

# 電腦控制柴油引擎發動時的五段次與八段次多重噴射概論

公路總局南訓中心 戴主修編撰

為了改善柴油引擎發動時的效能、噪音、震動、燃油消耗率、輸出馬力和扭力以及減少排氣污染，目前已從原先的電腦控制共軌式柴油引擎一段次噴射、二段次噴射、三段次噴射發展出五段次多重噴射與八段次多重噴射，它們皆發生於每一次的壓縮行程上死點附近，亦即短暫的燃燒過程與其前後那一瞬間，現分別介紹如下：

## 一、五段次多重噴射

五段次多重噴射被個別且依次稱為先導噴射(Pilot Injection)、預噴射(Pre Injection)、主噴射(Main Injection)、後噴射(After Injection)與次後噴射(Post Injection)，如圖 1、2、3 所示。

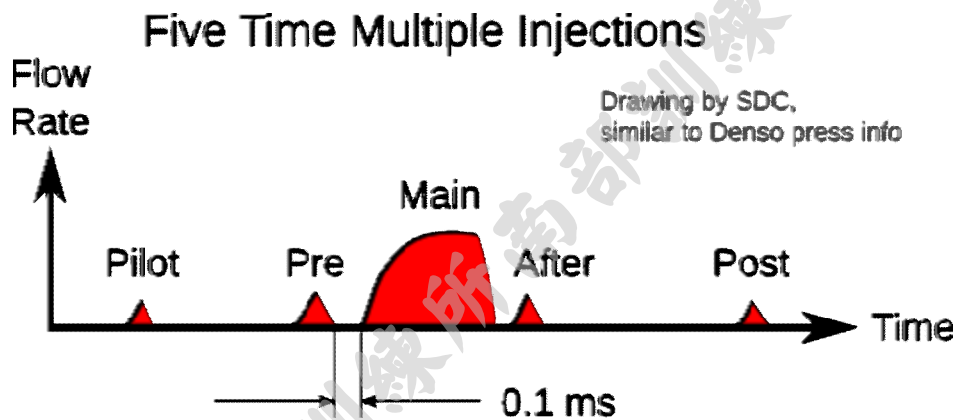


圖 1 電腦控制共軌式柴油引擎五段次多重噴射示意圖

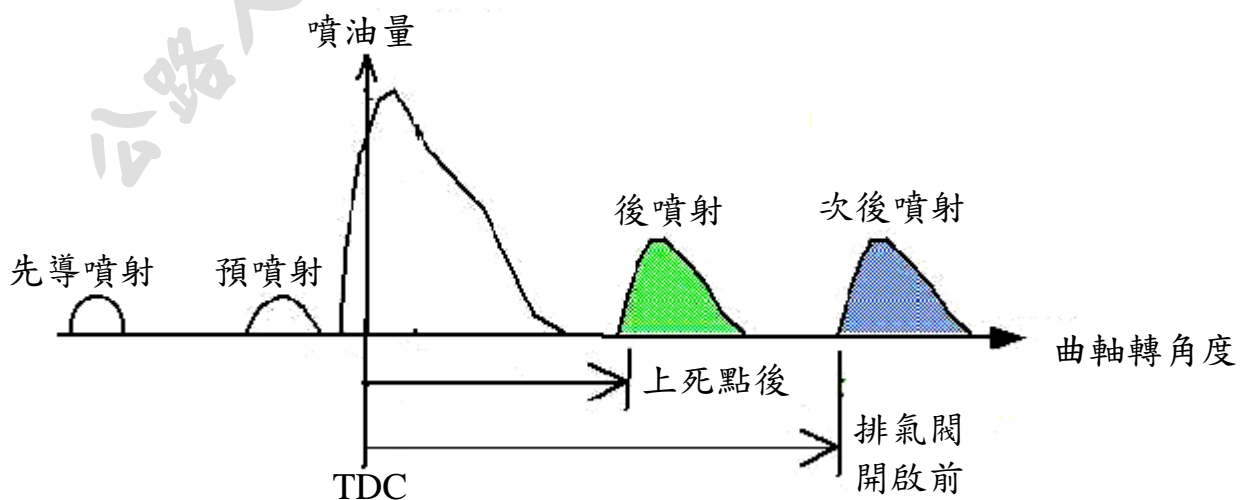


圖 2 電腦控制共軌式柴油引擎五段次多重噴射與曲軸轉角度關係

- (一)先導噴射發生在壓縮上死點著火燃燒之前，先噴出少量高壓柴油進行霧化，然後與空氣先行充分混合並吸收汽缸內壓縮行程的高溫，亦即所謂的著火遲延時期。
- (二)隨後的預噴射亦發生在壓縮上死點之前的少量噴油，在此時期才開始少量著火燃燒產生小火苗，避免於著火初期發生較強烈的噪音與震動。其主要功用有二：
  - 1.可更進一步減少狄塞爾爆震的噪音與震動。
  - 2.可縮短主噴射時期著火的遲延時間，並減緩燃燒壓力上升率與減少  $\text{NO}_x$  的產生量。
- (三)主噴射發生在壓縮行程上死點的前後那一瞬間的噴油，這些噴油因燃燒室已有火苗且溫度又高可說從噴油器一噴出即直接被點燃亦即所謂的直接燃燒時期，其燃燒情況可直接影響引擎的輸出扭力。
- (四)後噴射發生在主噴射之後的那一瞬間所噴出的少量柴油，當這些少量柴油被點燃後，可再燃燒殘餘的粒狀污染物(PM)。
- (五)次後噴射所噴出少量柴油點燃後能幫助管理排氣的溫度，使碳微粒過濾器再生與排氣後處理系統更有效率。

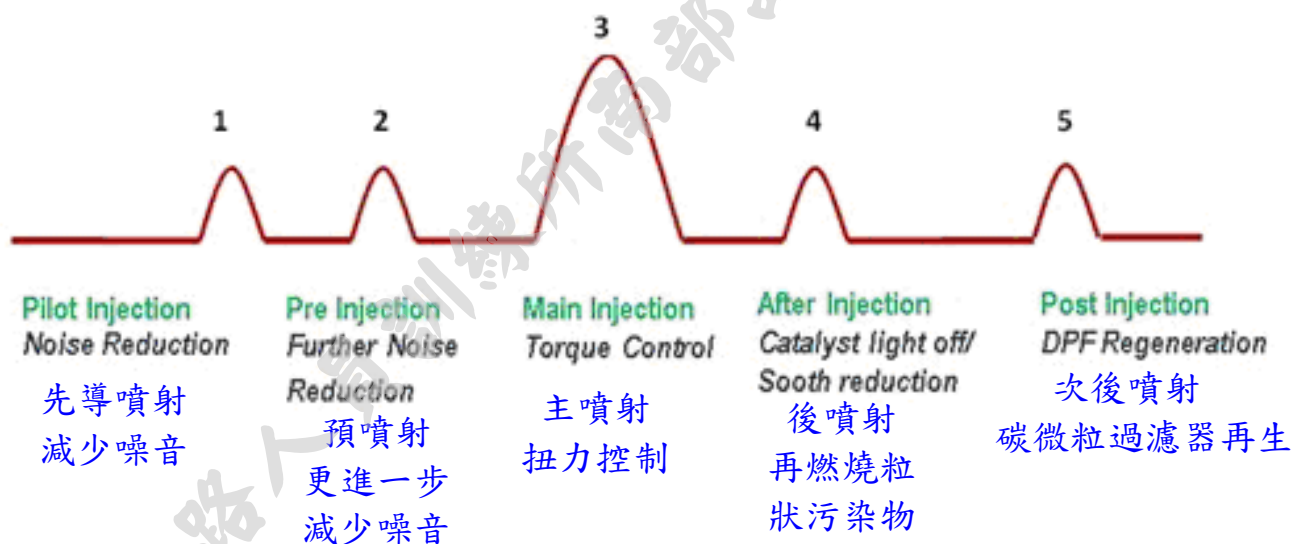


圖 3 電腦控制共軌式柴油引擎五段次多重噴射的功用

## 二、八段次多重噴射

八段次多重噴射如圖 4、5 所示，被個別且依次稱為先導噴射(Pilot Injection)、預噴射(Pre Injection)、主噴射 1(Main Injection 1)、主噴射 2(Main Injection 2)、後噴射(After Injection)與次後噴射 1(Post Injection 1) 次後噴射 2(Post Injection 2) 次後噴射 3(Post Injection 3)。

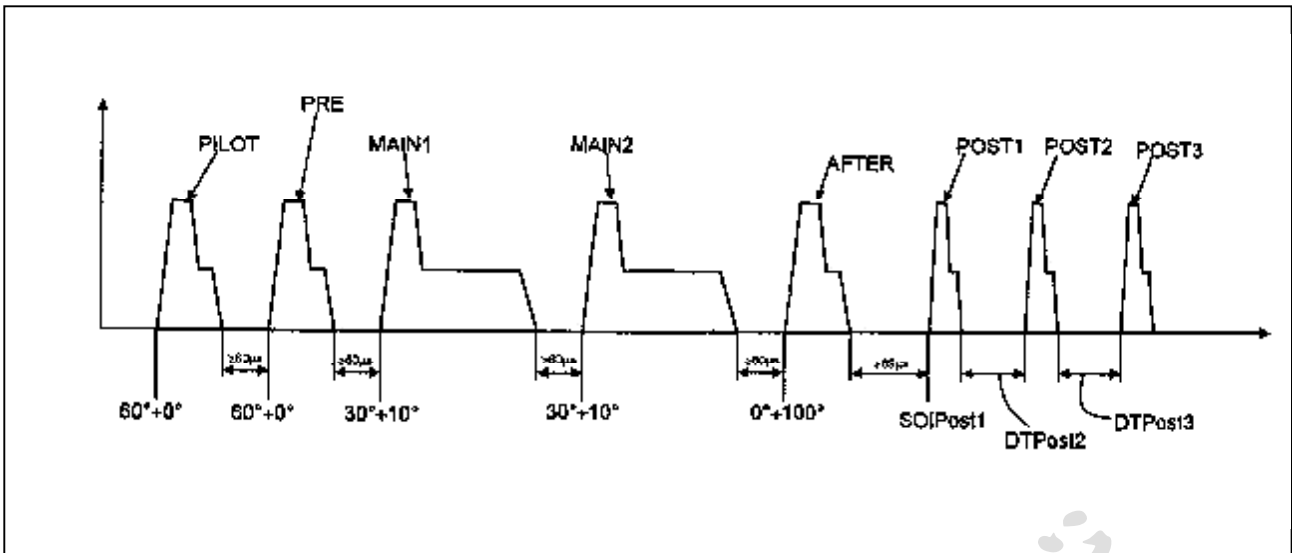


圖 4 電腦控制共軌式柴油引擎八段次多重噴射示意圖

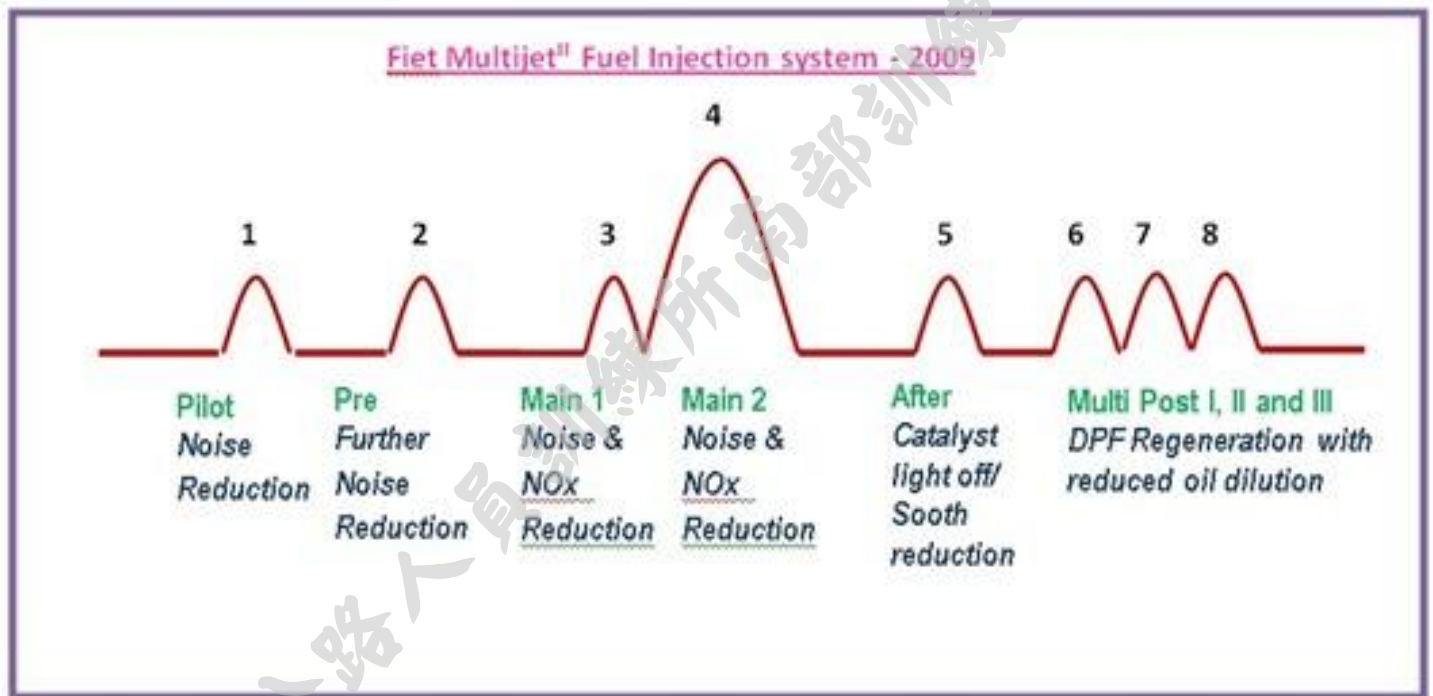


圖 5 電腦控制共軌式柴油引擎八段次多重噴射的功用

- (一) 先導噴射(Pilot injection)的主要功用為減少柴油引擎發動時的噪音。
- (二) 預噴射(Pre injection)的主要功用為更進一步減少柴油引擎發動時的噪音。
- (三) 主噴射 1(Main 1)和主噴射 2(Main 2)的主要功用皆為減少柴油引擎發動時的噪音和 NO<sub>x</sub> 產生量。
- (四) 後噴射(After injection)發生在主噴射之後的那一瞬間，再燃燒殘餘的粒狀污染物(PM)，亦即減少煤灰的排出量。
- (五) 次後噴射(Post1 Post2 Post3)是幫助管理排氣的溫度，使碳微粒過濾器再生與排氣後處理系統更有效率。

三、電腦控制共軌式柴油引擎採用五段次和八段次多重噴射的優點：

- 1.可提升引擎的輸出馬力和扭力。
- 2.可節省柴油消耗。
- 3.減少引擎發動時的噪音和震動。
- 4.減少引擎的保養。
- 5.減少 NO<sub>x</sub> 和黑煙排放量。

四、筆者為了親身體會電腦控制共軌式多重噴射柴油引擎的省油與發動時較小噪音和震動情況,特地跟朋友借車於最近 2012 年 8 月 26 日上午約 11 點晴朗天氣,親自開有多重噴射設計與安裝 VGT 排氣渦輪增壓器的 PEUGEOT 308HDI(註) 1.6L 柴油轎車,車上乘坐 4 位乘員共約 270 公斤體重,一路使用恆溫空調系統與音響,但未使用定速系統,在國道 1 號高速公路台南仁德交流道到嘉義交流道實車測試,於未塞車情況下,結果其平均耗油率約為 23.8 公里/公升,感覺上該柴油轎車行駛性能並不輸給電腦控制汽油車,尤其是急加速性能,該車引擎噪音與震動比傳統柴油引擎小很多,但比汽油引擎稍大一點。又筆者記著約 2 年前該車款於台灣進行省油車公開比賽,結果冠軍車的耗燃油率為每公升可達 39.6 公里,可說相當省油,相信其他廠牌同類車種,也可具有此優異性能。

以上所述電腦控制共軌式柴油引擎五段次和八段次多重噴射,可說都是近幾年新設計的產品,它的引擎電腦程式設計可說比電腦控制汽油引擎來著精細複雜,具有節省燃油消耗的特性,符合節能減碳的需求,如又加上筆者與該款柴油車多位車主交談中得到的評語以及親自的試車體驗,還有目前歐洲很多國家的小型汽車,柴油車的佔有率既然比汽油車高,得到的結論如下:『建議如果是經常長時間長距離用車的讀者,可考慮改用現今電腦控制共軌新式柴油車,因其較節省燃油與油錢,可降低行車成本,且引擎發動時的噪音與震動較小,又較不會排冒黑煙,可說好處多多』。

註: HDI 表示共軌式高壓直接噴射,1.6L 柴油引擎的最高噴油壓力可達 1600bar。

- 參考資料:
1. PEUGEOT 308 HDI 1.6L 寶獅汽車 308 1.6L 修護訓練資料
  2. A Heavy Duty Diesel Engine Developed for Extremely Low Emissions  
<http://www.jsme.or.jp/English/awardsn03-1.html>
  3. MultiJet II – The next generation Green Diesel engine technology  
<http://www.techlineinfo.com/fiet-multijet-ii-the-next-generation-green-diesel-engine-technology/>
  4. DENSO Automotive OEM Products  
Solenoid Injector  
[http://www.globaldenso.com/em/dem/crs/solenoid\\_injector.html](http://www.globaldenso.com/em/dem/crs/solenoid_injector.html)