

## 簡介降低柴油引擎排氣污染的控制技術

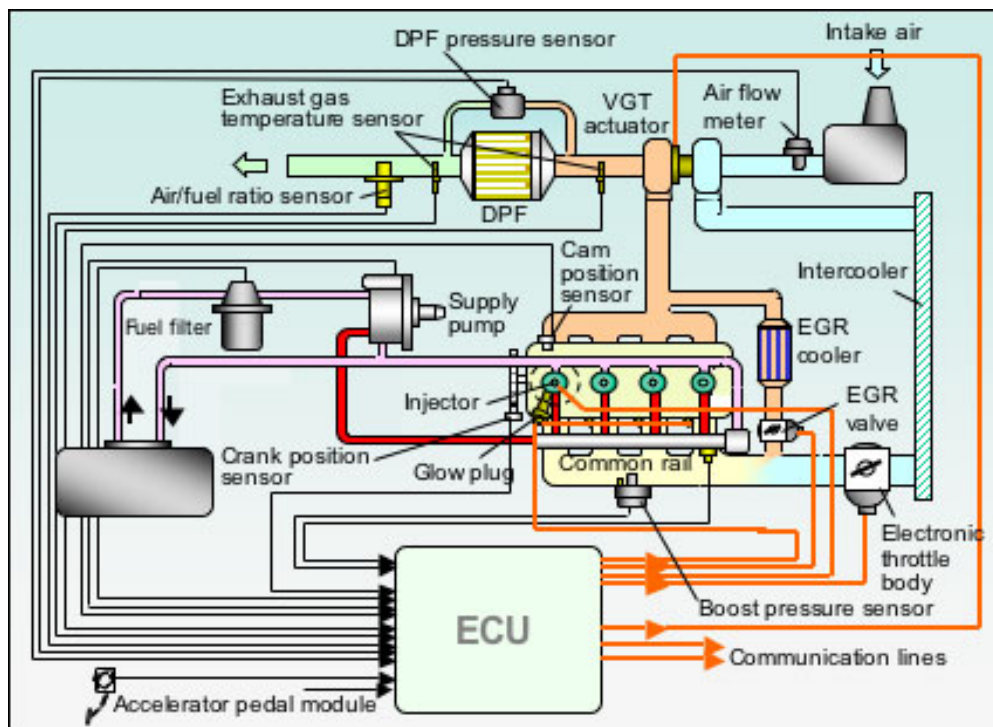
柴油引擎發動後排出的污染氣體有 CO、HC、NO<sub>x</sub>、CO<sub>2</sub> 與粒狀污染物(簡稱 PM)，但柴油引擎 CO 與 HC 的排放量較汽油引擎低，因此 CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 與 PM 的排出特別受到關注，也因此發展一些新的控制技術，以降低上述的污染氣體，現敘述如下：

### 一、CO<sub>2</sub> 的減量技術

- (一)柴油引擎燃燒的品質取決於快速且充分的柴油與空氣混合，可減低油耗，降低 CO<sub>2</sub> 的排放量，故將現代較新柴油引擎的燃燒室設計只採用直接噴射室式或渦流室式兩種，捨棄預燃燒室式與空氣室式的燃燒室。
- (二)將裝設有排氣渦輪增壓器的柴油引擎於進氣端加裝中間冷卻器 (Intercooler)，以冷卻進氣，提高引擎動力輸出，降低 CO<sub>2</sub> 的排放量。

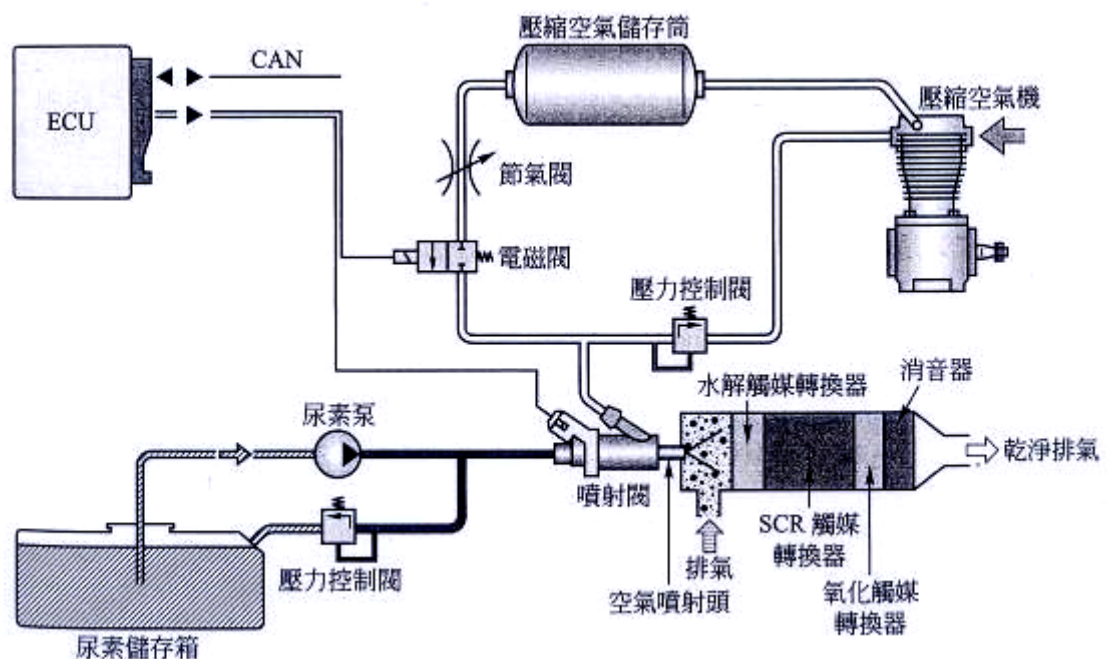
### 二、NO<sub>x</sub> 的減量技術

- (一)將柴油引擎增加 EGR 控制系統，甚至使用電腦控制的 EGR 系統控制相關的電磁閥，以針對柴油引擎的各種運轉狀況，精確調節 EGR 量，如圖 105 所示。



圖：電腦控制共軌式柴油引擎與相關廢氣控制裝置

- (二)採用冷卻式的 EGR 系統，亦即在 EGR 氣體流動管上安裝冷卻裝置，當 EGR 氣體進入進氣管前，先降低其溫度，故燃燒溫度比一般傳統式的 EGR 系統明顯降低，且因進氣密度高，進入燃燒室的新鮮空氣量多，使燃燒更完全。
- (三)採用排氣渦輪增壓器，甚至使用較新的電腦控制可變幾何渦輪增壓器(Variable Geometry Turbocharger 簡稱 VGT 增壓器)，使 EGR 系統的排氣回流到燃燒室的量增加，結果將可使 NO<sub>x</sub> 的排出量減少。
- (四)採用減少氮氧化物的選擇式觸媒轉換器方法簡稱 SCR(Selective Catalytic Reduction Of Nitrogen Oxides)法，如圖 106 所示。目前轉換 NO<sub>x</sub> 最有效的方法是 SCR 法，SCR 法是一種混入系統(Dosing System)，係將減低處理劑(Reduction Agent)噴入觸媒轉換器內部或燃油箱內如圖 107 所示。最常用的減低處理劑為尿素水溶液(Carbamide Water Solution)，將溶液以加水分解步驟(Hydrolysis Stage)所產生的氨水(Ammonia)，為真正的減低處理劑，經過排氣處理系統電腦與 SCR 的排氣處理裝置，從噴射閥噴入觸媒轉換器或柴油箱，使 NO<sub>x</sub> 降低。



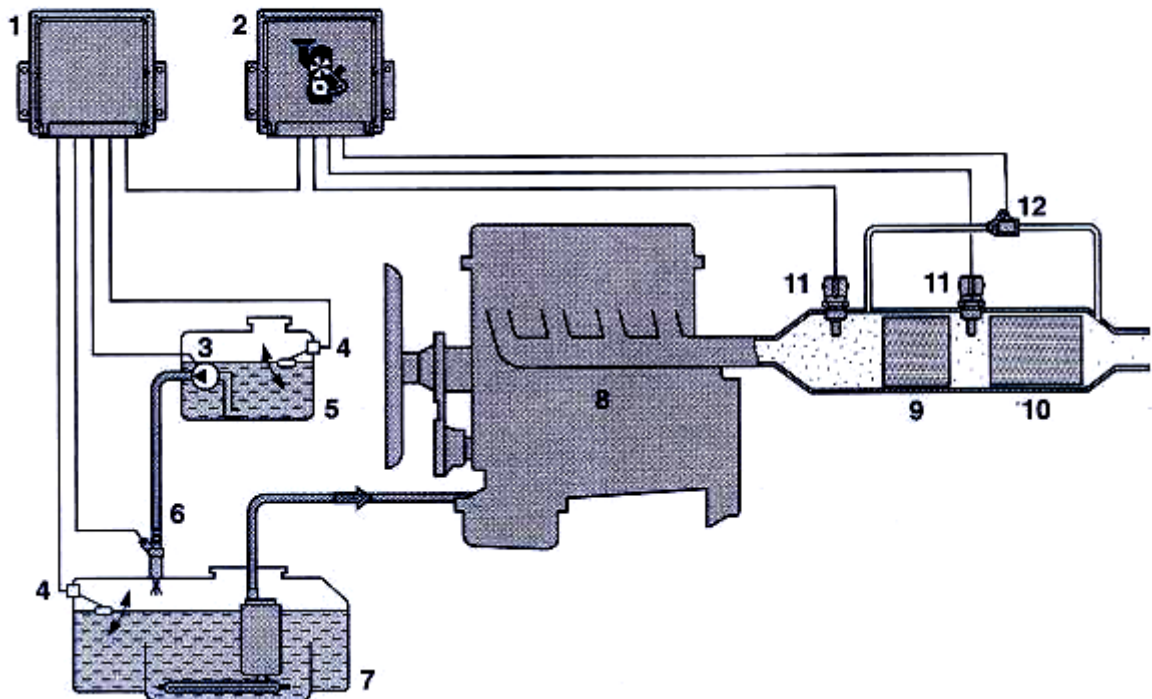
圖：電腦控制柴油引擎 SCR 法排氣處理裝置  
(BOSCH, Technical Instruction)

### 三、PM(Particulate Matter)的減量技術

(一)將傳統柴油噴射系統更改為電腦控制共軌式高壓柴油噴射系統，能精確控制柴油噴射壓力、噴射期間的多段噴油、噴油率與噴油正時，促進柴油與空氣的混合著火後，產生規律、迅速且完全之燃燒，可減少 PM 的產生與排放。

#### **Exhaust-gas treatment: particulate filter with additive system**

1 Additive control unit, 2 Engine control unit, 3 Additive pump, 4 Fill level sensor, 5 Additive tank, 6 Additive injection nozzle, 7 Fuel tank, 8 Diesel engine, 9 Oxidation-type catalytic converter, 10 Particulate filter, 11 Temperature sensor, 12 Differential pressure sensor.



- 1.排氣處理系統電腦 2.引擎電腦 3.尿素電腦 4.尿素儲箱液位感知器  
5.尿素儲箱 6.尿素噴射閥 7.柴油箱 8.柴油引擎 9.氧化觸媒轉化器  
10.粒狀污染物過濾網 11.觸媒轉換器的溫度感知器 12.差壓感知器

圖：電腦控制柴油引擎排氣處理系統(粒狀污染物過濾網與 SCR 裝置)  
(BOSCH, Automotive Handbook 7th EDITION)

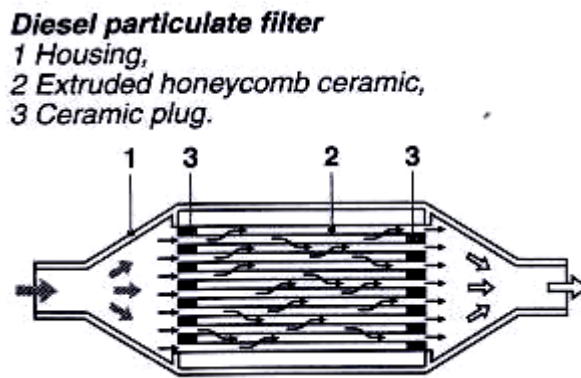
(二)在排氣系統裝設粒狀污染物燒除過濾網(Soot Burn-Off



Filter)，如圖 108 所示，功用是使排氣中的黑煙等粒狀污染物，先被燒除與過濾後再排於大氣中，減少空氣污染。

1. 柴油引擎發動運轉時，因有過量的空氣和高壓霧化柴油混合，故排氣中含有足夠的氧氣。當引擎發動運轉達正常工作溫度時，排氣管中的氧氣溫度超過 550°C 以上，配合陶瓷材質的過濾器，可以將收集在粒狀污染物燒除過濾器內的黑煙自動燒除，其峰值溫度甚至可高達 1200°C。

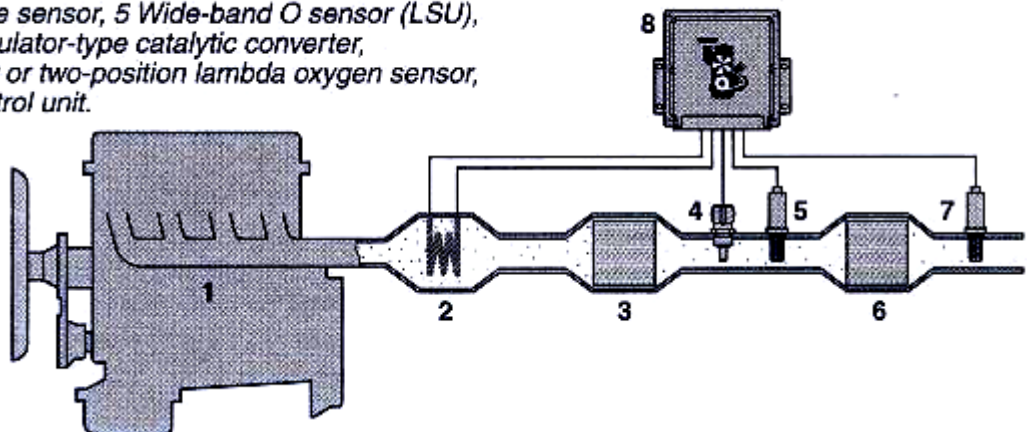
1. 外殼
2. 蜂巢式陶瓷
3. 陶瓷塞



圖：柴油引擎排氣系統的粒狀污染物燒除過濾器  
 (BOSCH, Automotive Handbook 7th EDITION)

2. 為了防止排氣系統阻塞以及過高的反壓力，粒狀污染物燒除過濾器必須設計為再生式，如在柴油中加入金屬有機物質，可使燒除過濾器內部的燃燒溫度降低到 200~250 °C 即使燒除過濾器裝設在車輛底板下，燒除作用仍可充分進行或者也可採用電腦控制的電熱裝置之強制再生方式，如圖 109 所示。

**Schematic diagram of an exhaust-gas system with NO<sub>x</sub> accumulator-type catalytic converter**  
 1 Diesel engine, 2 Exhaust-gas heater (optional), 3 Oxidation-type catalytic converter,  
 4 Temperature sensor, 5 Wide-band O sensor (LSU),  
 6 NO<sub>x</sub> accumulator-type catalytic converter,  
 7 NO<sub>x</sub> sensor or two-position lambda oxygen sensor,  
 8 Engine control unit.



- ☞1.柴油引擎 2.排氣加熱裝置 3.氧化觸媒轉換器 4.排氣溫度感知器 5.寬頻式含氧感知器 6. NO<sub>x</sub> 蓄壓器式的觸媒轉換器 7.NO<sub>x</sub> 感知器 或兩段式的含氧感知器 8.引擎控制電腦

圖：電腦控制的電熱裝置排氣系統與 NO<sub>x</sub> 蓄壓器式的觸媒轉換器 (BOSCH, Automotive Handbook 7th EDITION)

#### 四、CO、HC、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 與 PM 同步減量技術

- (一)將傳統柴油噴射系統更改為電腦控制共軌式高壓柴油噴射系統，利用先進的電腦控制技術，能精確控制柴油的噴射壓力、噴射期間的多段噴油、噴油率與噴油正時，促進柴油與空氣的混合著火後，產生規律、迅速且完全之燃燒，可同時減少 CO、HC、CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 與 PM 的產生與排放，並且也能增進引擎的輸出性能。
- (二)在電腦控制柴油引擎的排氣系統同時裝設氧化觸媒轉換器、NO<sub>x</sub> 觸媒轉換器、粒狀污染物燒除過濾器，並且在引擎週邊裝設電腦控制 EGR 系統和 SCR 相關零件裝置。

#### 本文參考資料：

- 一、現代柴油引擎新科技裝置 全華圖書公司 黃靖雄 賴瑞海編著。
- 二、BOSCH, Automotive Handbook 7th EDITION。
- 三、MITSUBISHI 網路教育訓練資料。