

柴油引擎與汽油引擎的差異

蕭德瑛

國立清華大學動力機械工程學系 教授

dishaw@pme.nthu.edu.tw

汽車的動力來源有許多種(汽油、柴油、LPG、電動及油電混合等)，以目前的使用狀況而言仍是以汽油及柴油為燃料的引擎為主要的動力。主要的原因除了燃油的能量密度高之外，另一個原因是這兩種引擎已有近百年的使用與發展的歷史，工程界對於這兩種引擎不但熟悉且有多年的研發經驗，使得兩種引擎便宜且可靠而好用。但由於石油價格的上漲，近年來才有LPG(液態天然氣)，電動車(一般電池或燃料電池)，氫能車乃至於油電混合車的研發，雖然部份的技術已商品化，但除了與汽油引擎類似的LPG引擎外仍不普及且價格偏高。柴油引擎因為它所產生的高扭力及較低的運轉速度，多半應用於船舶、重型車輛(街道上常見的公車、卡車)及大型機具(廠中的堆高機、挖土機)；而汽油引擎的輕巧及低污染，運轉精緻且適合高速運轉，可應用於汽機車、割草機等小型機具及小型螺旋槳飛機等，近年來由於柴油引擎的改進越來越多因而轎車及商旅車採用小排氣量的柴油引擎也愈來愈多，尤其政府參加WTO後的政策改變(我國於2004年1月1日開放柴油小客車進口)使得柴油車小客車在台灣市場的佔有率逐漸增加也引起了許多人對柴油引擎的興趣。

汽油引擎四行程之運作原理是先將汽油經化油器與空氣混合送入汽缸之內(進氣行程)，接著活塞開始壓縮油氣(壓縮行程)，當壓縮行程結束時，火星塞點燃汽油爆發產生動力，最後排氣門打開將燃燒後的廢氣排出，而二行程汽油引擎則是將排氣與進氣合而為一節省了兩個行程，但也因此增加了空氣污染。

柴油引擎運作原理與汽油不同的是柴油引擎先將空氣吸入汽缸內(進氣行程)，活塞再壓縮空氣(壓縮行程)，當空氣被壓縮後形成高熱，此時將柴油噴入即會開始燃燒(動力行程)，最後再將燃燒後的廢氣排出。為了不同的目的，噴油的方式有許多種，以常用在小型車的共軌式噴射系統為例，其原理是由高壓泵浦將燃油加壓，輸送至具有調壓閥之共用油軌中，油軌中的燃油分別由噴油嘴注入各汽缸中。共軌式噴射引擎由引擎控制系統(ECU)

來控制高壓泵浦、調壓閥及噴油嘴等元件之運作，ECU 能依據當時之引擎負載及轉速準確地調整噴油量，讓引擎運轉順暢以降低運轉噪音及排污量。因共軌式噴射系統之噴油泵浦體積及重量比傳統引擎小，使得引擎重量也較輕。柴油引擎與汽油引擎在機械特性上的差異如表一。

表一、柴油引擎與汽油引擎(四行程)在機械特性上的差異

| | 汽油引擎 | 柴油引擎(共軌式噴射引擎) |
|--------|-----------------------|---------------|
| 燃油 | 汽油 | 柴油 |
| 進氣 | 混和氣 | 純空氣 |
| 點火方式 | 火花點火 | 壓縮點火 |
| 壓縮比 | 6~11 | 14~23 |
| 負載控制方式 | 控制混合比 | 控制燃油量 |
| 空燃比 | 13~17 | 16 以上 |
| 爆炸壓力 | 50~70bar | 60~90bar |
| 熱效率 | 25~30% | 35-50% |
| 燃料之霧化 | 利用空氣流動造成之低壓或高壓噴嘴使汽油霧化 | 使用高壓噴嘴使柴油霧化 |
| 最高轉速 | 7500rpm 或以上 | 4500rpm 左右 |
| 廢氣溫度 | 高 | 低 |
| 引擎重量 | 輕 | 重 |

由於柴油引擎不用火星塞點火系統完全靠壓縮時之高溫來點燃柴油因而汽缸必須承受比汽油引擎更大的壓力，故必須製造得更為堅固使得引擎更為笨重。但在效率方面，柴油引擎的熱效率高達 40%至 50%的熱效率，而汽油引擎僅有 30%左右，因此柴油引擎在油耗方面較汽油引擎的表現要好。不過在動力輸出上，柴油引擎的低速扭力雖然強大，但是由於引擎轉速受到燃料以及設計上的限制，不但高速時的馬力較汽油引擎為小，駕駛起來的爆發力略較汽油遜色，而且 NO_x 與微粒污染物較汽油引擎高，不過經過電子噴射系統等各方面改善後，除了輸出功率已與汽油引擎相距不遠外，近年共軌式噴射技術與微粒過濾裝置以及觸媒轉換器的迅速發展及柴油品質之改善(多數的歐系車款出廠時設定要使用含硫量 50ppm 以下之柴油，才能完全發揮引擎的效能，所以中國石油公司也趕在 2005 年 10 月推出含硫量 50ppm 之超級柴油，以有效降低柴油車之廢氣污染)，使得柴油車 NO_x 與微粒污染物的排放量亦能達到汽油車之標準，而且柴油引擎之 CO₂ 排放，約較汽油引擎少

20%~30%，CO 能減少約 76%之排放，促使柴油車在環保意識強烈且法規嚴苛的歐洲市場具有競爭力。但為了符合環保法規之標準，所加裝微粒過濾裝置、觸媒轉換器等廢氣處理裝置，造成柴油引擎價格通常較汽油車款貴 10%左右。但柴油小客車相較汽油車可節省 30%之燃料費，因此對於里程數需求較多之駕駛人而言，符合經濟效益。截至 2003 年止，歐洲有三個國家之柴油小客車的市場佔有率超過 60%，分別是比利時(68.3%)、法國(67.4%)以及西班牙(60.4%)。