

認識引擎
洪哲文 教授
清華大學 動力機械系
E-Mail: cwhong@pme.nthu.edu.tw

前言

今日世界中，與我們日常生活息息相關的交通工具，例如天上飛的飛機或地上跑的汽車，他們的動力來源都是我們俗稱的”引擎”，或是學術名稱”內燃引擎(Internal Combustion Engines)”，所謂內燃引擎顧名思義便是在機器內部燃燒，利用熱能轉換成動能之機器，更精確的定義應是氣缸內部燃燒產物直接作功的動力機械；故有內燃機便應有外燃機，例如更傳統的蒸氣引擎，與最新型的 Stirling 引擎，他們的燃燒產物並不直接用來作功；此文章專注於介紹現今廣泛使用之內燃引擎。

基本原理與分類

內燃引擎的基本原理是利用熱力學循環理論，只需在氣體壓力-體積圖(P-V Diagram)上順時針繞一圈，而能產生正向面積者便能產生功以作動力來源，為達此目的，最常見的機構設計有往復活塞式(汽機車引擎)、旋轉活塞式(Wrankle 引擎)、渦輪旋轉式(直昇機引擎)、噴射推進式(飛機、火箭引擎)等等，其構造設計及應用可以千變萬化，但基本步驟在熱力學上只分成進(排)氣、壓縮、熱釋放(燃燒)、膨脹作功四大步驟。內燃引擎的分類所以在市面上有如此多眼花撩亂名稱皆與此四大步驟有關，例如：膨脹作功如以活塞達成便是活塞引擎，如由渦輪產生旋轉作功便是渦輪引擎，如膨脹過程經由噴嘴加速作噴射推進便是噴射引擎；進排氣方面如加裝渦輪增壓器則稱渦輪增壓引擎，加裝魯式增壓器便是機械增壓引擎，不加裝任何額外副件便是自然吸氣引擎；壓縮過程可以活塞、壓縮機、甚至流道擴張減緩流速之擴散器(衝壓引擎)達成；此四大步驟如需活塞上下四行程才能完成便是四衝程引擎，如只需活塞上下二次便能完成者就叫二衝程引擎，後者機構極為簡單，故小型機車、割草機、模型飛機喜歡採用。

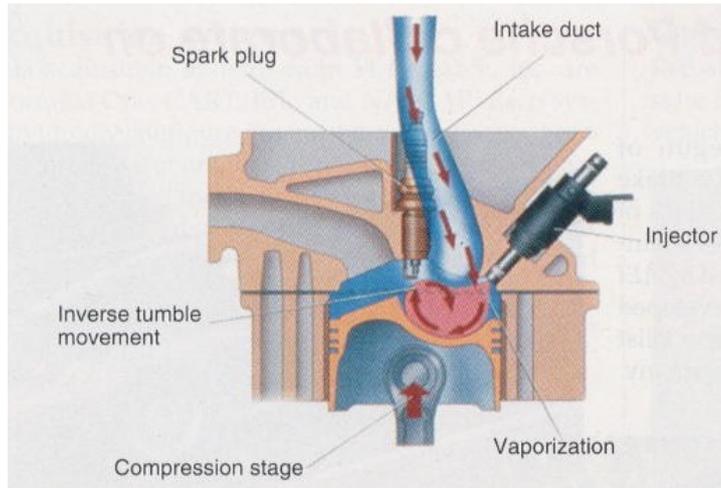
燃燒系統與引擎設計

四大步驟中與使用者、周遭環境、及內燃機本身性能最有關聯者為燃燒過程，眾所週知，燃燒需要燃料及助燃劑，助燃劑(氧氣)除進太空之火箭需自行攜帶外，一般引擎可來自大氣，無須付費，但燃料則不是免費午餐，需要付錢的，使用者必須知道自己的車子吃什麼油，一般分為汽油與柴油，前者使用火星塞點火，燃點低壓縮比較低，但使用預混燃燒，故火燄傳播速度快，較適合於高速引擎；後者燃點較高，使用壓縮高溫點火，因可稀油局部燃燒，極為省油，並可在低轉速時產生高扭力，故卡車或土木機械極愛採用。一般公路使用之汽機車多採用汽油引擎，而汽油在台灣又有 92, 95, 98 無鉛汽油可供選擇，此乃以辛火完數區分，數字越大者，抗爆性越佳(但不加四乙基化鉛以抗爆)越是高級汽油，一般汽機車引擎在設計時便已訂定，並配合空污控制系統管制，故無須使用比建議號數更高之高級汽油。

圖一顯示 Peugeot 公司在 2001 年推出之缸內直噴 2000 cc 汽油引擎，利用缸內直接噴射產生稀薄燃燒特性處理怠速低速狀態，而維持原有預混燃燒在高速狀態之優點，其機構與原理綜合現有汽柴油引擎，加裝低中壓缸內噴油系統，其污染油耗及動力性能皆將內燃引擎提升至另一境界，而缸內流場佈局與噴油控制更需電腦精密模擬與控制，觸媒轉換器亦重新設計，故引擎整體設計已進入另一更高層次。

結語

內燃引擎經過一百多年的激烈市場與科技競爭，終於脫穎而出，成為今日主流動力機械，其最大優點在於具有最可靠的動力性能與法規可接受的環境污染(空污噪音)，故成為今日與每人日常生活息息相關之動力機械，然而科技仍不斷進步，如其競爭對手-燃料電池跳過熱能與機械能直接將化學能轉換成電能，但燃料電池之流道設計、輸送現象與能量轉換亦為傳統內燃引擎設計工程師原有範疇之內，故近日各大汽車廠積極規劃未來之汽車動力系統，皆以氫氣燃料電池、氫氣內燃引擎、甲醇燃料電池、甲醇內燃引擎，同時並進，相互競爭，使用者可以拭目以待，2010 年時誰脫穎而出，誰便壟斷二十一世紀動力機械市場，但不論誰勝誰負，消費者將可獲得一安全可靠、極低污染、極低噪音、永續能源之車輛動力系統，這也是機械工程師對人類社會之一大貢獻。



圖一 Gasoline Direct Injection Engine of Peugeot 2001(From Automotive Engineering 11/2000)