



## 車車教室 水平對臥進化論

### 水平對臥進化論

關於水平對臥引擎，相信大家對它的既有印象可能都是震動低、重心低…之類的優點。沒錯！相較於一顆直列四缸引擎，水平對臥四缸配置的確有著以上的優勢；然而，水平對臥引擎就一定是萬能的嗎？水平對臥引擎真的沒有缺點嗎？除了滿街都看得到的硬皮鯊，還有哪些車也是使用水平對臥引擎呢？這種種疑團，就待筆者來為您細說分明。

#### 水平對臥震動學？！

內燃機引擎是車輛的動力來源，這項基本理論相信再過五年也無法完全由電力馬達或替代動力科技來打破它。所以，我們可以這麼說：從有車輛，從有引擎開始，人類基本的汽車動力科技就一直沿用至今，甚至未來！這就是藉由壓縮空氣及燃料點火爆發而產生動力的內燃機理論。最早的內燃機是由比利時發明家諾瓦於1860年所製成，然而這具內燃機的混合氣並未經過壓縮就點燃爆發，因此產生的效率極低；而目前四行程內燃機引擎基本結構的底定是由1876年德國人鄂圖所發明，它是藉由活塞的上下運動及行程產生動力，至今，一直是世界上車輛動力的主流。



還有一種另類內燃機是由德國人汪格爾所發明的引擎，也就是大家都知道安裝在MAZDA RX-7上的那種轉子引擎，由於氣密及製造研發成本的不易突破，這種引擎目前很少出現，在此我們也不多加討論。單純就鄂圖引擎來作討論，它是將活塞上下的進氣、壓縮、爆發、排氣四行程經由曲軸將動力轉個90°成為旋轉輸出，而在每一個活塞的連續運動中，如果活塞正值爆發行程向下產生動力，對於整顆引擎勢必產生一個向下的作動勢，接著，動力行程結束後的排氣過程，活塞藉由曲軸飛輪的慣性飛甩向上，對於引擎整體又產生了一股向上的作動勢，如此這般再加上進氣及壓縮行程，您可想像引擎在作動時所產生的震動有多大！

因此這種引擎用在摩托車上或許能為人接受，要是用在講求舒適的汽車上，單缸引擎的震動及動力不足特性，都教人難以恭維！以此類推，多缸引擎的天下於是展開。以雙汽缸引擎來說，設計時得將曲軸加長以容下兩隻活塞搖臂運作；而在活塞的排列上，必須一顆活塞正好向下運動時，另一顆向上運動。如此180°的反向力才能平衡活塞上下運動的慣性力，減少引擎震動……真是這樣嗎？好吧！這樣說好了，理論上當一顆活塞運動到上頂點時，另一顆活塞就在下頂點，這時的作用力是呈上下相反互相抵消，然而在活塞上下頂點之間的過程呢？75°？135°？160°？170°？這些角度下活塞的施力角是不平衡的，因而也造成了引擎除了上下以外的斜向震動！

好吧！雙缸引擎還是會震動，那就用三缸。算算看，用三個汽缸來分散曲軸旋轉一圈360°的力矩，平均一缸要分攤120°的施力，這種情形下如果你由曲軸正面看過去，三隻活塞搖臂控點正好成一個BENZ廠徽的三星角，三者間還是有太多的無法平衡力存在，所以三缸引擎的車款平衡要理想，曲軸配重得設計精良，要不就加裝平衡輔助軸來穩定引擎整體的震動！

四缸呢？以此類推，每汽缸90°的施力角，力矩接合點已經較密，配以施工精細的曲軸平衡及配重，在不用平衡輔助軸的情況下，目前市面上許多直列四缸引擎都有著不錯的穩定性。看到這裡，或許您會想，那這樣引擎的缸數越多一定震動就越低啦？其實不是這樣的！看起來引擎的缸數越多所能平分的力矩角就越是沒錯，然而您是否想過在所有活塞的運動中，單位時間裡有的活塞是呈施力狀態，有的則是在反施力作用（例如：進氣、壓縮、排氣）；再者，引擎活塞間的排列一定是前後順序，而當我們都在看活塞彼此的運動力抵消，可別忽略了它們彼此間可還有一橫向作用力喔！而引擎缸數越多，也就代表著生產成本的提高，也是代表引擎體積的加大，怎麼看都不合汽車大量生產的理念啦！

所以，根據專業的測試顯示，真正平衡性最良好、引擎震動最低的是直列六缸和V型60°十二缸引擎；無論在施力矩及反力矩行程、一次及二次作用力都能達到最完美的施力平衡。穩定表現其次的引擎呢？您可別以為是什麼八缸、十缸引擎喔，因為水平對臥的四缸引擎穩定度都比它們高啦！以上是屬於過度專業的理論領域，您只要參考一下便可！

用機械一點的方式來談引擎的平衡性，如果以同樣的曲軸平衡條件來說，早期的汽修業調整化油器引擎時，三缸引擎可以調到怠速1000轉而不會開始震動漸趨熄火，四缸引擎就可以調到900轉而不震動，六缸引擎甚至調低到600~700rpm可都還不見得會開始震動哩！而水平對臥四缸引擎呢？大概700轉您也察覺不到它的震動喔！

講到這裡，相信您已了解水平對臥引擎的穩定優勢，正因為它的活塞設計是以橫向對向運動為主，實際最大的震動力都已在180°的施力中互相抵消，就算還有散向震動力，也不似平衡不良的直列四缸引擎那般會上下呈現，橫向的震動極易被橡皮引擎腳所吸收！震動量低，可謂是水平對臥引擎的第一項優勢。

**水平對臥重心學？！**在汽車所有組成零件中，引擎是重量最重，也最難配置的一項。直列式引擎因為活塞上下運動的先天特質，引擎整體是呈上下垂直的形態；而水平對臥引擎的設定是以橫向結構為主，因此您可以把引擎想做是一個長方體，直列引擎是直的擺在引擎室內，水平對臥引擎是橫的擺，因此如果設定得宜，把這個「長方體」擺在越低的位置，間接不就等於降低了車體的重心嗎？

還有前面提過，水平對臥引擎因為活塞運動角的设计先天優勢而平衡良好，因此相較於直列式引擎，它在曲軸上所需的反向配重也很少，間接就減輕了曲軸重量，這對於減少引擎整體重量，甚至對於轉速提升反應都有相當助益喔！可以降低引擎重量及車身重心，則是水平對臥引擎的第二項優點。

**水平對臥引擎的缺點**前面提過種種水平對臥引擎的優點，難道它沒有缺點嗎？有的！首先，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设计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！

其次，不知道您有沒有騎過YAMAHA的150c.c. 迎光摩托車，想當初它也是標榜橫置引擎震動較少，然而之後一連串的引擎故障問題在在使得它的風評每況愈下。其一是因為汽缸頭的散熱不良問題，而另一項主要的問題便是因為進氣門的橫置角度設計不佳，造成油氣在此迴流累積，間接使得氣門積碳情形嚴重後無法氣密而失去汽缸壓縮功能。

所以，水平對臥引擎的汽缸也有著如此的特性，它已經改變了鄂圖引擎基本的上方進排氣理念，因此無論是在進排氣角度、氣門構型、流體慣量、地心引力……都必須有一番全新的設計考量，才能確保引擎的正常耐久運作。所以，設計困難度較高就是水平對臥引擎的第二項缺點！

**水平對臥引擎的蹤跡**目前在世界上，生產水平對臥引擎執牛耳地位的車廠，不消說就是日本的富士重工SUBARU了！旗下許多車款，諸如Impreza、Legacy、Forest……都是採用水平對臥引擎設定，並且成熟度早已達到滿分的境界。除了SUBARU車系外，目前市面上最著名使用水平對臥引擎的車廠就是PORSCHE了，旗下車款無論是早期的氣冷引擎，還是新款的水冷引擎；最小的Boxster 2700c.c.，抑或性能之王996 Turbo 3600c.c.都是水平對臥引擎。而且，PORSCHE的水平對臥引擎是六缸設定，整體的平穩度及性能指數又較四缸水平對臥引擎為高！

其它一些路上還能看到搭載水平對臥引擎的車款，包括最早的老金龜車、VW T3廂型車、以及ALFA 145/146上早期的1700c.c.水平對臥引擎……。這次，為了詳細介紹及凸顯水平對臥引擎的發展沿革，我們特別找來了1955年出廠的老金龜車，以及最新科技的代表作-SUBARU Legacy & Impreza GT，看看一具叱吒50年代如今依然健在的水平對臥引擎，遇到了西元2000年最佳性能及最耐久的水平對臥引擎，彼此之間惺惺相惜的真情對話是如何：



**站著談不如「躺」著說**Beetle：小伙子！你們好！我是來自遙遠德國的「龜仙人」！當初之所以有我，是因為在1938年時，希特勒為了戰事及經濟的考量，決定研發一款製造成本低，同時又相當耐用的車款。經過數番波折，由PORSCHE博士所設計的「國民車」雀屏中選，而這款國民車就是我的祖先喔！ Legacy：哇塞！那你一定有過一段極盛風光的時代了？ Beetle：沒錯！不是我老王賣瓜，自賣自誇！像我，1955年生，RR傳動設計，天生就已經是絕佳的運動好手了，而我這鍍鉻亮晶晶的水平對臥引擎，可別看它只有小小的1300c.c.排氣量，經過調整及改裝套件的加持，只要引擎轉速一拉高，動力輸出可謂源源不絕，預估65hp的馬力保證讓你看不出我已有近半世紀的年歲，依然是一尾活龍！

Legacy：我的引擎也是以耐用出名喔！在1999年四月時富士重工將我拖到了美國大沙漠進行耐久測試，經過了連續19天的不熄火駕駛（加油時換人接手），累積超過10萬公里的里程數，足以繞行地球兩圈半，夠厲害吧！ Beetle：你的心臟果然不愧是水平對臥引擎專家SUBARU的得力之作！ Legacy：還不止呢！我的2000c.c.雙渦輪引擎大哥還在測試中達到了原廠量產車270.532km/h極速的世界記錄，性能也絕對夠悍喔！ Beetle：可惜你大哥沒有到國內走走……

Impreza GT：嘿嘿！沒關係，還有我啦！雖然我是Legacy的小弟，但是我也有一顆不平凡的動力心臟-2000c.c.渦輪增壓EJ20水平對臥引擎，最大馬力218hp，絕對是目前所能買到最大馬力的國產車啦！ Legacy：對啊！對啊！ Beetle：是喔！最近市場上關於你的「硬皮鯊」傳說也甚囂塵上耶！你還蠻紅的啊！ Impreza GT：沒錯！在國內大慶汽車將我國產化後，經濟實惠的售價讓我更受性能車迷歡迎！加上市面上氾濫到近乎飽和的改裝套件，要我跑的快，隨便弄顆加大渦輪、換個電腦、改排氣管……，加上原本引擎設計就有考量到性能提升的耐用空間，擁有300hp以上的馬力實在有如家常便飯啦！要我跑得穩，懸吊底盤套件也是多不勝數，絕對提供駕駛人貼地飛行的快感；要我長得俏，各式大小包、尾翼……只怕你選不完喔！

Beetle：說到長得俏，我可就是老來俏了！你們看，我有著風行世界的圓形註冊商標外觀，就算到下一世紀我也應該不會退流行；輪圈也是特別式樣Beetle才有的款式，裡面還有加大的鼓式煞車，真要說停我也毫不遲疑啦！在內裝部份，雖然沒有冷氣，音響也是很復古的型式，但是乳白色的皮椅內裝，簡樸單純的陳設風格，到現在還有很多人迷戀我到無以復加哩！ Legacy：相較於您的古典內裝，我兄弟倆的內裝陳設也是各有特色啦！我擁有高級的皮質內裝及核木飾板，一付沈著穩重的樣子足以襯托駕駛人的身分品味！

Impreza GT：我的內裝陳設則是完全的運動化設定，包覆性極佳的賽車椅能夠維持駕駛人穩定的駕車姿勢，MOMO方向盤、白底儀錶板更是標準的戰鬥配備啦！ Legacy：別忘了！我們還有SUBARU的科技結晶-AWD四輪傳動機構，這又是一項有助操控的利器呢！ Beetle：不管如何，我們都是水平對臥引擎的代表作，只不過你們是當紅炸子雞，我是越老越開花，大家各有一片天啦！不是嗎？走吧！一起去溜騾溜騾！夕陽下的水平對臥引擎真情對話還在繼續著……

水平對臥引擎點名場集合					
	排氣量 (c.c.)	汽缸數	壓縮比	最大馬力 (hp/rpm)	最大扭力 (kgm/rpm)
SUBARU Impreza GT	1994	4	8.0	218/5600	29.6/4000
SUBARU Impreza RX	1820	4	10.0	120/5600	16.7/4000
SUBARU Legacy	2457	4	-	167/5600	22.9/4000
PORSCHE Boxster 2.7	2687	6	11.0	220/6400	25.5/4570
PORSCHE 996 Carrera	3387	6	11.3	300/6800	35.7/4600
PORSCHE 996 Turbo	3587	6	9.4	420/6000	57/2700
ALFA 145/146	1712	4	10.0	129/6500	15.1/4300


※ 尚有許多水平對臥引擎車款因資料缺失未能呈現，特此致歉！

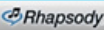
資料來源：車主雜誌([www.autonet.com.tw](http://www.autonet.com.tw))




在台超過十萬名已婚女性  
正在尋找秘密情人  
匿名絕佳保證

 ASHLEY  
MADISON®

BUILD A FREE WEBSITE ON  
**Angelfire** 

Sponsored by  Rhapsody



在台超過十萬名已婚女性  
正在尋找秘密情人  
匿名絕佳保證

 ASHLEY MADISON®

[點擊此處](#)