作情況獲得更清楚的觀念。

四、四衝程與二衝程柴油機的比較

二衝程柴油機的運轉較平穩 轉速相同且氣缸數目相等的二衝程和四衝程柴油機，則在同一運轉時間內，前者各氣缸內所生動力衝程的總

次數，要比後者多一倍，因為前者每二個衝程中有一個動力衝程，而後者每四個衝程中才有一個動力衝程。所以二衝程循環柴油機的運轉較為平穩。

二衝程柴油機的效率比較差 設有二衝程和四衝程柴油機各一具，它們不但轉速相同，氣缸數目相等，而且氣缸的尺寸以及其他各相應部份的主要設計數據也相同，則在理論上講：二衝程循環的一具，其所生動力應較採用四衝程循環的大一倍。但是，事實上並不可能如此。即使在最有利的情況下，也只能多80%左右。

為什麼不能多一倍呢？這是由於：

1) 鼓風機消耗了一部份動力：二衝程循環的柴油機必須裝用鼓風機，將新鮮空氣送入氣缸內，而鼓風機是靠柴油機本身來帶動的，要消耗掉2%至10%的動力。

2) 廢氣沖淡作用：在二衝程柴油機的氣缸內，廢氣不易排盡，這股殘存的廢氣與氣缸內新鮮空氣相混雜，使其中的含氧量沖淡，因而燃燒的效率降低。

3) 冷卻和潤滑效果不易達於完善：二衝程的柴油機，其氣缸內產生燃燒的次數比較頻繁，散出的熱量也比較多，因此，發動機的冷卻效果不易達於完善，其結果，使潤滑油的品質受到影響。再加上潤滑系統本身的任務也很繁重，連桿和曲軸各部份的軸承，是經常受着壓力的（活塞上行為壓縮、下行為產生動力），不比四衝程柴油機裏面，在進氣和排氣衝程時，軸承所受壓力甚輕。

二衝程柴油機中的潤滑油，既如上段中所述經常受熱、受壓，因此容易變薄、變質。其結果使氣缸壁不易密封，使活塞環及氣閥各部份易因結碳而呆滯，使進氣孔（或是排氣孔）因結碳而受阻。最後，並因而使二衝程柴油機的效率降低。

二衝程柴油機比較輕巧 我們如果要獲得某一定量的功率，則一具二衝程的柴油機，要比一具四衝程柴油機輕巧些，重量和佔地面積均可較小。

倘使我們採用「橫向換氣式」（或稱「氣孔換氣式」）的二衝程柴油機，則如前面已經說過的，它的全部氣閥及氣閥控制機構均可省去，

這樣，使二衝程柴油機更變得輕巧了。當然，在另一些方面，它還是存在缺點的。

如果以一定數量的費用，來製造一具能產生一定量功率的柴油機，則按二衝程的型式來設計，由於尺寸可以小些，材料消耗可以少些，因此，便有條件來選用質量較優的材料。

兩種柴油機的適用範圍 二衝程柴油機的工作效率比較差，燃油消耗率（通常按每一馬力每小時耗油量計算）比四衝程柴油機高。在小型的柴油機裏面，如果採用二衝程循環，則由於氣孔及氣閥的尺寸小，因此，換氣（包括進氣及排氣）的效果將特別差，廢氣沖淡作用將很嚴重，燃燒的效率將很低，燃油的消耗率將特別高。冷卻液的循環流動將因水道狹小而不暢，因此散熱效果差。所以，小型的柴油機不宜採用二衝程循環，而應採用四衝程循環。

二衝程柴油機的重量（按每一馬力分攤若干公斤計算）比四衝程柴油機輕，佔地面積也較小，建造費用也可較廉，因此，大型柴油機是可以採用二衝程循環的（此時，在冷卻和換氣效果方面，存在問題較少）。

汽車上所用的柴油機，通常在 60 匹至 180 匹之間，一般多採用四衝程循環。如果我們能將二衝程柴油機從設計上加以改進，使它在換氣、冷卻和潤滑等方面所存在的問題獲得改善，則二衝程柴油機應用在汽車上，將要比四衝程的柴油機輕巧緊湊得多。例如在蘇聯某幾種汽車上所裝用的亞斯-204 型柴油機，便是按二衝程循環設計的。

五、柴油機與汽油機的比較

四個衝程的比較 圖 8 中將柴油機與汽油機的四個衝程，作了一些對比，讀者可根據圖中的圖示及文字說明將各個衝程加以比較。

柴油機的熱效率比較高、用油比較省 如果某發動機所用燃料所含的全部熱量中能有 25%（或 33%）變為有用的機械能，則我們說這具發動機的〔熱效率〕為 25%（或 33%）。另外的一大半熱量，將因機件的摩擦、冷卻水的傳散以及廢氣中所含的餘熱，而歸於損失。

柴油機與汽油機中，燃料所含熱量的支配情況是不相同的（見圖 9）。柴油機的熱效率高（33%）而汽油機的熱效率比較低（25%）；

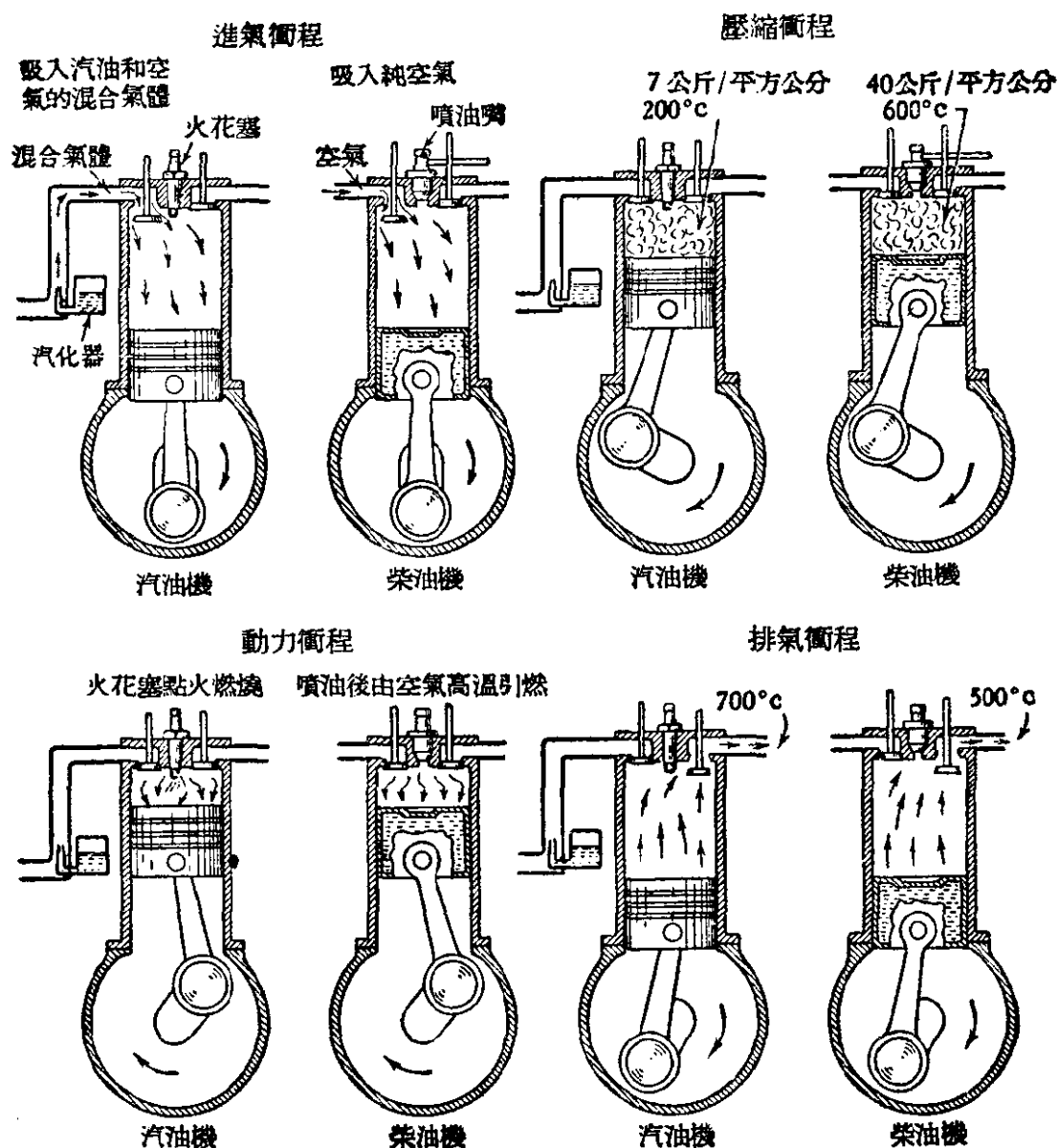


圖 8 柴油機與汽油機四個衝程的比較

這主要是由於柴油機的壓縮比（16:1至20:1）要比汽油機的壓縮比（5:1至7:1）高的緣故。壓縮比與熱效率兩者間存在着正變關係，壓縮比愈高，熱效率也愈高；反之，則愈低。

從圖 9 中我們還可以看出：柴油機中由於機件摩擦而造成的熱量損失（12%）要比汽油機中（6%）大些，這主要是由於柴油機的機件爲了要承受高壓，因此設計得比較堅固、比較笨重的緣故。由冷却水所傳散損失的熱量，在柴油機中（27%）要比在汽油機中（33%）少些，這

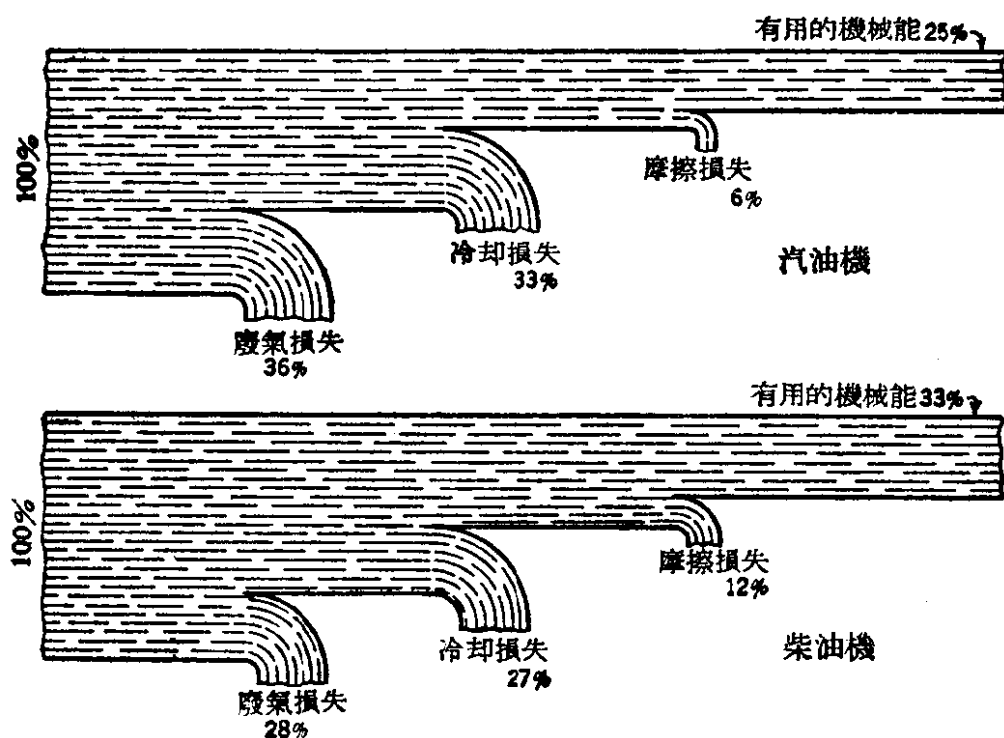


圖 9 柴油機與汽油機中熱量支配情況的比較

是由於柴油機中的燃油是徐徐噴入氣缸的，它的燃燒是徐徐完成的，不比在汽油機中，混合氣體的燃燒幾乎是瞬息完成的，溫昇比較高，因此，它熱量傳散給冷却水的份量自然也就比較多了。柴油機廢氣中所含餘熱的損失（28%），要比汽油機中（36%）少些，這是由於在柴油機中，燃燒後所生成的氣體膨脹得比較徹底，最後排出的廢氣中所餘熱量比較少的緣故。

由於柴油機的熱效率比汽油機高，因此，它用油比較省，燃油消耗率比較低。在正常情況下，柴油機每匹馬力每小時的耗油量通常約0.18至0.22公斤，而汽油機則需要0.23至0.30公斤。柴油的「比重」比汽油大，因此，如果按燃料體積（公升）來比較兩種發動機的耗油量，則柴油機用油的節省情況，將更為顯著。

曾經有人做過一些試驗，來比較柴油機和汽油機的耗油情況。試驗結果證明：當發動機負荷愈輕時，柴油機的耗油性能和汽油機相比，愈顯得優越。具體數據參見下表：

負 荷 情 況	每小時耗油量(公升)		耗 油 量 的 比 較	
	汽油機	柴油機	汽油機	柴油機
全負荷(100馬力)	40.5	25.4	160%	100%
3/4負荷(75馬力)	33.7	20.4	165%	100%
1/2負荷(50馬力)	27.3	15.5	175%	100%
1/4負荷(25馬力)	21.6	11.0	197%	100%

柴油機比汽油機安全 1) 柴油機中排出的廢氣毒性低：不論柴油或汽油，在燃燒後所產生的廢氣中，均含有二氧化碳(CO₂)及一氧化碳(CO)的成份。燃燒得愈完全，則二氧化碳愈多，一氧化碳愈少。

二氧化碳無毒，而一氧化碳則有劇烈毒性。如果在含有千分之幾的一氧化碳的空氣中停留一小時，即可能中毒致命。

根據汽油機的設計原理，當它在怠速和全負荷運轉時，汽化器所供給的混合氣體是比較濃的，其中所含的空氣不足以幫助燃油達成完全的燃燒。因此，排出的廢氣中含有相當多的一氧化碳。如果將汽油機在室內運轉而通風效果又不良好的話，將是很危險的。

相反地，在柴油機裏面，每完成一次進氣衝程時，氣缸內便充滿了新鮮的空氣，使柴油機不論作部份負荷或全負荷運轉時，都能有足夠（而且多餘）的空氣來幫助柴油達成完全的燃燒。因此，廢氣中基本上不含一氧化碳，運用起來是比較安全的。

2) 柴油不易引起火災：汽油極易揮發，在汽油容器四週往往存在着汽油的蒸氣，如遇到火星，即可能引起火災。而柴油的揮發性比較差，使用起來是比較安全的。

柴油機燃油系統的故障比較少 汽油機燃油系統中的設備，特別是汽化器，需要經常加以調節和檢修，同時也是汽油機發生故障的主要來源之一。而在柴油機裏面，沒有汽化器以及因它而引起的一些故障。柴油機雖然有一套複雜而精密的噴油設備，但它構造結實，具有經久耐用的特點，故障較少。

在汽油機裏面，各氣缸離汽化器的距離不一致，各氣缸所獲得的混合氣體的濃度也不一致，因此，各氣缸所產生動力的大小是不一致的。