

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別： 研習)

赴日本自動車協會及三菱車廠 研習引擎污染檢測技術

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： 日 本

出國期間： 90 年 5 月 14 日 90 年 5 月 18 日

報告日期： 90 年 7 月

附件二

行政院及所屬各機關出國報告提要

系統識別號 C09002248

頁數 10

含附件：是 否

出國報告名稱：

赴日本自動車協會及三菱車廠研習引擎污染檢測技術

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳中邦/中國石油公司/煉製研究所/機械工程師/(05)2224171

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他(開會)

出國期間：90年5月14日 90年5月18日

出國地區：日本

報告日期：九十年七月

分類號/目

關鍵詞：柴油引擎、污染物、排氣法規、引擎測試程序

內容摘要：

柴油車輛排放黑煙及粒狀污染物(Particulate)為都市中主要空氣污染源。我國柴油車輛第三期污染管制標準已於民國八十八年七月實施，大幅緊縮各項柴油引擎污染排放標準，其中以粒狀污染排放物由原先之 0.7g/bhp.hr 降為 0.1g/bhp.hr 最為嚴苛，對於柴油車輛設計與製造理念造成極大之衝擊。而我國環保署研擬中之輕柴車三期排放法規以及重柴車四期法規，更是參酌美國 Tier 2 及美國 2004 年法規標準，儘管我國新標準之實施日期尚未決定，不過可以預期將來一旦實施，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。

在中華民國車輛同業公會之協助安排下，職此次赴日本自動車協會(JAMA)及三菱車廠(MMC)了解日本車廠對新污染排放法規之對應方式以及國際性排放法規調和化之看法。此外，並參觀三菱位於川崎(Kawasaki)之重型柴油車生產測試總部，就 JAMA-CPC 2000 年國際性相關性測試比對結果之後續發展進行意見交換；三菱公司並就其新一代直接共軌噴射式低污染引擎(CDI)即將委託中油煉研所執行污染檢測事宜進行詳細說明與執行細節之討論。煉研所 HDD 實驗室未來勢將需要增設高轉速引擎動力計並加裝離合器切離裝置方足以執行日本新一代低污染柴油引擎之法定污染檢測。

(本文電子檔已上傳至出國報告資訊網)

附件三

行政院及所屬各機關出國報告審核表

出國報告名稱:

赴日本自動車協會及三菱車廠研習引擎污染檢測技術

出國計畫主辦機關名稱: 中國石油股份有限公司

出國人姓名/職稱/服務單位:

陳中邦/機械工程師/中國石油公司煉製研究所

出國計畫主辦機關審核意見:

1.依限繳交出報告

2.格式完整

3.內容充實完備

4.建議具參考價值

5.送本機關參考或研辦

6.送上級機關參考

7.退回補正,原因:

(1)不符原核定出國計畫

(2)以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容

(3)內容空洞簡略

(4)未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理

(5)未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告

電子檔

8.其他處理意見:

層轉機關審核意見:

同意主辦機關審核意見

全部 部份_____ (填寫審核意見編號)

退回補正,原因:_____ (填寫審核意見編號)

其他處理意見:

說明 :

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於出國報告提出後二個月內完成。

摘要

柴油車輛排放黑煙及粒狀污染物(Particulate)為都市中主要空氣污染源。我國柴油車輛第三期污染管制標準已於民國八十八年七月實施，大幅緊縮各項柴油引擎污染排放標準，其中以粒狀污染排放物由原先之 0.7g/bhp.hr 降為 0.1g/bhp.hr 最為嚴苛，對於柴油車輛設計與製造理念造成極大之衝擊。而我國環保署研擬中之輕柴車三期排放法規以及重柴車四期法規，更是參酌美國 Tier 2 及美國 2004 年法規標準，儘管我國新標準之實施日期尚未決定，不過可以預期將來一旦實施，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。

在中華民國車輛同業公會之協助安排下，職此次赴日本自動車協會(JAMA)及三菱車廠(MMC)了解日本車廠對新污染排放法規之對應方式以及國際性排放法規調和化之看法。此外，並參觀三菱位於川崎(Kawasaki)之重型柴油車生產測試總部，就 JAMA-CPC 2000 年國際性相關性測試比對結果之後續發展進行意見交換；三菱公司並就其新一代直接共軌噴射式低污染引擎(CDI)即將委託中油煉研所執行污染檢測事宜進行詳細說明與執行細節之討論。煉研所 HDD 實驗室未來勢將需要增設高轉速引擎動力計並加裝離合器切離裝置方足以執行日本新一代低污染柴油引擎之法定污染檢測。

目 錄

| | |
|--|---|
| 摘要 | |
| 目錄 | 1 |
| 一、 研習背景與目的..... | 2 |
| 二、 行程簡述..... | 2 |
| 三、 研習與訪問內容..... | 3 |
| 3.1 日本自動車協會(JAMA)參訪 | 3 |
| 3.1.1 CPC-JAMA 2000 比對結果討論 | |
| 3.1.2 低污染柴油引擎討論 | |
| 3.2 三菱自動車廠(MMC)參訪 | 5 |
| 3.2.1 非甲烷碳氫化合物(NMHC)分析方法 | |
| 3.2.2 新一代低污染引擎委託測試 | |
| 四、 結語與建議 | 7 |
| 五、 附件 | |
| 1. Worldwide Harmonization Heavy-Duty Emissions Certification Procedure. | |
| 2. Future Diesel Emission Control Technologies in Japan. | |
| 3. WHDC 新測試程序與規章草案 | |
| 4. 日本自動車協會對 WHDC 之看法與建議 | |
| 5. 日本三菱自動車引擎測試設備說明圖 | |
| 6. FTP 與 J-13 Mode 對測試設備要求之差異與比較 | |
| 7. 日本三菱共軌噴射式引擎測試需求一覽表 | |

一、 研習背景與目的

柴油車輛排放黑煙及粒狀污染物(Particulate)為都市中主要空氣污染源。我國柴油車輛第三期污染管制標準已於民國八十八年七月實施，大幅緊縮各項柴油引擎污染排放標準，其中以粒狀污染排放物由原先之 0.7g/bhp.hr 降為 0.1g/bhp.hr 最為嚴苛，對於柴油車輛設計與製造理念造成極大之衝擊。而我國環保署研擬中之輕柴車三期排放法規以及重柴車四期法規，更是參酌美國 Tier 2 及美國 2004 年法規標準，儘管我國新標準之實施日期尚未決定，不過可以預期將來一旦實施，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。

在中華民國車輛同業公會之協助安排下，職此次赴日本自動車協會(JAMA)及三菱車廠(MMC)了解日本車廠對新污染排放法規之對應方式以及國際性排放法規調和化之看法。此外，並參觀三菱位於川崎(Kawasaki)之重型柴油車生產測試總部，就 JAMA-CPC 2000 年國際性相關性測試比對結果之後續發展進行意見交換；三菱公司並就其新一代直接共軌噴射式低污染引擎(CDI)即將委託中油煉研所執行污染檢測事宜進行詳細說明與執行細節之討論。

二、 行程簡述

本次出國期間自九十年五月十四日至五月十八日止共計五天。五月十四日自中正國際機場搭華航班機(CI-018)到日本東京羽田機場。五月十五日自所下榻之品川區(Sinagawa)坐地鐵至位於東京市中心之日本自動車協會總部 (Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., JAMA) 及位於日本產經協會大樓之 JAMA 柴油車

分部辦公室拜會。隔日起再搭市郊線火車至新川崎市(New Kawasaki)的三菱自動車工業株式會社參訪研習。五月十八日由東京羽田機場搭乘華航 CI-017 班機返回台北。

三、研習及訪問內容

3.1 日本自動車協會(JAMA)參訪

日本自動車協會總部 (Japan Automobile Manufacturers Association, Inc., JAMA) 位於日本東京市中心比鄰日本產經協會大樓。此次拜訪主要由 JAMA 技術統括部調查役 (Assistant Director General, Technical Department) 上玉利恒夫先生(Tsuneo Kamitamari) 接待引導前往，JAMA 海外技術部國際機關擔當：富澤博之 (Hiroyuki Tomisawa) 為安排職此次參訪主要負責人。拜會及研討行程安排如下：

| | |
|----------------|--|
| 10:00 --12:00 | CPC-JAMA 2000 相關性比對結果檢討 |
| 12:00 -- 13:00 | 午餐會報及 JAMA 環境參觀 |
| 13:00 -- 14:00 | 替代燃料、CNG、LPG、Ethanol、Gaia-Fuel 之發展使用現況 |
| 14:00 -- 15:00 | 國際法規調和之日本動向 |
| 15:00 -- 15:20 | Coffee Break |
| 15:20 -- 17:00 | 新排放法規對燃料品質之要求 |

3.1.1 CPC-JAMA 2000 比對結果討論

有關 CPC-JAMA 2000 比對部分，由日野自動車株式會社品質保證部：鶴岡慎吾主持。參加成員包括先前參與台灣測試之各車廠代

表以及日野環境事務部高級工程師中島 勝(Masaru Nakajima)。相關成員針對台灣中油煉研所及車輛研究測試中心所進行之相關性比對結果均表示可以接受,對於中油煉研所重型柴油引擎(HDD)實驗室之建議改善事項包括:

1. CO₂ 排放污染指數雖然在法規上並無要求,不過中油 HDD 實驗室之量測值約較 JAMA 平均值高出 10%10%左右,其原因是否為水份干涉所致,宜進一步確認。
2. US-Transient Cycle Test 之 1199 個測試條件計算出來之 THC 排放值,與以手動程式計算(如 AVL-8 Mode)結果不符,宜加以追蹤探討(註:此點經當場檢討,確認為 JAMA 所使用之 AVL-8Mode 手動程式未將丙烷濃度, ppmC₃, 轉換為甲烷, ppmC₁, 所致)。
3. 對於測試中若干 Idle 之運轉條件, HDD 實驗室之控制軟硬體無法保持使引擎在完全無負荷狀態,這對未來低污染引擎而言可能造成較大之污染排放。
4. HDD 實驗室引擎測試間空調能力似乎不足,宜改善以提供暫態測試時,引擎瞬間大量進氣之需求。

3.1.2 低污染柴油引擎討論

我國第二期柴油車輛污染排放標準於 1993 年開始實施,至 1999 年三期污染排放法規開始實施期間共間隔六年。美國柴油車污染排放標準修訂日期分別為 1988-1991-1994-1998-2004,在 1994 年之前為每三年 Review,繼之列逐漸延長為 4-6 年,主要原因為"The last small part is always the most difficult part"。而一向以美國馬首是瞻的加拿大,則大約是每五六年檢討一次。因此一般認為新排放法規之更新週期以每 4-6 年之預估是合理的。依此標準,一般推估國內柴油車第四期排放標準可能含在 2004 年左右。

因應低微粒(PM)排放引擎之法規趨勢，在執行柴油引擎微粒量測作業時需要格外注意的地方包括：

1. 採用較低之稀釋比(Dilution Ratio, DR)
2. 加強取樣及稀釋空氣流量量測之準確度及要求。
(EPA 正研擬新增提高 Subsonic venturi 校正頻率之規定)
3. 提升 PM 稱重天平之準確及要求。(e.g. EPA 可能會要求稱重天平之可讀值(readability)由現在的 0.2 μ g 降低為 0.1 μ g)。
4. 此外，測試用油的品質，引擎的穩定性，排氣管及稀釋道的測試前置處理(Conditioning)、取樣濾低的選用，取樣流量之控制皆都會有很大影響，必須注意。

目前柴油車輛引擎排放污染物中最不易處理的項目是氮氧化(NO_x)部分。柴油引擎 De-NO_x 技術較汽油引擎困難之主要原因在空燃比(Air-Fuel Ratio, AFR)：

汽油引擎所使用之三元觸媒轉化器容許之操作範圍(working window)十分狹窄。汽油引擎由於先將燃油與與空氣混合再燃燒(AFR 變動範圍小)加上 O₂ Sensor 正好可以同時有效轉化 CO、HC 及 NO_x。反觀柴油引擎，由於引擎燃油與空氣同時噴入汽缸燃燒(未若汽油引擎之先 Mix 再燃燒)，引擎在輕/重負載兩個極端運轉條件下其 AFR 變化範圍極大，傳統三元觸媒轉化器技術無法有效作用。

另外，有關世界性車輛排放測試方法與標準的和諧化(Harmonization)初步之重型柴油車用引擎認證程序已研擬完成，如附件一、二、三。美國重柴業者對車輛排放測試方法與標準的和諧化的看法普遍認為現行之 Transient Cycle 是最能反應實車行駛狀況之測試程序，因此沒有理由遷就歐、日的穩態測試方式。而日本方面，由於原本就使用 Steady-State 的測試方法，與歐盟類似，加以歐州各大車廠如 Dailar Benz, Scania 邀日本業者直接改用歐盟現有之 13 Mode 即可，日本車輛業者，在不擬增加 Transient Cycle 測試設備投

資之考量，傾向改採歐盟測試方法，附件四。亞洲部份除台灣外，未訂測試方法之國家如韓國、中國大陸等應會採用歐系。此外，如巴西由於 Benz 設有生產工廠，也傾向歐系方法。另外，澳州所採用的方法，最為三大國喜愛。他規定只要通過生產國所規定之排放法規，即可接受。此一作法也與 Harmonization 有異曲同工之妙。

3.2 三菱自動車廠(MMC)參訪

三菱自動車工業株式會社(Mitsubishi Motors Corporation, MMC) 重型柴油車生產測試總部位於新川崎市(New Kawasaki)。該測試中心共分為三棟建築、42 間引擎測試實驗室中，有 27 間可進行完整之性能與耐久測試。三菱自動車引擎測試設備說明圖如附件五、FTP 與 J-13 Mode 對測試設備要求之差異點如附件六。

3.2.1 非甲烷碳氫化合物(NMHC)分析方法

國內近期內可望採用壓縮天然氣(CNG)做為替代燃料，取代容易排放黑煙及粒狀污染物的柴油引擎成為都會區大眾運輸系統之主流。CNG 引擎所排放之 CO、NO_x、PM 等污染物均遠低於傳統柴油引擎，唯未燃之甲烷氣通常使得 THC 總值稍高。輕質之甲烷並不具毒性亦不參與光化學作用，因此，各國均另以非甲烷碳氫化合物(NMHC)排放標準規範之。

美國環保署迄今仍未訂定重負荷柴油引擎 NMHC 檢測方法，一般仍沿用輕柴車所習慣使用的幾種方法，包括：

- California Non-Methane Hydrocarbon Test Procedures , Amened July, 12, 1991 .
- SAE J-1151, Methane Measurement Using Gas Chomatography, 1988.
- ISO-8178。

-- NMHC 之計算方式一般為先量測 THC(Bag Sampling 約 4~8gram) 再減去 MHC(約 3.5~7gram)值。依車廠經驗，所測得之 NMHC 可能出現負值，這是正常的現象，此時可將 NMHC 視為零。車輛改用 CNG 的確可降低不少污染物的排放，不過就未來來看：

1. 馬上要實施的 2004 年的排放標準，CNG 車輛一樣也需要外加 SCR 與 De-NO_x 後處理設備才能達到。而柴油引擎 NO_x 未來排放標準將降至 0.2g / bhp-hr 與 CNG 幾乎相同。
2. 柴油引擎之 PM 排放已可達 0.05g / bhp-hr 之水準，與 CNG 之 PM 排放值 0.03g / bhp-hr 相差無幾。
3. 此外，有研究估算指出 CNG 引擎所排放之微粒總量固然較柴油引擎少，但其碳微粒(Carbon particle)數目卻比柴油為高，對人體反有危害。
4. 就經濟成本考量，一般 CNG 車輛比柴油車造價高出約 15%，如就環境改善面來看，同樣的政府預算可以用來淘汰更多部的老舊車輛更新為低污染的柴油車，總體污染減量效果反而更佳。
5. 就使用者的“熟悉度(experiences)”以及車輛引擎“耐久性(durability)”來看，CNG 車輛均無法與未來的低污染柴油車相提並論。

日本 MMC 所採用的甲烷分析儀採用 GCFID 方式，加熱型，直接量測式(不經讀袋)。經請教 MMC 實驗室負責人了解其通常使用的 CH₄ Span Gas 濃度為：(1) Diesel 引擎 50 ppm. (2) CNG 引擎 5,000 ppm (i.e. 0.5%)。至於 HC 分析儀之校正氣體，CH₄ 採用甲烷氣(Methane)、THC 分析儀採用丙烷氣(Propane)。

日本三菱公司引擎實驗室雖緊臨民宅，過去亦屢有民眾抱怨噪音與煙霧，MMC 除儘可能採取降低噪音之措施使合乎工安規定外，同時採取面對民宅方向一律不開窗的政策，使得民眾眼不見為淨，果然減少很多民眾抱怨的聲音，此一做法值得借鏡。

3.2.2 新一代低污染引擎委託測試

日本三菱公司為了解其新一代共軌直接噴射式低污染引擎未來送至台灣執行法規污染檢測之可行性與測試結果之相關性，特趁此次職前往參訪時機，詳細討論即將送測安排工作時程等細節。該部引擎型號為 6M60-1AT2, E/N 6M60-015251。排氣量為 7.545 Lr.，最高馬力為 270 PS @ 2600 rpm、最大扭力 80 kg-m @ 2000 rpm.，詳細規格及測試安裝細節如附件七。

四、結語與建議

- 日本自動車協會習慣以 AVL-8 Mode 程式查核實驗室 Transient Cycle 污染檢測結果之計算準確性，此次前去當面說明煉研所 HDD 實驗室 THC 污染指數之計算方式，使得 JAMA 完全了解並承諾發函給各車廠更正原先對煉研所 HDD 實驗室之不正確評語，此為 職此次出國參訪最直接之成果。
- 日本三菱公司引擎實驗室雖緊臨民宅，過去亦屢有民眾抱怨噪音與煙霧，MMC 除儘可能採取降低噪音之措施使合乎工安規定外，同時採取面對民宅方向一律不開窗的政策，使得民眾眼不見為淨，果然減少很多民眾抱怨的聲音，此一做法值得借鏡。
- 要符合 2007 法規排放標準，柴油引擎一定要使用全新的技術才有可能達到。其切入點主要在有效利用引擎後處理狀況(AFT)，如低溫 EGR, SCR-Denox 轉化器，觸煤爐器等，以及”改善柴油品質”二大方面著手。
- 對新一代低污染管制法規而言，實驗室標準引擎(Master Engine)之選用應以電子控制(Electronically Control)方式之擎為佳，並儘量

不採用需包含觸媒轉化器者，以避免轉化器劣化之可造成污染值偏移之因素。

- 煉研所 HDD 實驗室未來勢將需要增設高轉速引擎動力計並加裝離合器切離裝置方足以執行日本新一代低污染柴油引擎之法定污染檢測。