

行政院及所屬各機關出國報告

( 出國類別： 研究 )

## 赴德國及英國研究油品添加劑品質 提昇及污染檢測技術

服務機關： 中國石油股份有限公司 煉製研究所

出 國 人

職 稱： 機械工程師

姓 名： 陳中邦

出國地區： 歐 洲

出國期間： 90 年 3 月 5 日 90 年 3 月 15 日

中華民國九十一年三月

# 摘要

隨著我國油品產銷政策之開放，繼台塑石化之後油品自由化政策開始實施，使得國內油品市場形成眾家爭鳴，競相分食台灣地區有限的油品市場。如何以高品質、合理價格之油品提供市場，成為各家油公司積極努力之標的。油品添加各類性能改質添加劑為現有生產工廠在無法大幅改變既有生產製程之前提下之立即而有效之做法。隨著生產製程、環保法規要求等之變動，油品使用之添加劑配方與劑量亦需隨之改進。

此外，我國柴油車輛第三期污染管制標準已大幅緊縮各項柴油引擎污染排放標準，對於柴油車輛設計製造理念以及污染檢測技術等均造成極大之衝擊。而新頒訂之輕柴車三期排放法規以及重柴車四期法規，更是參酌歐洲 Euro-III 法規標準，預期將來一旦實施勢將對於車廠、油公司以及相關污染防制技術產生另一波極其嚴重之衝擊與挑戰。

本研習主要目的即在於蒐集歐洲柴油車輛污染檢測相關技術資訊，並了解因應 Euro-III/IV 嚴格的污染排放法規，歐洲油公司如何調整其油品品質與使用之添加劑配方。研習行程包括：(1)參訪 EMPA 重型柴油引擎污染檢測實驗室，討論該實驗室執行歐洲暫態循環測試程序(ETC)及穩態污染檢測(EST)之技術細節。(2)拜會 Ricardo 工程顧問公司，了解歐洲聯邦對車輛用油及污染排放之發展趨勢。並與 (3) Octel 添加劑公司討論歐洲聯邦柴油品質與污染法規發展趨勢。此外，並蒐集歐洲聯邦相關法規詳細執行技術手冊多冊，對因應我國柴油車四期法規助益頗大。

# 目 錄

## 摘要

目錄 .....	3
一、 研習背景與目的.....	4
二、 行程簡述.....	4
三、 研習與訪問內容.....	5
3.1 德國 SCHENCK 公司參訪 .....	5
3.2 瑞士聯邦材料研究測試中心(EMPA)參訪 .....	8
3.3 英國 Ricardo 公司參訪 .....	13
3.4 英國 Octel 添加劑公司參訪 .....	15
四、 結語與建議 .....	18
五、 附錄	
(附錄一) 歐洲法規測試用標準柴油及各種天然氣品質規範	
(附錄二) 歐洲污染檢驗法規之演進與未來法規趨勢一覽表	
(附錄三) Ricardo 工程顧問公司接受委託引擎測試收費標準	
(附錄四) 歐洲新排放法規與引擎污染防制技術之對應	
(附錄五) Octel 燃料分析及引擎實驗室簡介資料	

# 一、 研習背景與目的

隨著我國油品產銷政策之開放，繼台塑石化之後油品自由化政策開始實施，使得國內油品市場形成眾家爭鳴，競相分食台灣地區有限的油品市場。如何以高品質、合理價格之油品提供市場，成為各家油公司積極努力之標的。油品添加各類性能改質添加劑為現有生產工廠在無法大幅改變既有生產製程之前提下之立即而有效之做法。隨著生產製程、環保法規要求等之變動，油品使用之添加劑配方與劑量亦需隨之改進。

我國柴油車輛第三期污染管制標準已大幅緊縮各項柴油引擎污染排放標準，對於柴油車輛設計製造理念以及污染檢測技術等均造成極大之衝擊。而新頒訂之輕柴車三期排放法規以及重柴車四期法規，更是參酌歐洲 Euro-III 法規標準，預期將來一旦實施勢將對於車廠、油公司以及相關污染防制技術產生另一波極其嚴重之衝擊與挑戰。

本研習主要目的即在於蒐集歐洲柴油車輛污染檢測相關技術資訊，並了解因應 Euro-III/IV 嚴格的污染排放法規，歐洲油公司如何調整其油品品質與使用之添加劑配方。

# 二、 行程簡述

本次出國期間自九十一年三月五日至五月十五日止共計十一天。三月五日自中正國際機場搭中華航空班機(CI-61)直飛德國法蘭克福( Frankfurt, FRA 機場)。三月六日前往位於法蘭克福南方約一小時車程之 Darmstadt 參訪以製造引擎動力計及動態平衡機聞名的 Schenck 公司，並討論我國即將實施之歐洲柴油引擎污染檢測程序，在測試軟硬體設施上所必須注意之事項。當日下午直接驅車前往三

百公里以外，位於瑞士與德國邊境之瑞士聯邦材料測試與研究實驗室(EMPA)。三月七日上午參訪 EMPA 重型柴油引擎污染檢測實驗室，討論該實驗室執行歐洲暫態循環測試程序(ETC)及穩態污染檢測(EST)之技術細節後，連夜趕回德國法蘭克福。

隔週，三月十一日由法蘭克福 FRA 機場搭乘英航 BA-907 班機前往英國倫敦希斯洛機場(LHR)，隨即轉往位於倫敦西北方之 Milton Keynes。三月十二日前往 Ricardo 工程顧問公司拜會，了解歐洲聯邦對車輛用油及污染排放之發展趨勢，三月十三、十四日並分別拜會 Octel 添加劑公司及位於牛津北方之英國 SCHENK 公司，討論歐洲聯邦柴油車排煙檢測程序與法規執行趨勢。三月十六日由英國飛阿姆斯特丹轉機，搭乘中華航空(CI-66)班機飛返台北。

## 三、研習及訪問內容

### 3.1 德國 SCHENCK 公司參訪

以製造引擎動力計及動態平衡機聞名的德國 Schenck 公司位於法蘭克福(Frankfurt)東南方約四十分鐘車程的達姆史達(Darmstadt)。本次前往參訪主要由 Schenck 公司燃料及潤滑劑系統部門經理 Roy Robinson 及負責歐洲本地市場的地區經理 Ralph Imping 兩人負責接待。

Schenck 公司目前生產之原動機馬力測功計主要包括直流馬達(DC)測功計、交流馬達(AC)測功計、渦電流(Eddy Current)測功計、以及液壓式(Hydraulic)測功計等四種。其中 Hydraulic 測功計由於具備構造簡單、價格低廉且散熱容易適合長時間運轉等特性，一

般用於大型船舶引擎或專供引擎耐久(Endurance)性能測試之用。

引擎執行法規測試通常會有較嚴格的控制條件規定，以往一般均採用容易精準控制的 DC 動力計。不過由於直流馬達維修問題，現已逐漸被 AC 動力計所取代。交流動力計由於轉軸啟動慣量 (Initial Moment) 較 DC 為低，在動態測試之性能表現 (Dynamic Behavior)遠較 DC 為佳；而其具備直接量測引擎轉速與扭力之特性，無須透過負荷轉換器(Load Cell)，使得量測更直接與精準；加上沒有 DC 馬達碳刷磨耗之問題，AC 動力計已經成為引擎性能、油耗與污染測試的最佳選擇。不過，必須特別注意的是：AC 測功計對電源穩定度之要求十分嚴格，安裝時必須提供”獨立”之電源功給系統。

一般而言，Hydraulic 測功計價格約為 Eddy Current 動力計的 50%左右。而 DC 測功計價格又較 Eddy Current 高出約 50%。AC 測功計價格則與傳統之 DC 測功計相近。

本所今年度擬採購之小客車與摩托車兩用底盤測功計，此次在 Schenck 公司亦見到試車中之成品，該系統為韓國自動車集團公司 (KASCO)所訂購。Schenck 此一型之小客車與摩托車兩用底盤測功計為 AC-Type，設計十分簡潔，如相片一所示。

職此次在 Schenck 公司參訪期間，遇到中國大陸的長春車輛研究中心(CCARI)一個團隊共十名技術人員在 Schenck 接受為期六週的引擎測試與系統驗收(Commissioning)訓練。此外，上海 Pacific Asia 公司、中國第一汽車集團公司等也都正派遣技術人員在該公司進行各項研習與訓練課程，顯見大陸車輛工業之蓬勃發展，以

及相關技術逐漸提昇之態勢。



相片一 Schenck 小客車及摩托車兩用底盤動力計



相片二 EMPA 可更換式排煙稀釋道

### 3.2 瑞士聯邦材料研究測試中心(EMPA)參訪

瑞士聯邦材料測試與研究實驗室 (Eidgenössische Material-Prüfungs- und Forschungsanstalt, EMPA) 其正式英文名稱為 Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, 位於瑞士與德國邊境, 在蘇黎士(Zürich)北郊約 30 分鐘車程的 Dübendorf。負責接待的人員是該測試中心引擎燃燒組的引擎測試主任 Thomas M. Schweizer。該中心係以接受計劃型委託測試為主之研究測試機構, 與國內之車輛研究測試中心(ARTC)類似。

此次參訪 EMPA 重型柴油引擎污染檢測實驗室, 主要討論該實驗室執行歐洲暫態循環測試程序(ETC)及穩態污染檢測(EST)之技術細節, 藉以釐清歐洲 ECE 法規中所規定之測試程序較為含糊之處。

歐洲三期法規(Euro-III)規定一般柴油車輛引擎需通過 ESC 及 ELR 兩項測試, 而對於新設計製造之引擎(Advanced Engine)則要求需要增加 ETC 測試。而自 2005 年開始實施之 Euro-IV 則規定所有引擎均必須測試上列三種程序。此次前往參訪針對柴油車輛污染檢驗在歐洲三期與四期法規在油品要求、污染指數計算以及污染排放控制區域(control area)之選定等技術細節進行討論與問題釐清, 概略整理如下:

#### ➤ 四近似點測試程序(Four closest modes test procedure)

管制點之氮氧化物排放濃度必須經由四近似點測試程序來加以判斷(如圖二之 Z 點)。其中對於(R、S、T、U)各點之定義如下:

$$\text{Speed}(R) = \text{Speed}(T) = n_{RT}$$

$$\text{Speed}(S) = \text{Speed}(U) = n_{SU}$$

$$\text{per cent load}(R) = \text{per cent load}(S)$$



per cent load (T) = per cent load (U)

所選擇之控制點 Z 之 NO<sub>x</sub> 排放量必須經由下式計算而得

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

and:

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

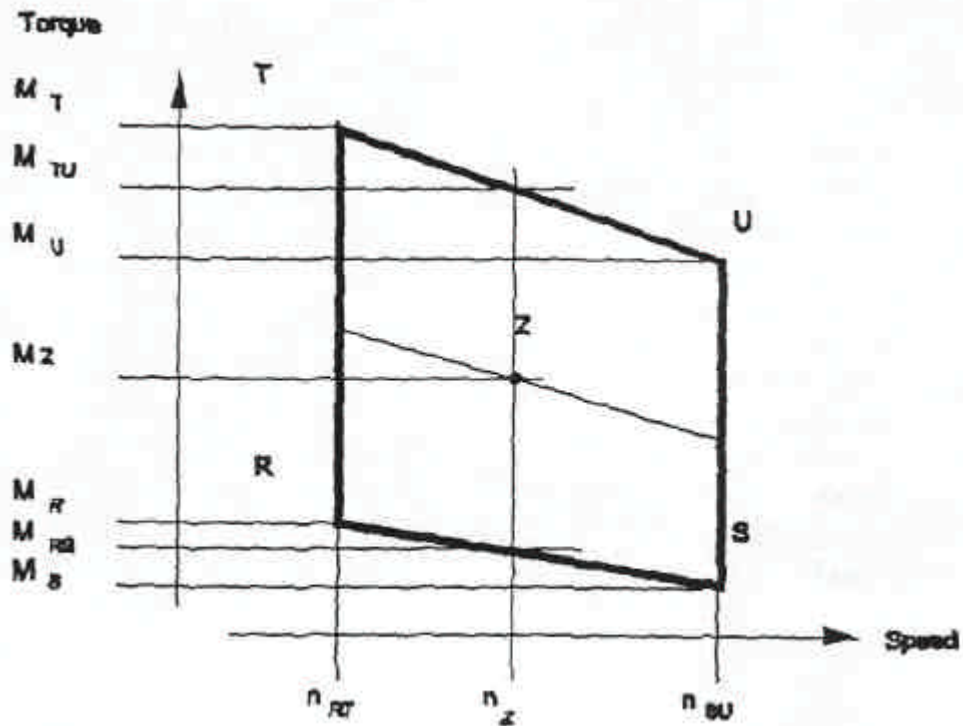
$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

where:

$E_R, E_S, E_T, E_U$  = Specific Nox emission of the enveloping modes.

$M_R, M_S, M_T, M_U$  = engine torque of the enveloping modes.



圖一、管制點之氮氧化物排放濃度決定程序說明圖

## 比較差異程度

實際量測所得控制點 Z 之 NO<sub>x</sub> 排放量(NO<sub>x,z</sub>)與經由內插法所得之 NO<sub>x</sub> 排放量差異必須保持在 10% 以內方為合格。

$$NO_{x, diff} = 100 * (NO_{x,z} - E_z) / E_z < 10 \%$$

## 法規內容釐清

- ETC 條件中之”m” Torque 代表 Motoring , 因每一部引擎 motoring 之引擎阻力不同 , 故僅以”m”表示 , 而不規定其數值。
- ESC 之氣體取樣一般用 Raw Exhaust 取樣分析 , 但有 Dilution System 者 , 可用稀釋法。
- EMPA 同意提供 WSC/ETC 之紀錄報告表範本 , by E-mail。
- 管制點之氮氧化物排放濃度量測要求事項:
  - Performed immediately upon completion of mode 13。
  - Conditioned at M-13, 3 min.
  - 3 measurements must be made at different locations within the control area, selected by the technical service.
  - The time for each measurement must be 2 min.

## 新引擎多重燃料認證

車輛引擎申請進行新引擎族認證時 , 依據新 EC 規定可以使用與標準燃料不同之燃料進行污染檢測。 以使用天然氣(NG)為燃料之引擎為例 , 在歐洲主要有高熱值之天然氣(H-Gas, G20)、中等熱值添(G23)及低熱值天然氣(L-Gas, G25)三種 , 歐洲法規測試用標準柴油及各種天然氣品質規範如附錄一。

車輛申請污染法規認證時，必須分別測試車輛在”H-Range”及”L-range”兩個不同設定位置之污染值，兩者必須同時通過才算合乎排放標準。新法規並放寬容許在車廠要求下，使用規格界乎 G20 與 G25 間之市售天然氣進行污染值確認測試。其計算方式如下：

- eg. (1) H-range                      Fuel#1: G20、Fuel#2: G23  
(2) L-range                         Fuel#1: G23、Fuel#2: G25  
(3) Fuel#3:                         Market Fuel

污染排放濃度比例係數”r”可經由下式計算而得：

$$r = ( \text{Emission result on referece fuel 2} ) / ( \text{Emission result on reference fuel 1} )$$

or

$$r_a = ( \text{Emission result on referece fuel 2} ) / ( \text{Emission result on reference fuel 3} )$$

and,

$$r_b = ( \text{Emission result on referece fuel 1} ) / ( \text{Emission result on reference fuel 3} )$$

不過各項污染值必須分別計算其”r”值。

### EMPA 實驗室設備觀摩記要

- 可更換式排煙稀釋道  
為避免高污染引擎排放物造成排煙稀釋道之污染影響檢測結果，EMPA 之做法是設置兩支可更換式排煙稀釋道，一支供一般柴油引擎檢測使用，一支則專供低污染引擎(如 CNG 引擎)測試之用，相片二。
- 並聯式燃料量測系統  
兩組 AVL 重量油耗計輪流量測，一具填補時另一具切入使用，如此可以避免實驗量測中斷，此一做法值得借鏡。
- 多點式污染量測

兩組污染量測點分別量測在觸媒轉化器前後之污染濃度。國內車輛研究測試中心(ARTC)於九十年度亦投資約二千餘萬元安裝類似取樣分析系統。

➤ 快速引擎安裝系統

Pallet Exchange，引擎底座採氣壓式調整高低，配合 Parllet 更換引擎十分方便。

➤ 黑煙檢驗

根據該測試中心引擎燃燒組的引擎測試主任 Thomas M. Schweizer 表示，在歐洲絕大部份的實驗室並不黑煙檢驗，主要是在 Euro-II 之前，黑煙僅做為使用中車輛之排氣狀況大略追蹤之用，實驗室主要做粒狀與氣態污染物的檢驗。儘管歐洲三期法規要求必須增加 ELR 排煙測試，EMPA 實驗室似乎並不急於建立相關設備與技術因應，這顯現了瑞士人民一切慢條斯理的個性。

➤ 歐洲各型車輛相關污染檢驗法規之演進與未來法規趨勢演進一覽表，如附錄二。

### 3.3 英國 Ricardo 公司參訪

英國 Ricardo 工程顧問公司(Ricardo Consulting Engineers Ltd.) 位於倫敦西南方之 Shoreham-by-Sea。本次前往參訪主要由該公司業務發展部經理 Dr. Rob H. Thring 接待，並分別安排重型柴油及大型引擎部門經理 Chris Such 介紹車廠及污染防制業者因應歐洲三期法規之做法以及未來法規走向趨勢。摩托車部門經理 Paul Etheridge 介紹該公司協助台灣車廠發展摩托車引擎事宜、燃料及潤滑劑測試部門高級工程師 David T Johns 介紹 Ricardo 技術服務項目與內容、最後再由該公司技術服務部門總工程師 Brian Cooper 介紹車輛污染檢驗及防制技術以及 Ricardo 網路技術支援系統(EMLEG)。

#### Euro-II 及 Euro-III 污染測試之差異

自西元 2000 年開始施行之歐洲三期(Euro-III)法規規定，所有柴油車輛引擎除了必須通過原先二期(Euro-II, 1996)法規所規定的穩態 13-Mode 污染檢測(European Steady-state Cycle Test, ESC)之外，另需通過歐洲暫態循環測試(European Transient Cycle Test, ETC)。

比較同一個引擎執行 ESC 及 ETC 測試結果，一般而言兩者測得的粒狀污染排放物(Particulate Matter, PM)相近，不過就氮氧化物(NO<sub>x</sub>)而言，ETC 測試結果之污染值會較 ESC 為高，且在暫態下由於引擎之控制較不穩定，Euro-III 排放法規對 ESC 規定 NO<sub>x</sub> 排放量為 5 g/kw.hr max.，但是對 ETC 之測試標準則容許 ESC 測試值的  $\pm 10\%$  之差異度，亦即之  $5 \pm 10\% \text{ g/kW.hr}$ 。

#### Euro-III 及 Euro-IV 污染測試之差異

比較歐洲即將在 2005 年實施之四期法規 Euro-IV 與三期法規之差異，發覺一氧化碳排放指數標準由三期之 2.10 g/kw.hr 放寬為 5.45 g/kw.hr。經請教 Chris Such 解釋之理由是：Euro-IV 法規對於粒

狀污染物 PM 之排放加嚴，導致引擎必須要設法控制在貧油燃燒區 (Lean-burn Area)。不過此舉極易導致引擎燃燒狀況不穩定，致使一氧化碳排放值升高，因此 Euro-IV 在對 PM 加嚴的同時，放鬆對 CO 排放值的管制（註：柴油引擎的 CO 排放量原本就遠低於汽油引擎，因此略做放寬的做法是恰當的），附錄四。

### 燃料添加劑性能測試

Ricardo 工程顧問公司在 Shoreham-by-Sea 之燃料添加劑性能測試設備包括下列各項：

- ◆ CEC F-05-A-93 MB M102E (Intake Valve Deposits )
- ◆ CEC F-020-A-98 MB M111E  
( Intake Valve and Combustion Chamber Deposits )
- ◆ CEC F-04-A-87 Opel Kadett ( Intake System Cleanliness )
- ◆ IFP TAE-1-87 Peugeot 205 Gti ( Injector Nozzle Fouling )
- ◆ CEC F-03-T-81 Renault 5 ( Carburettor Cleanliness )
- ◆ CEC F-23-T-00 Peugeot XUD 9 AL ( IDI Injector Nozzle Coking )

### 潤滑劑性能測試：

- ◆ CEC L 56-T-98 Peugeot XUD 11 BTE  
(Oil Dispersion Test at Medium Temperatures)
- ◆ CEC L 51-T-98 MB OM-602-A  
( Low Temperature Oil Thickening and Wear Under Severe Operating Conditions )
- ◆ CEC L 46-T-93 (VW PV 1431) VW 1.6 litre ICTD  
( Ring Stick and Piston Cleanliness )
- ◆ CEC L 78-T-99 (VW PV 1452) VW 1.9 litre TDI  
( Ring Stick and Piston Cleanliness )
- ◆ PV 1449 VW Approval  
( Extended Oil Drain Period, Test Engine VW 2.0 litre)

- ◆ RTSF 71-A Mitsubishi GDI  
( Lube Effects on Inlet System in GDI Engine )

#### 小型引擎測試:

- ◆ CEC L 79-T-99 Detergency (3 hour) – Honda AF 27
- ◆ JASO – Exhaust Smoke Evaluation (Suzuki SX 80R generator)
- ◆ JASO – Exhaust System Blocking (Suzuki SX 80R generator)
- ◆ JASO – Detergency (1 hour) – Honda AF 27
- ◆ JASO – Lubricity (Honda AF 27)

Ricardo 工程顧問公司之上列實驗室設施主要以獨立公正之實驗室立場接受外界委託，其收費標準如附錄三。

此外，攜回該公司出版之 Technical Support Service 期刊資料包括：Ricardo Information Service 樣本：Transmissions News、Components News、New Engine News 等。

### **3.4 英國 Octel 添加劑公司參訪**

Octel 公司位於倫敦西北方之 Milton Keynes，距離牛津鎮 (Oxford) 約半小時車程。此次前往參訪主要由 Octel 技術服務部部長 Trevor Russell 安排並由引擎與車輛測試部門高級專員 Keith Woodall 負責接待。

Octel 公司為歐洲及北美最大清淨性燃料添加劑 (Detergent) 供應商。本次前往拜訪除了了解燃料添加劑之性能測試方法演進之外，同時希望蒐集歐洲對車輛引擎污染防制相關規定之文獻資料。而 Octel 在燃料測試相關實驗室之規劃與簡介文件製作十分詳細，值得本所燃料及引擎實驗室參考製作，附錄五。此外，此次參訪並希望了解該公司協助國內石化公司規劃引擎測試實驗室相關事宜。

## 蒐集歐洲對車輛引擎污染防治相關規定之文獻資料

1. Light Duty Vehicles 部份 (Directive 2001/1/EC of the European Parliament and of the Council of 22 January 2001.) , 目前我國環保署四期法規即將採用部份為 98/69/EC C1 規範。
2. Heavy Duty Diesel Emissions 部份 (Directive 1999/96/EC of the European Parliament and of the Council of 13 December 1999 and Commission Directive 2001/27/EC ) ,歐聯最新規範為 2001/27/EC , 而目前我國環保署四期法規即將採用部份為 98/69/EC C1 規範。

### 燃料品質趨勢:

為配合歐洲四期法規之實施 , Euro-IV 將要求柴油硫含量在 2005 年降至 50ppm。而歐洲執政當局正規劃在 2008 年歐州五期排放法規施行之前將柴油含硫量降低至 10 ppm. 以下(註:美國目前規劃在 2007 年將柴油含硫量降至 15 ppm. 以下)。

### 排氣污染防治技術:

因應歐洲車輛四期排放法規之實施 , 柴油車輛勢必同時加裝排氣再循環系統(EGR)及選擇性觸媒(SCR)方足以達到 Euro-IV 之 NOx 排放標準。目前各車廠正積極設法克服 SCR 低溫轉化效率不佳、造價昂貴、無法耐久等缺失。

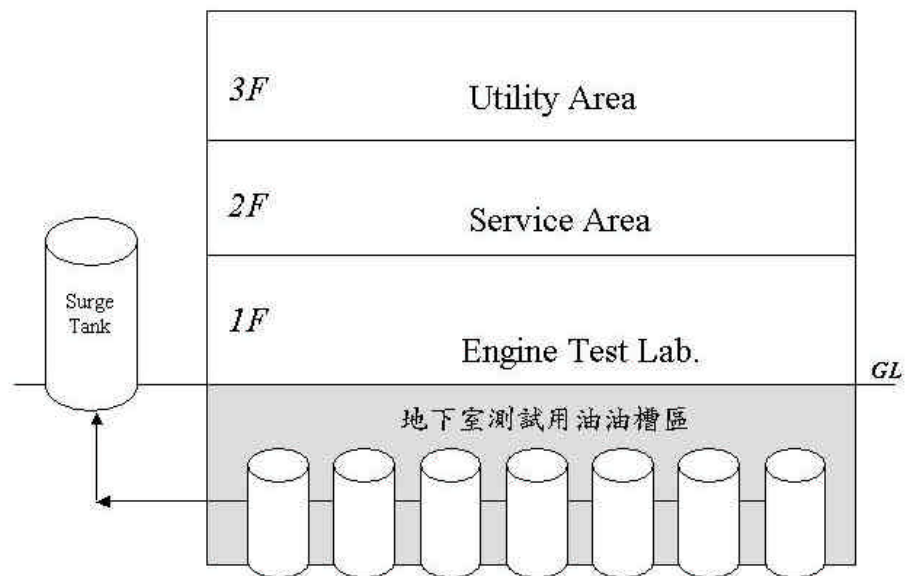
### 石化公司引擎實驗室規劃

Octel 協助規劃之實驗室可概略區分為(1) 標準引擎測試 (2) 車輛引擎性能與污染排放檢驗 以及 (3) 多功能小引擎測試台架等三大類。 實驗室建築物規劃為地下一層地上三層。樓下一層規劃為測試用油油槽區 , 共有七個儲油桶區分為十八個儲油槽區。測試用油之



提供均由地下室打至一樓之緩衝槽(Surge Tank)再送入測試間。一樓為主要之引擎測試間，二樓及三樓則規劃為提供水、電等設備之公用設施區 (Service & Utility Area)，圖 x。

值得注意的是實驗室配置有最先進的建築物環境與工安管理系統(Building Management System, BMS)，所有測試間均具備環境控制能力，可依實際需求設定引擎進氣溫度以及適當溫、溼度之測試環境條件。而該系統同時配備最先進水霧式自動消防系統，一旦火災發生可以極微細顆粒之水霧滅火，不會損及設備。據了解本系統係由國內 Johnson Control 工程公司規劃與施工。



圖二 引擎實驗室立面示意圖

## 四、結語與建議

- 本次研習主要收穫在於完整蒐集歐洲柴油車輛污染檢測相關技術與法規資訊，並了解因應 Euro-III/IV 嚴格的污染排放法規，歐洲車輛及污染防制業界如何發展相關技術以為因應。
- 因應歐洲車輛四期排放法規之實施，柴油車輛勢必同時加裝排氣再循環系統(EGR)及選擇性觸媒(SCR)方足以達到 Euro-IV 之 NO<sub>x</sub> 排放標準。目前各車廠正積極設法克服 SCR 低溫轉化效率不佳、造價昂貴、無法耐久等缺失。
- Euro-IV 法規對於粒狀污染物 PM 之排放加嚴的同時，大幅放寬對 CO 排放值的管制，充分考量引擎要設法控制在貧油燃燒區之燃燒不穩定性。此一務實規定（非一味全面加嚴所有污染物之排放標準），值得提供我國環保署制訂新法規之參考。
- 燃料品質趨勢：為配合歐洲四期法規之實施，Euro-IV 將要求柴油硫含量在 2005 年降至 50ppm。而歐洲執政當局正規劃在 2008 年歐洲五期排放法規施行之前將柴油含硫量降低至 10 ppm.以下（註：美國目前規劃在 2007 年將柴油含硫量降至 15 ppm.以下），顯見柴油低硫化之趨勢舉世皆然，本公司亦以著手因應。