

出國報告（出國類別：開會）

參加燃料及添加劑研討會會議

服務機關：台灣中油股份有限公司 煉製研究所

姓名職稱：方怡茹 化學工程師

派赴國家：英國

出國期間：105年5月16號至5月21號

報告日期：105年6月21號

摘要

本次出國行程主要是前往英國 Innospec 公司總部參加燃料及添加劑研討會會議，了解國際汽柴油添加劑發展趨勢及對引擎測試效能改善的技術，會中議程涵括汽柴油積汙控制研究、汽柴油添加劑研究、實驗室設備參訪以及研究議題研討等四大部分。

汽柴油積汙控制研究介紹汽柴油品造成引擎噴油嘴產生積汙的來源及成因。汽柴油添加劑研究介紹研發汽柴油添加劑所需的技術試驗，包括篩選試驗、JFTOT 試驗、引擎及車輛測試等。設備參訪則依據議程內容參觀實驗室各項相關儀器設施，其中包含分析儀器、引擎測試等多項設備，及實車測試全區導覽。最後在研究議題研討部分則是針對本組現有資源與相關部門技術人員進行討論，希望藉此調整現有產品性能，以作為日後油品開發及規劃之參考依據。

出國參加研討會是拓展視野的大好機會。經由實地的參與新興研究與技術，能很快突破原有的領域及思維，由思想帶來改變，結果在最後的研究成果上。對於實驗技術精進、案例應用、結合其他研究中心資源作更妥善的規劃，拓展產品研發的廣度。

目 錄

摘要.....	2
目錄	3
一、目的.....	4
二、議程內容(過程)	4
三、汽柴油積汙控制研究.....	7
四、汽柴油添加劑研究	10
五、實驗室設備參訪	15
六、研究議題研討.....	17
七、心得與建議	18

目的

Innospec 為一全球特用化學品公司，其主要是研發、生產與供應全球油礦、燃料及消費者市場相關產品之添加劑先進技術。參加本會議之目的主要是透過議程內容了解目前添加劑市場的發展趨勢及需求，藉由與相關技術人員的討論從中吸取各種油品的研發經驗，相信對於未來在油品開發有極大的助益。

議程內容

本次會議議程包含汽柴油積汙控制研究、汽柴油添加劑研究、實驗室設備參訪以及研究議題研討等四大部分，議程共計兩天時間，於 Innospec 位於英國的總部舉行。詳細內容如下：

燃料研討會會議議程表:

FUEL CONFERENCE

Agenda

Wednesday 18th May, Ellesmere Port

- | | |
|-------|--|
| 09:30 | Welcome & Introductions |
| 09:45 | Research Group Activities |
| 10:30 | COFFEE BREAK |
| 11:00 | Gasoline & Diesel Deposit Control Research |
| 12:00 | LUNCH |
| 12:45 | Tour of R&D Building |
| 13:45 | Tour of Manufacturing Facility |
| 14:30 | Review and Close |

添加劑研討會會議議程表:

ADDITIVES CONFERENCE

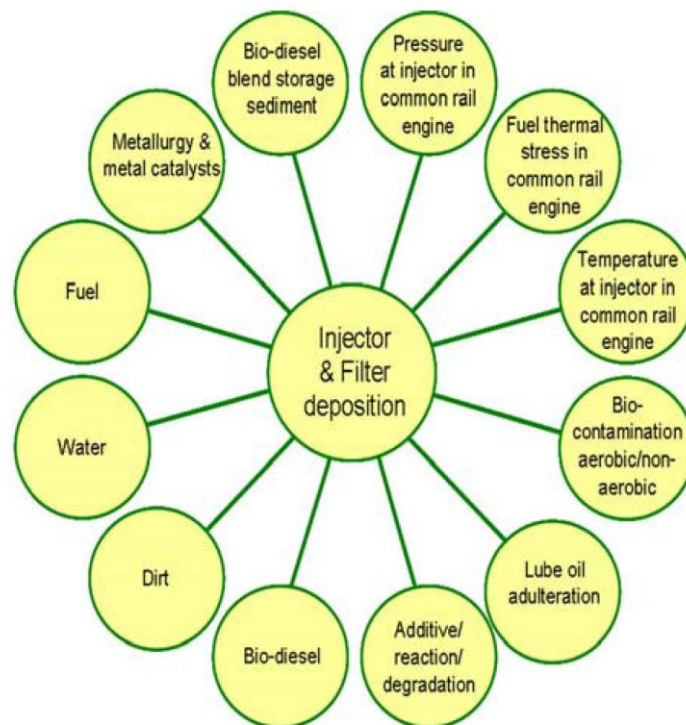
Agenda

Thursday 19th May, Milbrook

- | | |
|-------|---|
| 09:30 | Millbrook Introduction & Welcome |
| 09:45 | Performance Additives & Fuel Differentiation <ul style="list-style-type: none">- Importance of Performance Additives in Fuel Differentiation- Examples of Fuel Differentiation Activities Globally |
| 10:45 | COFFEE BREAK |
| 11:00 | Engine & Vehicle Testing (MW) <ul style="list-style-type: none">- M102 Engine Test- M111E Engine Test- Peugeot XUD9 Engine Test- Peugeot DW10B Engine Test- Peugeot DW10C Engine Test |
| 12:30 | LUNCH |
| 13:15 | Guided Tour of Milbrook Facilities <ul style="list-style-type: none">- Engine Test facilities- Track Tour |
| 14:00 | Innospec Multifunctional Additives <ul style="list-style-type: none">- Gasoline & Diesel Additive Formulations- Engine Test Performance Data- Laboratory Performance Data- No Harm Testing |
| 15:30 | Review and Close |

汽柴油積汙控制研究

車輛經長時間之行駛，會由於氣候、環境變化、油料、引擎設計及駕駛習慣不同之影響，在引擎化油器或噴油嘴及進氣閥等進氣系統產生積碳物質，這些積碳物質會降低車輛之行駛性能及增加排放廢氣污染物質。添加劑的適當使用可使進氣系統及油路中的積碳物質從金屬表面脫落，進入引擎燃燒室燒掉，以達到保持進氣系統的乾淨，並可改善排氣污染，以及具有防鏽及抗乳化等多種功能，能提高引擎燃燒性能、延長車輛使用年限、改善車輛熄火、加速時暴衝或延遲等問題。

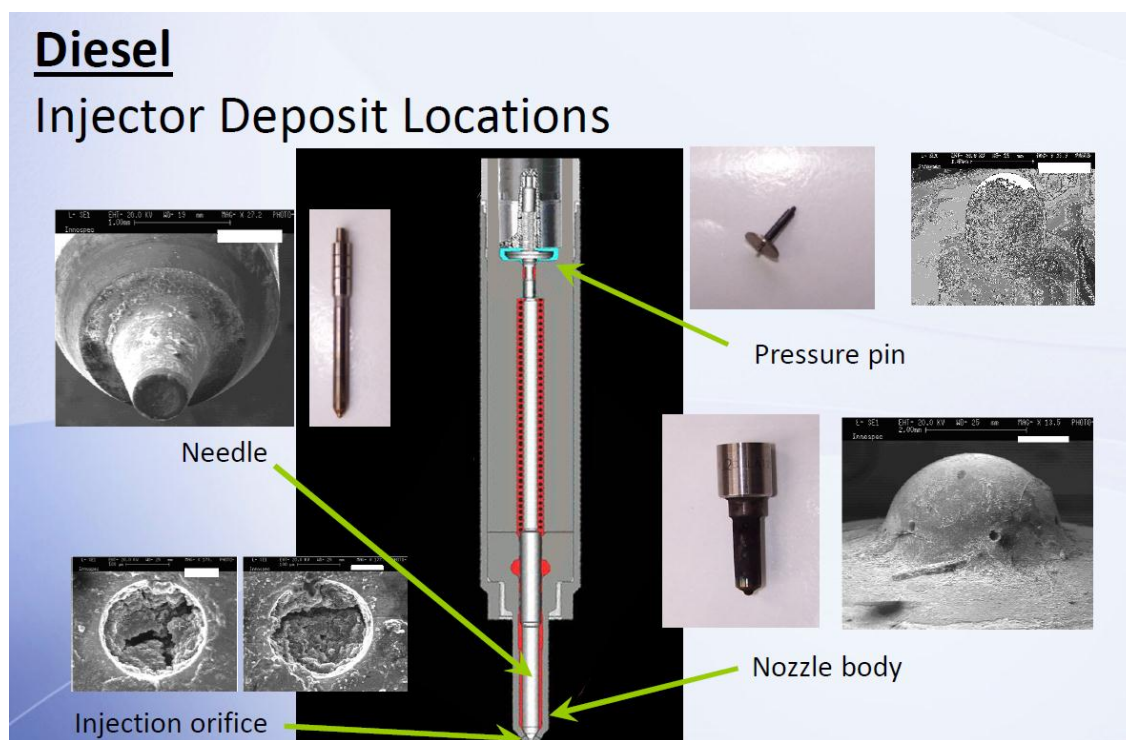


圖一、積汙來源。

燃料進氣系統積污成因:

柴油:

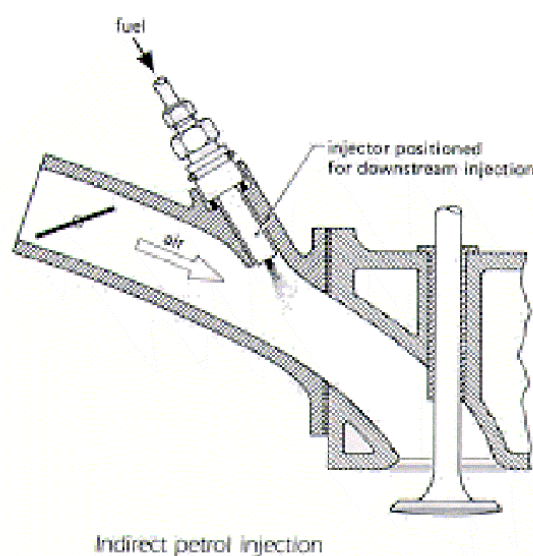
主要在噴油嘴及濾網有積污現象。積污來源涵括燃料、水分、灰塵、生質柴油、添加劑劣化或不當使用、潤滑油純度、生物汙染、金屬催化、共軌引擎的噴油嘴所處的壓力及溫度狀態(圖一)。其中，因為配備油料噴射系統之噴油嘴靠近進氣閥，其工作溫度甚高，易造成油料之局部高溫氧化，致使噴油嘴容易積碳(圖二)，逐步形成含有結晶態碳、氮、氯、硫、氟、鈣、鉀、硫酸鈉或氫氧化鈉的沉澱物，進而降低引擎燃燒效率。



圖二、噴油嘴積污。

汽油:

主要在進氣閥觀察到積污。除了油料之局部高溫氧化、來自大氣和廢氣再循環的微粒汙染，以及潤滑油的分解皆會導致在汽油進氣系統產生積污(圖三)。表面的積污物質可能吸附少量燃料或侷限燃料和空氣進入燃燒室，最後致使空氣/燃料的正確比率失衡。燃料注入量及燃料噴射模式是決定引擎是否能以最佳效率運作的關鍵因子。這兩者皆受進氣閥積污影響，若能有效快速去除這些表面積污，引擎燃燒效率必能大幅提昇。



圖三、汽油進氣系統

汽柴油清淨劑的使用可使進氣系統及油路中的積碳物質從金屬表面脫落，使用添加劑後，金屬表面易保持乾淨狀態，積污被大幅清除，由 520 毫克降至約 2.3 毫克左右(圖四)。若是以適當添加劑來去

除油路系統中的積污，保持乾淨狀態，引擎燃燒效率便於保持於最佳狀態。添加劑技術的進步會不斷的提高車輛的行駛性能。配合全球油品規範，在油品中適時使用添加劑，以減少車輛因燃燒而產生的積碳現象，改善引擎的燃燒效率，可降低車輛廢氣的排放污染。



圖四、左圖之金屬表面上積污約 520 毫克(未使用添加劑)。

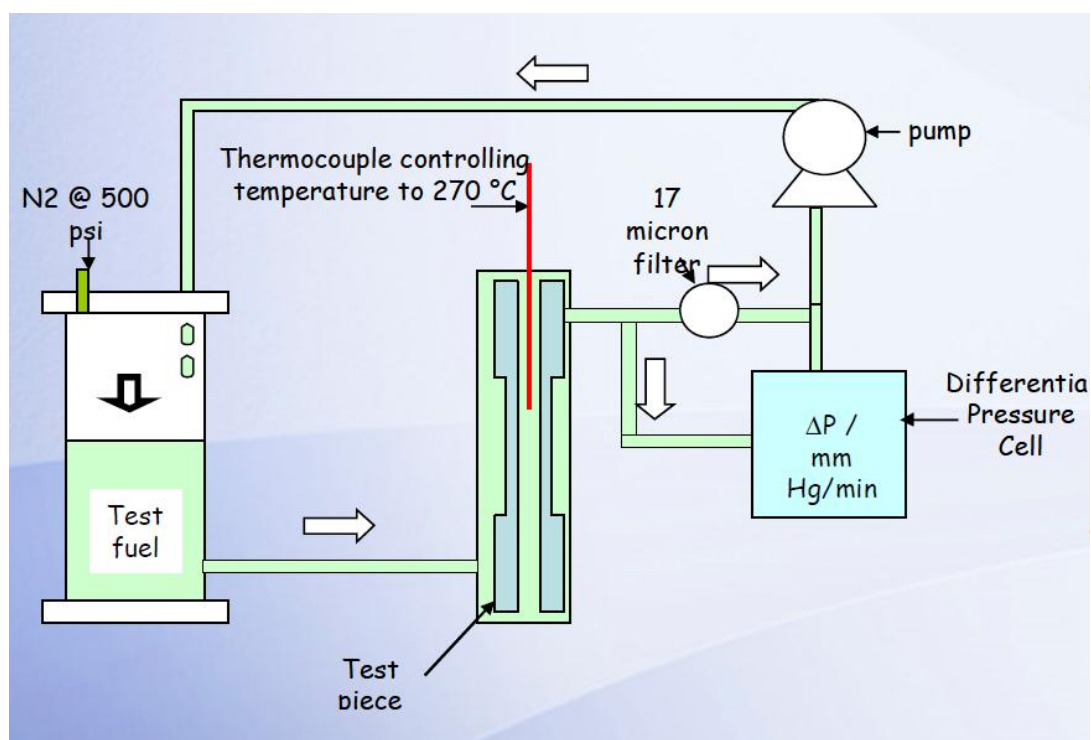
右圖之金屬表面上積污約 2.3 毫克(使用添加劑)

汽柴油添加劑研究

篩選試驗:

以往採用工業標準引擎測是來評估添加劑的效能，但是這方法不僅耗時長達一星期，還須付出高昂費用。篩選試驗可以加速添加劑研

究進展及降低測試費用，也能應用至瞭解添加劑分子反應機制。此試驗利用高熱液體處理器(圖五)模擬現代引擎運作原理，工作溫度在230-300 度之間，壓力控制在 35bar。在金屬表面的積碳量即可利用此試驗，被快速分析。

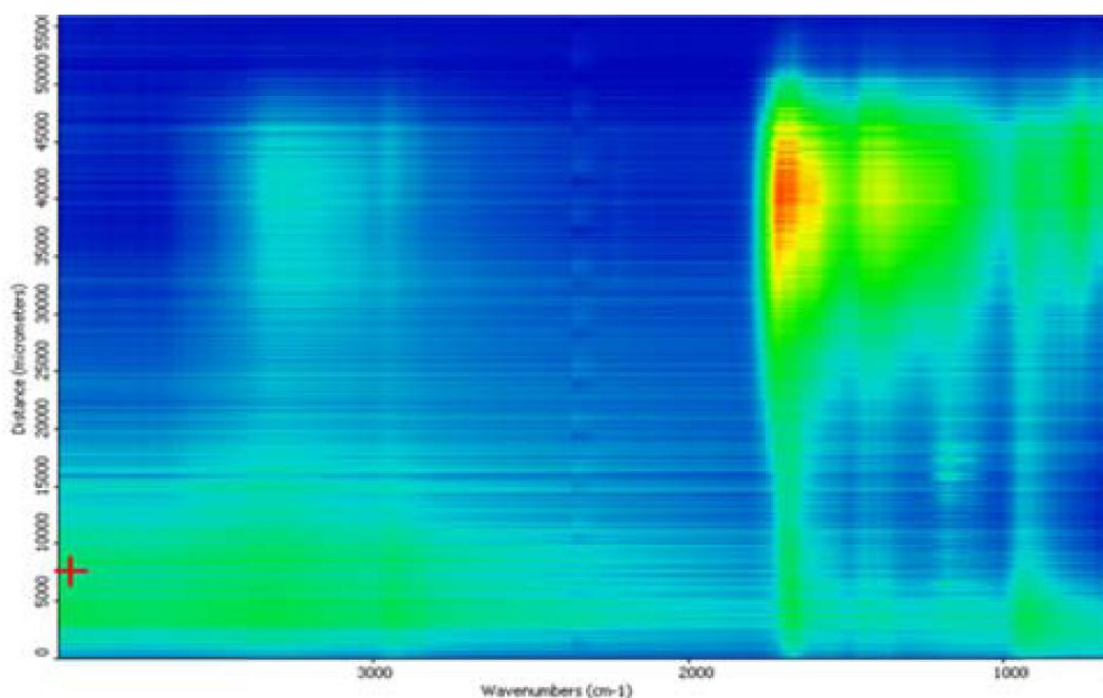


圖五、高熱液體處理器

JFTOT 試驗:

另一部分柴油噴油器內部也易形成積污。成分包含有機醯胺、金屬離子汙染(主要是含鈉羧酸鹽)及含碳物質分解後產物。此部分積污可利用 JFTOT 試驗定量，燃料樣品以每分鐘三毫升流速通過濾網，

流經鋁測試基板，加熱至 260 度，約 2.5 小時即可完成測試，移除金屬基板後，以有機溶劑清洗、乾燥後，能以紅外光光譜解析積污成分(圖六)及干涉儀分析其厚度。




圖六、JFTOT 管上積污之紅外線之全光譜圖

產品性能測試-引擎及車輛測試

燃料添加劑性能測試是由歐洲協會 (Co-ordinating European Council，縮寫為 CEC) 針對燃料、潤滑劑等流體所制定的性能測試。其中，汽油添加劑引擎性能測試有 Intake Valve Cleanliness MB 102E、Intake Valve Cleanliness (CCD) MB M111E、Intake Valve Sticking VW Boxer、Injector Fouling - Gasoline Peugeot 205，Chrysler

2.21、Carburettor Cleanliness Renault 5 等(圖七)。柴油添加劑引擎性能測試有 IDI Diesel Injector Coking Peugeot XUD9、DI Diesel Injector Coking Peugeot DW10 等(圖八)。

DW10 測試有 DW10B 測試和 DW10C 測試。文獻報導燃料中若含有微量 1ppm 鋅金屬即會降低燃料流速，進而於短時間內大幅降低馬力。鋅可能來自燃料分配系統或是車體結構。這部分馬力損耗研究可由 DW10 測試得知。DW10B 測試和 DW10C 測試比較如表一所示。兩者在製造商、適用法規、噴嘴設計、操作方式、注射孔數目、注射器壓力皆相異。

DW10B		DW10C
Made by Continental		Made by Delphi
Euro 4		Euro 5
Prototype nozzle design, found to increase fouling effect		Standard Production injectors
Piezo type operation		Solenoid type operation
6 injection holes in nozzle		8 injection holes in nozzle
1600 Bar injection pressure		2000 Bar injection pressure

表一、DW10B 測試和 DW10C 測試比較

Test	Europe		US	
	Procedure	Requirement	Procedure	Requirement
Fuel injector cleanliness	Peugeot 205	<2% flow loss	Chrysler 2.2 l GM SCPI ASTM D6421	<5% CARB PFI Keep Clean <10% flow loss
Inlet valve cleanliness	MB M102E CEC-F-05-93	<50 mg/v – minimum <25 mg/v – typical <10 mg/v – market leader	BMW 318i	<100 mg/v – EPA <50 mg/v – CARB
	MB M111E CEC F-20-98	Similar to M102E but mg/cyl	Ford 2.3 l	<50 mg/v – Top Tier
Inlet valve cleanliness	MB M102E MB M111E	Typically 30% clean-up >60% clean-up premium fuel		
Inlet valve sticking	VW Boxer CEC F-16-96	3 comp. @ +5° C – temperate 3 comp. @ -18° C - arctic	VW Boxer GM V8 5.0L	3 comp. @-20° C 3 comp. @-20° C Top Tier
Combustion chamber deposits	MB M111E	Max. 140% of base fuel	BMW 318i	Max. 140% of base fuel
Black sludge	MB M111E CEC L-53-T-95	>9 merit, (test obsolete) Various interaction methods	-	-

圖七、汽油添加劑在歐規及美規下性能測試及條件需求。

	Test procedures	Requirements
Test		
Fuel injector cleanliness	Peugeot XUD9 CEC F-23-01	<20 - 85% fouling @ 0.1mm
Fuel injector cleanliness	Peugeot XUD9	>30% Clean-up
Power Loss	Peugeot DW10 CEC F-98-08	<2% power loss in DF79 with 1ppm zinc
Power Recovery	Peugeot DW10	Restore power to >99%
Corrosion protection	ASTM D665A ASTM D665B	A (0% corrosion) B+ (< 5% corrosion)
Antifoam performance	BNPé NF M 07-075	Foam Height, <100ml Collapse Time, <10s
Fuel stability	ASTM D2274 EN 15751	Reduce basefuel total insoluble Improve basefuel induction period
Filterability	IP387	No worse than basefuel
Lubricant Interaction	Various	No worse than basefuel No interaction with lubricants
Water reaction	ASTM D1094 ASTM D7541	No worse than basefuel

圖八、柴油添加劑性能測試及條件需求。

實驗室設備參訪

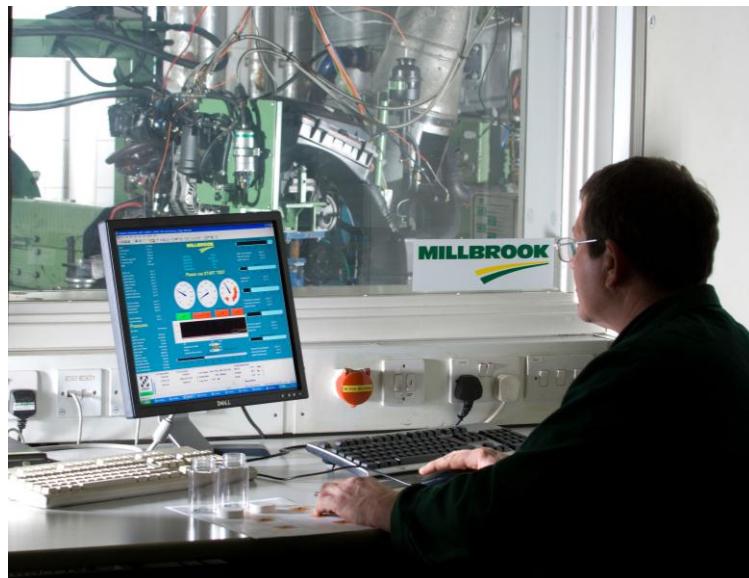
性能測試中心:

性能測試中心位於 Millbrook(圖九)，此中心負責產品車輛及引擎測試、對客戶及所有生產的添加劑技術支援、新產品研發及其效能測試、添加劑配方研究、技術文獻供應。本身為石油協會、添加劑技術委員會、美國材料和試驗協會的一員。有完善的實驗設備，包括分析實驗室、燃料測試、添加劑測試等設施。



圖九、性能測試實驗室。

添加劑配方研發跟相關性能測試是性能測試中心很重要的業務。其中，引擎測試基座是由電腦全自動控制(圖十)。另外，車身底盤之車輛排氣測試用於分析評估在排氣上燃料及添加劑造成的效應。最令人驚豔的是性能測試中心配置了道路實車測試軌道區域。以各種類型車道實車測試及里程數累計觀察評估添加劑長期使用後所獲得的好處。



圖十、引擎測試是電腦全自動控制。

研究議題研討

針對油品使用現況及未來潛在需求跟技術人員進行交流，討論主題如下：

1. 除了以紅外線光譜、GPC 測試、元素分析技術之外，可否定量添加劑中關鍵官能基呢？在不同位置的官能基是否存在活性差異？在製程中，如何品管添加劑中官能基含量及活性位置。
2. 研發中之生物抑制劑殺菌原理、保存方式、使用方法、使用點(油槽裡或車輛油箱內)、使用頻率、副作用、經濟成本。
3. 清淨劑去除積汙後，所產生的懸浮積汙微粒的大小分布範圍？
4. 添加劑摻配後，油品中添加劑的微量定量分析方法(作為添加劑摻配後均勻性的參考)。
5. 添加劑是否會導致微生物汙染的研究報告。若能排除添加劑導致汙染的疑慮的話，何為柴油中微生物汙染的主要成因。
6. 英國過去發生過 B3 到 B5 的濾網堵塞，現在有無更詳細的研究結果解說出爐。英國 EN590 附錄，增列 D2068 FBT 規範 (2015.11.1~2016.3.15)後，冬季車輛濾芯汙染阻塞問題是否已有改善？有無相關的研究報告資料可提供。
7. 英國是否使用廢食用油於燃油中，比例多寡？
8. 英國 B7 施行經驗，在夏季及冬季的使用差異？政府、油公司、加油站、生質柴油業者或車主有獲得任何補助嗎？。

心得及建議

有機會參與 Innospec 添加劑公司所舉辦的燃料及添加劑研討會，獲益良多，不僅吸取油品添加劑最新發展趨勢及引擎測試效能改善的技術，而與專業技術人員的互動，這些經驗也可以為日後在研發創意上注入活水，未來也將持續透過合作來開發更佳的油品。

實車測試的全區導覽令人驚艷不已，對研發產品品質的堅持，投注驚人的研究經費和相當的心力，對研發部門而言，就是強而有力的後盾，學術研究在前期發展總是花費許多金錢跟人力物力，在豐碩成果產出前，需要有足夠的研究資源支持。

此次前往國外 Innospec 添加劑公司參觀其實驗室設備，認為研究設備的多元化有其必要性。因為國際油品市場日趨複雜及車輛引擎技術日新月異，不時需要汰換更新老舊設備，加速引進新穎的研究設備來應付對油品品質把關的需求。客訴油品的異常與否需要精密儀器來檢測，若是實驗室裡的研究設備不夠完備，容易錯失釐清問題的先機。有完整的實驗室設備才能與時間競賽，掌握研究的命脈能量。

本於研究經費的規劃，逐步完成新技術引進計畫以充實研究設備是勢在必行的。現代科技的進步，很多替代性技術在實用性上足以代表傳統的儀器，比如說添加劑研究中，篩選試驗即利用高熱液體處理器模擬現代引擎運作原理加速研究進展及降低測試費用。

替代性技術的妥善運用，可以幫助研究在經濟和時間效益上達到雙贏。隨著全球科技爆炸性的發展，不斷有更新穎的技術被發表，例如，用以取代 CFR 引擎測試之十六烷值測試替代方法在多國法規之下已行之有年，得到歐美各國的國際認可，成為正式的十六烷值評估方法。所以，引進走在時代尖端的替代技術可以助益公司即時監控產品的品質之外，可持續活化人力、物力、資源的運用。

在 2013 年冬季，英國有數千機車半路熄火的事件頻傳，導致百萬機車騎士被警告在冬季柴油有可能致使未預期的車輛熄火問題。於歐規規定之下，柴油摻進少許對生態環境友善的生質柴油供車輛使用。專家指出柴油中摻配生質柴油濃度的提昇可能是這些層出不窮的熄火問題背後的重要黑手。因為生質柴油的使用會在車輛引擎內逐步形成厚結膠層。結膠物質將燃料濾網包覆住，進而影響車子引擎的發動。但是，濾網堵塞的發生在夏季卻不嚴重，當冬季來臨，濾網堵塞問題又再度死灰復燃。目前，這個問題的起因仍是一團謎霧，不少專家學者投入解析以釐清濾網阻塞成因。現在也只能暫時建議消費者定期更換濾網方為上策。

過去，生質柴油也是不斷被回報-它導致油品中微生物汙染，微生物不斷倍增的後果影響車輛使駛的效能。雖然生質柴油已不再使用，但是在使用者心中，微生物汙染留下的陰影不見得會被遺忘，在

一段時間後，任何意外發生的車輛行駛問題，也許又會連結至過往生質柴油之微生物污染是否從未根除的擔憂。如何幫助消費者脫離微生物污染疑慮的泥沼及正確使用燃料也是我們研究的著力點之一。

油品推出前的實車試驗可以考慮納入不同類型道路的測試，拓展產品研發及法規測試的廣度。除了一般的平面道路、高速公路之外，亦能針對滑行、振動噪音、高速周回、噪音、耐久度、剎車、加速、最高速率、燃料消耗、排污耐久、里程累積、高速操安與高速耐久性測試上，對於低振幅路面(段差路、橋樑接縫路、人孔+突起路、裂縫路、粗糙路與突起路)、高振幅路面(短波狀路、波狀路、長波狀路、起伏路、大型起伏路、低窪路、瀝青不良路、雙波狀路與洗衣板路面)、噪音路面(粗面路、排水性路面與低噪音瀝青路)、路緣石、輪轍路、排水溝、壕溝、鐵軌、斜坡、乾地、濕地、砂礫路、凹凸路、河床路、側傾斜路、積水路、泥濘路、標準不良路(高頻、低頻與極嚴苛路面)等設計相關實驗。廣羅大數據後的分析，有助於完全研究資訊網絡的建立。

建議:

1. 加速引進最新技術，以增加研究所的技術能量。
2. 可以考慮連結外部資源，如工業技術研究院、車輛研究測試中心等研究中心的設備，拓展產品研發及法規測試的廣度。