

篇名:

鹹魚大翻身—柴油車淺論

作者:

陳家璿。國立鳳山高中。高二 13 班

劉育勳。國立鳳山高中。高二 13 班

傅彥涵。國立鳳山高中。高二 13 班

壹●前言

在這油價不斷飆升的現代，許多人都在找省油方法，於是不少人開始買柴油車。大概是因為現在的柴油車可以做到比汽油車更環保，加上現在可以從有機物提煉出高品質柴油(大豆->柴油)所以可以克服石油危機，外加柴油車的許多優點：熱效率高、高扭力、燃料消耗量少、維修成本低、使用壽命高、耗油量少、低污染、轉速、壓力、油耗改善、低廢氣排放、低噪音、低燃油價格，還有柴油引擎從動力輸出、運轉精緻度、廢氣排放或者是噪音抑制等等面向來看，都有直追汽油引擎的趨勢，加上柴油本身的燃油效率較佳，排放的二氧化碳較低，在國外市場一直保有穩定的銷售空間，特別是在相當重視環保議題的歐洲市場，小型柴油車的市佔率更是逐年成長；根據 J.D.Power LMC 的估計，全球柴油小汽車的市場佔有率從 2003 年的 1,250 萬輛，預估將快速攀升至 2015 年的 2,700 萬輛以上，可見柴油引擎已經成為無法阻擋的全球趨勢。以環保的角度，柴油引擎的排放經過層層改善之後，已經可以說比汽油引擎還要低污染了。但是這個趨勢或許不會太久，因為現在已經有人提出(柴油+電力混合車)，可能五年後，就會有電力+瓦斯混合車，可能十年後，就會有電力+太陽能混合車，但是柴油車的許許多多優點還是目前所一定要了解且觀注的譬如說：目前台灣進口的柴油車主要都是歐洲車，例如 VW、Benz、Audi、Volvo、Land Rover 等車廠都已摩拳擦掌，眾所週知的 lupu 的「3 公升車」，就是 VW 引領話題的主打車款，而國產車廠中，福特六和在 2003 年間就已引進 Mondeo 柴油車款，也正積極評估進口甚至國產的可能性。這些多是非常重要的訊息。所以我們特別在柴油車的心臟研究一番希望能更了解柴油車，且和世界許多人一樣並猜測它的未來，也看它會怎麼發展。

貳●正文

一、柴油車的歷史

1876 年時，德國人奧圖(Nikolaus Otto)發明了第一具四行程內燃引擎。當時許多工程師都致力於內燃機的發展，但是多以火花點火引擎為發展方向，如 Mercedes-Benz 的創辦人戴姆勒，正是將汽油引擎應用於車輛的始祖。但由於汽油在如此高溫高壓下，會產生猛烈的爆震，因此後來選定了當時不受重視的柴油。柴油因不易點燃不能作為火花點火引擎燃料，並且柴油點燃後會產生黑煙，也不能像煤油般作為照明燃料，所以在那時不受重視。但是柴油安定不易爆震的特性，正好可作為壓縮點使用。

第一具壓縮點火引擎於 1892 年問世，但由於當時柴油引擎在發展初期技術尚未成熟，儘管它有不錯的熱效率及省油性，在當時卻很難與技術以達成熟的汽油引

擎相互競爭。直到美國 Cummins 公司在 1924 年時，將供油噴射泵應用於柴油引擎上，解決了以高壓空氣供油方式的不穩定運轉，並首度將柴油引擎裝於卡車上，奠定了車輛使用柴油引擎的基礎。1936 年，柴油引擎也搭載於 Mercedes-Benz 260D，這也是柴油引擎應用於轎車的濫觴。

雖然早期的柴油車因為噪音以及黑煙的排放，而多用於大型車輛及機具的使用上。但正因為柴油引擎的扭力大且省油的特性，使得在共軌直噴與可精確供油的壓電式噴嘴技術成熟後，柴油引擎變得更適合小行車使用。對於積極尋求替代能源的現今，柴油引擎雖不是終極的解答，但是柴油引擎的省油特性，可作為十分合適的過渡方案。(註一)

二、柴油引擎的介紹、比較

◎.引擎的介紹

(一)依工作循環方式：

1. 奧圖循環：使用在汽油引擎。
2. 狄塞爾循環：使用在柴油引擎的。

(二)依使用燃料的種類：

1. 汽油引擎：主要使用在汽車、航空器。
2. 柴油引擎：主要使用在汽車、船、發電機。
3. 重油引擎：主要使用在船、發電機。
4. 瓦斯引擎：主要使用在汽車。

(三)依冷卻方式分：

1. 氣冷式引擎
2. 水冷式引擎

(四)依運作循環行程分：

1. 二行程引擎：二個行程完成一個工作循環。
2. 四行程引擎：四個行程完成一個工作循環。

(五)依活塞運動的不同分：

1. 往復式活塞引擎(reciprocating engine)
2. 迴轉式活塞引擎(rotary engine)

(六)依點火方式分：

1. 壓縮點火式引擎
2. 火花點火式引擎

(七)依汽缸數量分：

1. 單汽缸引擎
2. 多汽缸引擎

(八)依汽缸排列方式分：

1. 直列式引擎
2. V 型引擎
3. 水平對臥式引擎
4. 轉子式引擎

(九)依供油型式:化油器,噴射供油

(十)依進氣型式:自然進氣,渦輪增壓

(十一)依衝程數:二行程,四行程

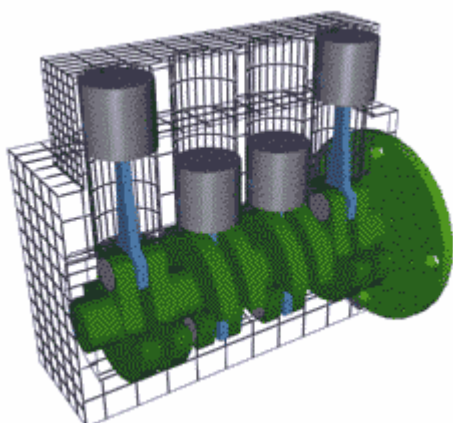
◎汽缸排列方式的詳細介紹

(一)直列式引擎

取與排列外型相似的 I 做標示，就標示為「I4」。另外一種則是以英文 Line 做開頭，而標示為「Line 4」或「L6」以代表直列 4 汽缸或是直列 6 汽缸引擎之意。

優點：引擎體積較小，較適合小型車使用。缺點：引擎的震動較大。

直式引擎，由於直式引擎的排列方向，會造成引擎室需要較長的直向空間，因此採直式引擎配置的車輛，車頭通常較長，如此一來，長車頭對車身配重和操控性，在學理上來說都不會是最理想的狀況，此外，一來由於直式引擎的排列方式，讓引擎室中已無空間容納變速箱，二來直式引擎的擺放方式也比較接近四驅，變速箱的位置也因此與橫置引擎車輛不同，多數直接後移接在引擎後方，甚至是在車室內下方，因此，可想而知，直式引擎由於構造的關係需要較長的曲軸，也由於較長的曲軸所致，不僅動能的耗損較大，曲軸的材質也得禁得起考驗，否則容易損壞。已 BMW 的直式六缸最為出名，BMW 雖然採直式引擎配置，引擎擺放位置卻偏向前軸之後，採前中置設定，因而能將重心往後移，儘可能接近車身中央的位置，因此這也是造就其優異操控性的重要因素之一。(註二)

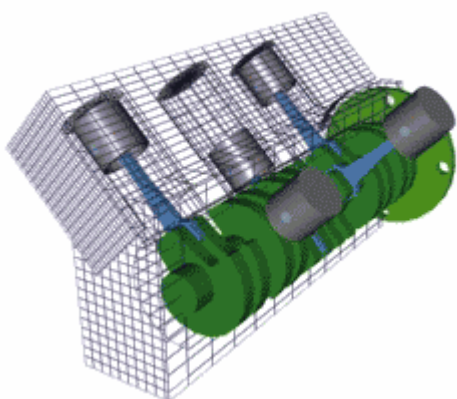


圖一 (註三)

(二) V 型引擎

汽缸分別排列在二個平面上，此二個平面相互產生一個夾角。汽缸呈 V 型排列的引擎會因汽缸數量的不同，而有 60、90、120 度三種常見的角度。

置於 V 型引擎，從字義上來看，不難推測 V 型引擎的排列方式，而 V 型引擎不管汽缸數量多寡，都需要雙數汽缸組成，因為 V 型引擎最大的優勢，就是藉由兩個對向活塞反覆作動，相互抵消彼此的慣性(例如 1-4、2-5、3-6)而讓引擎作動更為平順，因此，V 型引擎運作的平順度和寧靜度表現通常都會比較好，亦是目前世界各大車廠未來的趨勢，由於 V 型的排列方式以相同排氣量但卻能充分運用引擎室的空間，克服傳統橫置和直式引擎受空間所限、缸數無法增加的問題，目前 V 型引擎的市售車最常見的就是 V8，而新一代的 BMW E60 M5 採用 V10 引擎，在 NA 設定下榨出 507ps，Porsche 當家超跑 Carrera GT 則是以排氣量 5.7 升的 V10 引擎，榨出 612ps 的最大動力，Ferrari 招牌的 V 型引擎陣容等，這些都是 V 型汽缸爭取大排氣量的極致演出，能容納多剛的設計正是勝過橫置和直式引擎的最大優點之一。(註四)



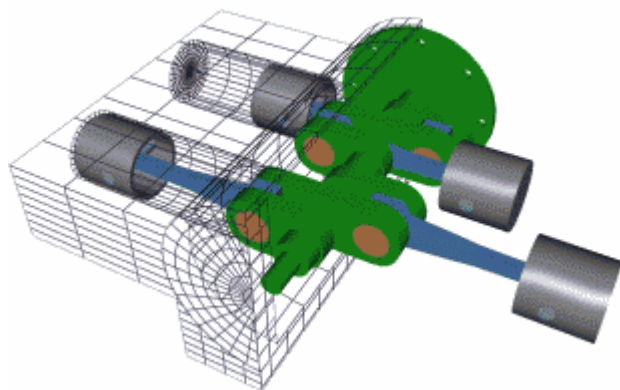
圖二 (註五)

(三) 水平對臥式引擎

就以四缸引擎配置來說，直列式引擎四缸直線排列，因此車廠在製造引擎時基本上只要一個汽缸本體、氣門上座、凸輪軸、汽門外蓋便能組成一個引擎構型；然而水平對臥引擎的設計硬是將這些部件都拆成了左右兩邊，一邊兩缸，因此就需要兩個雙缸的汽缸本體、氣門上座、凸輪軸及氣門外蓋，偏偏又因為引擎腳及周邊配件的安裝孔位不同，這些東西都是無法開單模成對生產，非得花更多開模成本來製造兩邊不同的引擎組件才行。所以，水平對臥引擎的第一項缺點就是生產成本較高！

V 型引擎係將複數的汽缸分成兩部份配置於曲軸的左右兩邊，將汽缸分成兩邊呈 V 型可縮短因汽缸的增加而增加引擎的長度，而 V 型汽缸分為左右兩邊的配置，其

構想源自於水平對臥式引擎,而容易搭載於底盤上,並且能夠直接的運轉順暢、強勁的動力,正是其魅力所在。(註六)



圖三 (註七)

(四) 轉子式引擎

轉子內燃引擎 (Rotary Internal Combustion Engine, 但通常都被簡稱為轉子引擎, Rotary Engine) 是四行程內燃機的一種, 由德國工程師菲力·汪克爾(Felix Wankel) 在 1959 年時發明, 因此又稱為汪克爾引擎。與傳統的往復式活塞引擎不同的是, 轉子引擎的運轉元件 (稱為轉子, Rotor, 其斷面造型類似一個三角形) 是與輸出軸同樣採軸向運轉, 而不需利用槓桿與凸輪結構將輸出的力量轉向, 因而減少了運轉時能量的耗損。

轉子引擎的基本結構是在一個橢圓形的燃燒室裡面, 放入一個三角形的轉子。三角形轉子將燃燒室劃分為三個獨立的區域, 由於三角形轉子採偏心運轉, 因此這些被隔開來的獨立區域在引擎運轉的過程中, 其體積會不斷地改變, 工程師就是利用這空間會改變的特性來達成四行程運轉所需要的進氣、壓縮、點火與排氣過程。如果與傳統往復式活塞引擎相比較, 轉子引擎的每一個轉子都相當於活塞引擎的三個汽缸, 因此具有小排氣量就能成就高動力輸出的優點 (但相對的, 同樣排氣量之下轉子引擎也較往復引擎的油耗高出許多)。另外, 由於轉子引擎的軸向運轉特性, 它不需要精密的曲軸平衡就可以達到非常高的運轉轉速。

除了較高的容積效率與高轉速運轉的能力之外, 轉子引擎的優點還包括了體積小巧重量輕, 低重心等等。但相對的, 由於轉子引擎的每個燃燒室之間並非完全隔離, 在引擎使用一段時間之後很容易因為油封材料磨損而造成漏氣問題, 大幅增加油耗與污染。獨特的機械結構也造成這類引擎維修不易。

優點：

- 1.構造簡單、價格低廉，同馬力之引擎配件數僅為 V-8 引擎之半，因配件少，毛病自然少，保養費用亦相對減低。
- 2.重量與體積極輕小，體積僅 V-8 之三分之一。
- 3.因無往復運動機件，引擎運轉極平穩。
- 4.沒有局部高溫，冷卻均勻。沒有汽門過熱現象，故可提高壓縮比及使用辛烷值較低的汽油也不易發生爆震，即使發生爆震，對引擎機件的危害也較小。
- 5.轉速可以增加，而且轉速愈高性能高。
- 6.馬力加大容易，欲使馬力加大，可將引擎尺寸比例加大，或增加轉子數即可解決。
- 7.在性能、速度、起步、超車及耐用性方面之潛能，遠優於往復式引擎。

缺點：

- 1.耗油率較高，因燃燒時間短，故較不完全，使耗油量稍大(約多 10%)，但迴轉活塞式引擎使用普通汽油，故在油費方面增加有限。
- 2.在起動及低速時，排出大量的碳氫化合物(為一般往復式引擎的二倍)，但加速時排出量即減少，且下降率甚為明顯，因廢氣污染是一個很嚴重的問題，故迴轉式引擎的工作人員都盡力在為減少廢氣排出而努力。一般均裝用熱反應器或觸媒反應器及後燃器，因迴轉式引擎體積小，有足夠空間來安裝這些裝置。此外，迴轉式引擎每個排汽出之廢氣比往復式引擎多，排汽通道短，廢氣不易冷卻，點較為延遲，使用之空氣汽油混合比較稀等原眾，廢氣溫度較高，故後燃器之使用，對迴轉式引擎極為有利，大部分情況下，不需再進行點火。且獨特的機械結構也造成這類引擎維修不易 (註八)

◎ 柴油引擎與汽油引擎的比較

	汽油引擎	柴油引擎(共軌直噴引擎)
燃油	汽油、液化石油氣(LPG)	柴油
進氣	混和氣/純空氣	純空氣
速度控制	流入之空氣量	噴油量
點火方式	火花點火(火星塞)	壓縮點火
扭力	低速扭力小	低速扭力大
熱效率	低(25~30%)	高(30~40%)

鹹魚大翻身—柴油車淺論

負載控制	控制混合比	控制燃油量
空燃比	13~17(混合比濃度)	16:1 以上
		(空氣超過油量的稀薄燃燒)
燃料特性	不需粘性，著火點愈高愈好	需有粘性，著火點愈低愈好
壓縮比	6~11:1(混合氣)	16~23:1(僅空氣)
燃料之霧化	利用真空或高壓噴嘴使汽油霧化	使用高壓噴嘴使柴油霧化
燃燒過程	混合燃燒 (火燄傳播)	擴張燃燒火燄
最高轉速	7500rpm 或以上	4500rpm 左右
廢氣溫度	高	低
熱力循環	等容燃燒循環	等容等壓混合燃燒循環
啓動裝置	啓動馬達之電功率較小，無預熱、減壓裝置	啓動馬達之電功率較大，部份需預熱、減壓裝置
引擎結構	燃燒壓力低，構造輕巧	燃燒壓力高，構造堅固笨重

表二

三、柴油車的舉例

			
車名	Hyundai Santa Fe 2.2D 旗艦 七人座	Audi Q7 3.0D 七人座豪華 版	Land Rover Discovery 2.7D
售價	117.9 萬	325.0 萬	289.0 萬
車身外型			
車身型式	運動休旅車/SUV	運動休旅車/SUV	運動休旅車/SUV

鹹魚大翻身—柴油車淺論

車門數	5 門	5 門	5 門
乘客數	7 人	7 人	7 人
車身尺碼			
車長	4650 mm	5086 mm	4835 mm
車寬	1890 mm	2177 mm	2190 mm
車高	1795 mm	1737 mm	1891 mm
軸距	2700 mm	3002 mm	2885 mm
車重		2325 kg	2504 kg
行李容積		330/2035 litre	
迴轉半徑	5.45 m		5.725 m
輪胎尺寸	235/65 R17	265/	
最小離地高度		204.8 mm	185 mm
風阻係數			0.41
油箱容量	75 litre	100 litre	82.3 litre
前輪輪距	1615 mm	1651 mm	1605 mm
後輪輪距	1620 mm	1676 mm	1612.5 mm
機械結構			
轉向系統	RP 齒條與小齒輪式	RP 齒條與小齒輪式	RP 齒條與小齒輪式
前輪懸吊	麥弗遜附氣壓減震系統	鋁合金雙 A 臂懸吊	EAS 電子氣壓懸吊
後輪懸吊	多連桿附氣壓減震系統	鋁合金雙 A 臂懸吊	EAS 電子氣壓懸吊
能源數據			
燃料	柴油	柴油	柴油
市區油耗		6.8 km/l	7.63 km/l
高速油耗		12 km/l	11.76 km/l
平均油耗		9.5 km/l	9.8 km/l
引擎系統			
排氣量	2188 c.c.	2967 c.c.	2720 c.c.
壓縮比	17.3 : 1		18:01
汽缸設計	直列 4 汽缸	V 型 6 汽缸	V 型 6 汽缸
引擎設計		DOHC 雙凸輪軸	DOHC 雙凸輪軸
供油方式		缸內直噴	多點噴射
每缸汽門		4	4
汽門數		24	24
引擎位置	前置	前置	前置

鹹魚大翻身—柴油車淺論

引擎技術	可變幾何渦輪增壓	缸內直噴	渦輪增壓
缸徑			81 mm
衝程			88 mm
傳動系統及制動系統			
變速系統	五前速手自排	六前速手自排	六前速自排, 六前速自排
傳動方式	前輪驅動	全時四輪驅動	全時四輪傳動附加力箱
煞車系統	四輪碟煞	四輪碟煞	四輪碟煞
性能			
最大馬力	155hp/4000rpm	233hp/4000rpm	190hp/4000rpm
最大扭力	35.0kgm/1800-2500rpm	50.98kgm/1750-2750rpm	44.9kgm/1900rpm
極速		210 km/h	180 km/h
趨近角			37.2 度
離場角			29.6 度
穿越角			124.2 度
最大涉水深 度			0.7 公尺
製造			
製造廠	三陽工業股份有限公司	Audi	Land Rover
產地	台灣	德國	英國
技術合作	現代自動車株式會社		
經銷/代理	南陽實業股份有限公司	太古利奔汽車	Land Rover Taiwan
車名	<u>Hyundai Santa Fe 2.2D</u> 旗艦七人座	<u>Audi Q7 3.0D</u> 七人座豪華 版	<u>Land Rover Discovery 2.7D</u>
售價	117.9 萬	325.0 萬	289.0 萬

表一 (註九)

四、柴油車的改善及未來發展

日前，柴油車給人的第一印象總是台小貨車後面噴著噙鼻的黑煙，但正因為中東情勢不穩等因素，導致油價不斷升高，間接造成消費者買車的第一訴求逐漸轉向低油耗、高性能，車商正是看準這情勢，這幾年來大量投注資金於改善低油耗的柴油車，當然也有了多項突破。

像是柴油引擎的特性「低轉速、高扭力」，就好比是犁田的牛，起步時的力道很大，可是在一個程度之後，加速力道就上不去了，而汽油引擎就像是馬，起步的

力道不大，可是再加速的力道就很好。這項柴油引擎的特點，就過去看來是個無法改善的死穴，不過，因為歐系車廠如 Audi、BMW 等紛紛投入不少心力加以研發，讓柴油車款也能擁有與汽油引擎相同傑出的輸出表現。另外，柴油引擎因高溫而產生的極細碳微粒（一般稱黑煙、煤灰）也透過最高科技排氣管獲得解決。最後，還有柴油車二氧化氮廢氣排放量超過汽油車這項問題，要能達到美國政府所要求的嚴格的柴油車廢氣排放量標準並不容易。為解決柴油污染問題，平治推出配備 BLUE TECH 尾氣淨化裝備的車型，該系統可降低尾氣中二氧化氮的排放。BLUE TECH 原理是將 AddBlue 儲存於一個壓縮槽中，當汽車尾氣被一個催化轉換器和柴油過濾器淨化後，將精確測量的 AddBlue 注入尾氣中，生成氨氣，氨氣再將二氧化氮分解為在大自然中本已存在的氮氣和水，這一創新技術可將尾氣中的二氧化氮降低 80%。

雖然，對於柴油車已有這麼多的改善，不過因為地球上的石化燃料有限，所以使得將柴油引擎對柴油的依賴改成對替代能源或生質柴油的應用日益重要，希望車商們能夠繼續研發、進步，為地球盡一份心力。

參●結論

雖然柴油車並不一定是未來永遠的趨勢但至少是目前受世界非常關注的，經過這次的研究讓我對柴油引擎有了更深一層的了解，並且發現我們絕不能小看它。其實一台車最重要也是最重的地方就是引擎，而且非常令人驚訝的是這樣小小顆的引擎就好像能創造出無限的可能，我就是被此深深吸引。更發現自十八世紀工業革命以來，雖然人類總是對大自然予取予求，但是，就在最近幾年全球環保意識高漲，使得柴油車由污染的加害者搖身一變成為阻擋污染物破壞地球的一堵牆，就是這種為自己、為地球好的心，讓我們更進步，讓我們跟大自然相處得更加融洽。

肆●引註資料

註一、 <http://www.carreviews.com.tw>(檢索日期 2008/3/20)

註二、 <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1005041001429>
(檢索日期 2008/3/6)

註三、 <http://www.howstuffworks.com/engine2.htm>(檢索日期 2008/3/6)

註四、 <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1005041001429>
(檢索日期 2008/3/6)

註五、 <http://www.howstuffworks.com/engine2.htm>(檢索日期 2008/3/6)

註六、 <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1306020202556>

鹹魚大翻身—柴油車淺論

(檢索日期 2008/3/6)

註七、 <http://www.howstuffworks.com/engine2.htm>(檢索日期 2008/3/6)

註八、 <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1306040109963>

(檢索日期 2008/3/6)

註九、 <http://newcar.u-car.com.tw>(檢索日期 2008/3/20)