

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書

(出國類別：研習)

## 油品品質規範及發展趨勢研究

出國人：服務機關：中油公司煉研所

職稱：機械工程師

姓名：古偉勳

出國地點：美國

出國期間：92年7月30日至8月12日

報告日期：92年11月11日

96/009>0>9>1

公務出國報告提要

頁數: 26 含附件: 是

報告名稱:

油品品質規範及發展趨勢研究

主辦機關:

中國石油股份有限公司

聯絡人/電話:

葉宇容/87258422

出國人員:

古偉勳 中國石油股份有限公司 煉製研究所 機械工程師

出國類別: 研究

出國地區: 美國

出國期間: 民國 92 年 07 月 30 日 - 民國 92 年 08 月 12 日

報告日期: 民國 92 年 11 月 11 日

分類號/目: G6/機械工程 I0/綜合(科學類)

關鍵詞: 汽油清淨添加劑, 進氣閥清淨度, 油品規範

內容摘要: 自1997年7月1日起美國環保署已規定全美國市售之汽油中必須含有清淨添加劑, 而且此添加劑必須通過 ASTM D5500 BMW 1.8L 實車行駛進氣閥積污試驗, 及 ASTM D5598 Chrysler 2.2L 實車噴油嘴清淨試驗, 目前在國內環保署雖無規定汽油中必須摻入清淨添加劑之規定, 但全球已有共識未來油品品質會朝向 World-Wide Fuel Charter 所訂定的油品規範去發展, 故未來世界各國可能將汽油規範增列品質必須通過噴油嘴清淨試驗、進氣閥清淨度試驗及引擎燃燒室積污試驗。以及柴油規範中增列品質必須通過噴油嘴清淨試驗。目前汽油中加入清淨添加劑是提昇汽油品質以保持引擎進氣系統清淨的一致作法, 但如何篩選清淨效能良好且無不良副作用之添加劑非常重要, 本公司油品在市場上面對強力競爭, 對於經由油品添加劑的研究以提昇油品品質十分重視, 此次職奉派赴美國研習油品品質規範及發展趨勢, 赴Chevron石油公司公司研習汽油添加劑之效能評估技術, 未來MTBE 被禁用後石油公司之因應方案。至西南研究所參訪引擎及排氣污染試驗室, 觀摩 ASTM D6201引擎進氣閥積污試驗設備及模擬試驗設備, 研習汽、柴油及清淨添加劑引擎試驗及實車試驗技術。至 Ethyl 公司研習最新油品添加劑之發展趨勢, 特別是市售小包裝之汽油添加劑, 經由小包裝添加劑之開發上市, 可以增加本公司之營收, 也可增加對顧客的服務而提昇競爭力, 該公司提供的資訊對本公司煉製研究所未來在油品添加劑的研究方向及內容頗有助益。

# 油品品質規範及發展趨勢研究

## 目錄

一、研習背景及目的	-----1
二、出國行程	----- 2
三、研習內容及心得	----- 3
四、結語及建議	----- 11
五、附件	----- 13

附件 1. 美國汽油清淨添加劑性能之相關試驗法規

附件 2. World-Wide Fuel Charter 油品規範

附件 3. Ethyl 研究中心添加劑簡報資料

附件 4. ASTM D6201 Ford 2.3L IVD 引擎試驗方法

# 「油品品質規範及發展趨勢研究」

## 出國報告

### 一、研習背景及目的：

自 1997 年 7 月 1 日起美國環保署已規定全美國市售之汽油中必須含有清淨添加劑，而且此添加劑必須通過 ASTM D5500 BMW 1.8L 實車行駛進氣閥積污試驗，及 ASTM D5598 Chrysler 2.2L 實車噴油嘴清淨試驗（附件 1），目前在國內環保署雖無規定汽油中必須摻入清淨添加劑之規定，但全球已有共識未來油品品質會朝向 World-Wide Fuel Charter (WWFC) 所訂定的油品規範（附件 2）去發展，故未來世界各國可能將汽油規範增列品質必須通過噴油嘴清淨試驗、進氣閥清淨度試驗及引擎燃燒室積污試驗，以及柴油規範中增列品質必須通過噴油嘴清淨試驗。目前汽油中加入清淨添加劑是世界各國提昇汽油品質以保持引擎進氣系統清淨的一致作法，但如何篩選清淨效能良好且無不良副作用之添加劑非常重要。

本公司油品在國內市場上面對強力競爭，對於經由油品添加劑的研究以提昇油品品質一向十分重視，此次職奉派赴美國研習油品品質規範及發展趨勢，赴加州 Chevron 公司研習汽油添加劑之效能評估技術，及未來甲基第三丁基醚 (Methyl Tert-Butyl Ether, MTBE) 被禁用後石油公司之因應方案。至德州西南研究所參訪引擎及排氣

污染實驗室，觀摩 ASTM D6201 引擎進氣閥積污試驗設備及模擬試驗設備，研習汽、柴油及清淨添加劑引擎試驗及實車試驗技術。至 Ethyl 公司研究中心研習最新油品添加劑之發展趨勢，特別是市售小包裝之汽油添加劑，經由小包裝添加劑之開發上市，可以增加本公司之營收，也可增加對顧客的服務而提昇競爭力，吸收該公司之豐富經驗有助於煉製研究所未來在油品添加劑的研究技術之提昇。

## 二、出國行程：

此研習計畫自 92 年 7 月 30 日至 8 月 12 日共十四天，其主要行程及工作內容如下：

日期	到達地點	工作內容
92.7.30 - 92.7.31	台北 — 舊金山	啟程
92.8.1 - 92.8.3	舊金山	赴 Chevron 公司研習油品品質規範及發展趨勢和油品清淨添加劑引擎試驗方法及性能評估技術
92.8.4 - 92.8.6	德州聖安東尼市	至西南研究所研習汽、柴油及添加劑引擎試驗及實車試驗技術
92.8.7 - 92.8.10	維吉尼亞州 里奇蒙	赴 Ethyl 公司研習汽、柴油添加劑開發及引擎試驗和性能評估技術
92.8.11 - 92.8.12	里奇蒙 — 台北	返程

### 三、研習內容及心得：

#### (一) 於雪弗龍 (Chevron) 公司研習內容及心得

雪弗龍公司為世界知名之大油公司，其子公司 Oronite 為國際油品添加劑公司，該公司研發之清淨添加劑世界馳名，在雪弗龍公司所供應汽、柴油產品中亦添加 Oronite 所生產之添加劑。雪弗龍公司於三年前與德士古公司合併後，添加劑部門之技術能力更為提昇。本公司市售汽油中所摻入之清淨添加劑近十年來均是由 Oronite 公司得標供應，本所目前所開發之小包裝進氣閥積污清除劑，亦由該公司推出之新產品 OGA 287 通過試驗且得標。而其生產之 Polyether Amine 型小包裝清淨添加劑，據稱除有極佳之進氣系統清淨效能外，另有減少排氣污染、增加燃料經濟性及減少引擎產生膠漆之功能。

Oronite 公司燃料研究部門負責汽、柴油品質及燃料添加劑之性能評估，該部門引擎實驗室設備包括有 15 座多缸引擎試驗台，8 座單缸引擎試驗台，4 部里程累積車體動力計，1 部可控溫控濕之車體動力計，以及實驗車隊。另在加州南方聖地牙哥市更以長期合約方式僱用 90 部計程車進行汽油及添加劑試驗，此對於其小包裝添加劑之產品性能確認非常有幫助。

加州空氣資源局 (California Air Resources Board - CARB) 對於該州空氣品質維護一向不遺餘力，由於引擎內部之積污會造成排氣污染增加等問題，因此 CARB 自 1999 年 7 月 16 日起對於該州汽油中之清淨添加劑之品質要求更高，對 ASTM 5500 進氣閥積污 (Intake Valve Deposit, IVD) 試驗之積污允許量為 50mg 比美國環保署要求的 100mg 嚴苛許多，並且對於燃燒室之積污 (Combustion Chamber Deposit, CCD) 亦規定上限為不得超過基礎汽油生成積污量之 40%，故該公司對其清淨添加劑之品質不斷提昇，以符合法規可能更嚴苛之要求。該公司有 ASTM D6201 Ford 2.3L 引擎 IVD 試驗台，因此引擎試驗方法 (附件 4) 所得試驗結果之重複性甚佳，故已被許多試驗機構要求美國環保署將其取代 ASTM D5500 BMW 實車行駛 IVD 試驗，此事很有可能實現。但建立此試驗台除購買此種原廠已停產之引擎不易外，另此試驗需對環境溫溼度作控制，本所在短期間內要建立此一標準引擎試驗室仍有困難，但可設法與添加劑公司合作以建立以國產車引擎之 IVD 試驗，找出與 Ford 2.3L 引擎 IVD 試驗結果相關性良好之試驗條件，以此方式評估添加劑效能仍為一可行之方法。

另由於 CARB 已在 2000 年 6 月 16 日採納了加州 Phase3 新配方汽油規範，並訂於 2003 年 12 月 31 日開始施行此新法規，法規

生效後汽油中將禁止使用 MTBE，雪弗龍石油公司的因應對策是準備以乙醇替代 MTBE 以補充汽油池辛烷值之不足，該公司對於乙醇汽油作為汽車燃料之應用技術已非常純熟，使用之乙醇其含水量最大值為 0.65 Vol%，在美國各廠牌汽車零件中之橡膠或塑膠材質適用乙醇汽油並無問題。而乙醇之摻配需在油庫發送汽油時再將其加入，將可避免因乙醇吸水性強而造成汽油內含水分過多而造成分層現象。

Orinite 公司人員指出全世界汽車製造業者對於車用燃料因區域不同但各有一定的品質需求，對於未來汽油品質的規範將會對硫、芳香烴、烯烴含量、辛烷值、駕駛性能指數 (DI) 及含控制積污添加劑之效能等項目訂出合格標準。而以油公司的立場，是設法降低油品生產成本，增加油品價值。並期盼油品規範是以符合區域空氣品質要求而作調整。

(二) 於西南研究所 (Southwest Research Institute) 研習內容及心得

西南研究所位於美國德州聖安東尼市郊，是一獨立、非營利性之研究機構，成立於 1947 年，員工人數約 2800 人，其中博士 183 人，碩士 313 人，學士 625 人，人力資源雄厚。全所共分太空電子



和資訊技術、應用物理、自動化和資料系統、化學和化學工程、汽車產品及排放研究、引擎和車輛研究、機械及材料工程等十二個部門，此次所參訪的是汽車產品及排放研究部門 (Automotive Products and Emissions Research Division)，其研究範圍包括燃料、機油、齒輪油、煞車油、車用零件、燃料幫浦及排放控制等，同時也提供訓練課程供產業界培訓人員，該部門之燃料及潤滑劑引擎試驗室設備齊全，據稱有引擎動力計 200 套，車體動力計達 20 套，且仍在擴充中，有試車跑道，及實車累積里程之固定行駛道路。美國及其他各國油公司、汽車公司許多將產品送交西南研究所檢驗測試，以確認其產品性能。本公司十多年來購買之大宗汽油清淨添加劑，廠商投標樣品亦需先通過由該部門進行之 ASTM D5500 BMW 1.8L 實車行駛試驗合格，才取得投標資格。

該部門車體動力計試驗由電腦控制，一人監控，一次可同時進行 12 台測試，並且可 24 小時全天候測試。該部門共擁有 BMW 1.8L 實驗車 30 部。試驗燃料之儲存量達二萬加侖，分別儲存於五個地下油槽中，如此可減少由於環境溫度變化而造成對油料及試驗之影響。

該部門研發之汽油引擎進氣閥積污模擬評估設備，稱為 IVDA (Intake Valve Deposit Apparatus)，係一自動模擬試驗設備，據該所

簡介資料此設備試驗與 ASTM D5500 BMW1.8L IVD 試驗結果之相關性甚佳。因此快速且重現性佳之實驗台試驗，對於汽油及添加劑種類不同所造成之進氣閥之積污反應甚為靈敏，故能對添加劑之效能作有效之鑑別。又以化學分析此模擬設備所生之積污與實際車輛所產生之積污十分相似。對此模擬試驗設備之功能，值得進一步蒐集資料作更深入之了解。

西南研究所引擎試驗及排氣污染檢測設備均由自己員工安裝及維修，引擎及車輛拆裝非常迅速，人力技術培養及設備之功能均能充分發揮，該所引擎及實車測試技術均為一流，值得本公司派引擎測試技術人員前往研習。

在參訪中該所人員 Mr. Larry Bendele 提供 Hart's World Fuels Conference 中之討論內容重點資料，包括（1）煉油廠對於未來 MTBE 被限制使用的看法，如果不能使用 MTBE，煉油廠為了要達到所需求的辛烷值必須使用烷化油及環己烷的含量，使用乙醇摻配也會增加，在加州烷化油含量約 19%，美國其他地區烷化油含量約達 11-12%。（2）降低汽油中硫含量對於維持汽油池之辛烷值亦會有負面影響。（3）煉油廠要保持汽油的產量，在不使用 MTBE 之狀況下，僅能設法維持汽油之辛烷值在規範之邊界值。又 ETBE 是一可取代 MTBE 之良好摻配成分物，但價格太高是其缺點。

### (三) 於乙基 (Ethyl) 公司研習內容及心得

乙基公司為世界知名之油品添加劑公司，該公司產品包括供應車輛傳動系統用油、引擎機油、工業用潤滑油及燃料之添加劑，燃料添加劑產品主要為汽油及柴油清淨添加劑，另有十六烷值提昇劑、抗氧化劑及抗爆震劑等。

Ethyl 研究中心設於美國維吉尼亞州里奇蒙市，該研究中心人員共 190 人，分為三大部門 (1) 新產品研發及技術服務 (2) 製程研究 (3) 產品測試 - 引擎實驗室和分析研究。

在燃料之引擎試驗方面，引擎台主要設備有 ASTM D6201 IVD 試驗之 Ford 2.3L 引擎台、重型柴油引擎試驗台、直噴式汽油引擎台、柴油噴嘴積污試驗引擎台。其引擎實驗室之自動控制台放於實驗室外一控制台裝有可以同時監控兩台引擎之兩部螢幕監視器，一切自動化操作及備有警報系統裝置，不需固定有人員在旁看守引擎，甚為節省人力，值得本所引擎實驗室作參考。

油品污染測試設備有可進行汽油車及輕型柴油車排放污染法規測試的全套設備。亦有車輛累積里程之車體動力計設備，可進行 ASTM D5598 PFI Keep Clean 試驗，並有 20 至 30 部車可作車隊試驗。另以柴油發電機多部進行全天候連續運轉，以評估柴油及機油

添加劑，此試驗台不需引擎動力計且設備所佔空間很經濟，值得借鏡。又該中心進行添加劑配方研發，故對添加之相容性、解乳化性、熱及氧化穩定性等均有完整試驗設備、另外也有柴油潤滑性試驗 HFRR 及 SBOCLE 設備。

該研究中心引擎及車輛所用之試驗用油係於該中心設於地下室之小型摻配系統依試驗需求之不同而摻配，並以空調保持較低溫度貯存試驗用油，試驗時油管線直接輸送至各實驗室，在實驗室旁未見任何試驗用油桶，工安及衛生均能兼顧，值得學習。

乙基公司研究中心人員以簡報方式介紹該公司之油品添加劑及市售小包裝添加劑之行銷策略（附件三）。乙基公司生產之汽油清淨添加劑有多種，對於進氣閥保持清淨的添加劑，其品名為 Mannich，此與其他公司所推出之 PIBA 添加劑功能相同但分子結構不同，本公司未來半年汽油大宗清淨添加劑即是採用該公司代號為 HITEC 6435 之產品。另外該公司也生產 PEA 型添加劑，簡報資料顯示此種添加劑在引擎燃燒室積污清除 (CCD Clean-Up) 效果不錯。

在小包裝清淨添加劑方面，Ethyl 公司產品世界知名，該公司曾以 HITEC 6431 產品 250PTB 之摻配劑量摻於一油箱量之汽油中對三部車進行試驗，結果 IVD 清除之效果最少亦有 37%，最高則達

73%。而該公司另有一種產品代號為 HITEC 6403 產品以 500PTB 之摻配劑量摻於一油箱量之汽油中，於上述同樣三部車進行試驗，結果 CCD 清除之效果最少亦有 19%，最高達 28%。此資訊對本單位進一步研發小包裝汽油引擎 CCD Clean-Up 添加劑頗具參考價值。

因柴油引擎之燃油噴嘴上的積污會有礙於引擎燃燒過程，會導致引擎性能變差、油耗增加及排放污染增加等問題，而使用特殊配方之柴油清淨添加劑可用於清除直噴式和間接噴射式柴油引擎之噴嘴積污而解決問題。明年初國內將開放柴油小客車進口，為了該車種使用者之需求，供應柴油小包裝清淨添加劑應有其市場需求持續增加之潛力。

另對於直噴式汽油（Direct Injection Gasoline）引擎需要有不同的評估噴油嘴積污之方法，該公司已有針對引擎運轉速度及負載設計之試驗，六小時即可完成試驗，是以噴油嘴之噴油量減少率作為評估噴油嘴積污的指標，以此方法可以快速篩選適用於 DIG 引擎之清淨添加劑，明年初 DIG 引擎汽車將在台灣上市，對於此類添加劑將有市場之需求，值得密切注意。

該研究中心對於市售小包裝添加劑之顧客需求及如何行銷，也

提供其經驗作為參考，例如強勢的商標廣告文字說明可以增加銷售量，並且是以產品的價值銷售給顧客，消費者常以商標上所標示的套裝資訊說明來決定是否購買此添加劑。能使油品有更佳的汽車性能表現，可清淨引擎之燃料噴油嘴，以及可增加油品之行駛里程數，以上是顧客購買油品添加劑的三大理由。此部分對本公司研發布售小包裝汽油添加劑及開發未來市場甚有助益。

#### 四、結語及建議

1. 汽油清淨添加劑是提昇汽油品質的重要角色，近期內本公司仍需經國外認證實驗室試驗通過方式採購添加劑，但放眼未來有必要規劃建立 ASTM IVD 標準試驗設備及技術為目標。而此階段亦需先建立與 ASTM IVD 引擎試驗結果相關性良好之國內引擎試驗方法，以對本公司汽油之清淨性能確實掌握及具有篩選良好添加劑之能力。

2. 汽、柴油小包裝清淨添加劑具有市場需求之潛力，應可開發不同功能之產品，以應顧客之需求，不但可增加本公司營收且加強競爭力，建立小包裝清淨添加劑評估技術十分重要。對於明年即將在內上市之直噴式汽油引擎車及柴油小客車所需之清淨添加劑，應加緊進行研發添加劑配方。

- 3.對於未來 MTBE 可能被禁用，應加緊對乙醇汽油對國內各大廠牌汽車材料之適用性作調查，以及研究如何解決乙醇汽油輸儲、運送及使用時之可能產生之問題。
- 4.未來世界油品規範將大致與 WWFC 所要求之目標一致，車用油品必定朝向低污染、高潔淨性燃料品質發展，密切注意美國及歐盟規範修訂十分必要。
- 5.此次研習參訪之西南研究所引擎實驗室其試驗技術均超過本所甚多，值得本所定期派引擎試驗技術人員前往該所接受技術訓練課程，如此可提昇本所引擎試驗之技術和對油品及添加劑之評估能力。

五、附件

Revised Nov-01(akt)

Various IVD, PFI and CCD Test Procedures in Industry and Government					
	ASTM	CARB <sup>1</sup>	CRC	EPA <sup>2</sup>	
IVD BMW Vehicle	Method D5500-94 was published and updated to D5500-98	The ASTM D5500-98 test procedure requirement became effective July 16, 1999. IVD limit revised and CCD limit added.	None	The ASTM D5500-94 test procedure is required for certifications after July 1, 1997.	
IVD Engine Dyno	Method D6201 was published and updated to D6201-00.	Have been petitioned to adopt the procedure for regulatory purposes.	Panel has been disbanded. SAE paper written.	Have been petitioned to adopt the procedure for regulatory purposes.	
PFI Chrysler Vehicle	Method D5598-94 was published and updated to D5598-95a.	The ASTM D5598-95a test procedure requirement became effective July 16, 1999. The dirty-up/clean-up requirement has been dropped.	Initial vehicle test procedure established in 1989.	The ASTM D5598-94 test procedure is required for certifications after July 1, 1997.	
PFI Bench Rig	Method D6241 has been published.	None	Final research report written. SAE paper written	None	
CCD Vehicle	None	None	Phase II conducted at SwRI using Dodge 2.0L and Chevrolet 6.0L complete. Discrimination between additives occurred. Based on vehicle data, Chevrolet 6.0L engine dropped from engine dyno portion.	None	
CCD Engine Dyno	None	None	Phase II in process using Dodge 2.0L and Chevrolet 6.0L engines to investigate the effect of operating parameters on discrimination and ranking of fuels and test repeatability.	None	

<sup>1</sup> CARB rule became effective July 16, 1999.

<sup>2</sup> Final EPA rule issued June 14, 1996.





Appendix xxxx

**CATEGORY 1 UNLEADED GASOLINE**

Markets with no or first level of emission controls; based primarily on fundamental vehicle/engine performance and protection of emission control system.

PROPERTIES	UNITS	LIMIT	
		Min.	Max.
'91 RON' (1)	Research Octane Number	91.0	--
	Motor Octane Number	82.0	--
'95 RON' (1)	Research Octane Number	95.0	--
	Motor Octane Number	85.0	--
'98 RON' (1)	Research Octane Number	98.0	--
	Motor Octane Number	88.0	--
Oxidation stability	minutes	360	--
Sulfur content	mg/kg	--	1000 (2)
Metal content (Fe, Mn, Pb(2), other)	g/l	--	Non detectable (4)
Oxygen content	% m/m	--	2.7 (5)
Aromatics content	% v/v	--	50.0
Benzene content	% v/v	--	5.0
Volatility		See Following Tables, page 11	
Unwashed gums	mg/100 ml	--	70
Washed gums	mg/100 ml	--	5
Density	kg/m <sup>3</sup>	715	780
Copper corrosion	merit	Class I	
Appearance		Clear and Bright	
Carburettor cleanliness	merit	8.0 (4)	--
Fuel injector cleanliness	% flow loss	--	10 (4)
Intake valve cleanliness I	merit	9.0 (4)	--

**General Notes:**

N.B. # 1: Additives must be compatible with engine oils (no increase in engine sludge/varnish deposits). Addition of ash-forming components is not allowed.

N.B. # 2: Good housekeeping practices to reduce contamination (dust, water, other fuels, etc.).

**Footnotes:**

- (1) Adequate labeling of pumps must be defined and used; fuel should be dispensed through nozzles meeting SAE J285, 'Recommended Practice Gasoline Dispenser Nozzle Spouts'. Three octane grades defined for maximum market flexibility. Availability of all three not needed.
- (2) The unit mg/kg is often expressed as ppm. Lower sulfur content preferred for catalyst-equipped vehicles.
- (3) No intentional lead addition. Maximum level of 0.005 g/l is acceptable during the transitional period.
- (4) Metal-containing additives are accepted for valve seat protection in non-catalyst cars only. In this case, potassium-based additives are recommended.
- (5) Where oxygenates are used, ethers are preferred. Where up to 10% by volume ethanol (meeting ASTM D 4806 and a pH of 7 - 9) is permitted, by pre-existing regulation, the blended fuel must meet all other Category 1 requirements and and fuelling pump labelling is recommended. Higher (C > 2) alcohols are limited to 0.1 % maximum by volume. Methanol is not permitted.
- (6) Compliance with this requirement can be demonstrated by the use of proper detergent additives in comparable-base gasolines.

附件 2

World-Wide Fuel Charter — 0 test for comments - June 2002

**CATEGORY 2 UNLEADED GASOLINE**

Markets with stringent requirements for emission controls or other market demands.

PROPERTIES	UNITS	LIMIT		
		Min.	Max.	
'91 RON' (1)	Research Octane Number	-	91.0	--
	Motor Octane Number	-	82.5	--
'95 RON' (1)	Research Octane Number	-	95.0	--
	Motor Octane Number	-	85.0	--
'98 RON' (1)	Research Octane Number	-	98.0	--
	Motor Octane Number	-	88.0	--
Oxidation stability	minutes		480	--
Sulfur content	mg/kg		--	200 (2)
Metal content (Fe, Mn, Pb, Others)	g/l		Non-detectable (2)	
Phosphorus content	mg/l		Non-detectable (2)	
Silicon content	mg/kg		Non-detectable (2)	
Oxygen content	% m/m		--	2.7 (4)
Olefins content	% v/v		--	20.0
Aromatics content	% v/v		--	40.0
Benzene content	% v/v		--	2.5
Volatility			See Following Tables, page 11	
Sediment	mg/l		--	1
Unwashed gums (5)	mg/100 ml		--	70
Washed gums	mg/100 ml		--	5
Density	kg/m <sup>3</sup>		715	770
Copper corrosion	merit		Class I	
Appearance			Clear and Bright	
Fuel injector cleanliness	% flow loss		--	5
Intake-valve sticking	pass/fail		Pass	
Intake valve cleanliness II				
Method 1 (CEC F-05-A-93), or	avg. mg/valve		--	50
Method 2 (ASTM D 5500), or	avg. mg/valve		--	100
Method 3 (ASTM D 6201)	avg. mg/valve		--	90
Combustion chamber deposits (5)				
Method 1 (ASTM D 6201), or	%			140
Method 2 (CEC F-20-A-98), or	mg/engine			3500
Method 3 (TGA - FLTM BZ154-01)	% mass. @ 450° C			20

**General Notes:**

N.B. # 1: Additives must be compatible with engine oils (no increase in engine sludge/varnish deposits). Addition of ash-forming components is not allowed.

N.B. # 2: Good housekeeping practices to reduce contamination (dust, water, other fuels, etc.).

**Footnotes:**

- (1): Adequate labeling of pumps must be defined and used; fuel should be dispensed through nozzles meeting SAE J285, 'Recommended Practice Gasoline Dispenser Nozzle Spouts'. Three octane grades defined for maximum market flexibility. Availability of all three not needed.
- (2): The unit mg/kg is often expressed as ppm.
- (3): At or below detection limit of test method used. No intentional addition of metal-based additives.
- (4): Where oxygenates are used, ethers are preferred. Where up to 10% by volume ethanol (meeting ASTM D 4806 and a pH of 7 - 9) is permitted by pre-existing regulations, the blended fuel must meet all other Category 2 requirements and fuelling pump labelling is recommended. Higher (C > 2) alcohols are limited to 0.1 % maximum by volume. Methanol is not permitted.
- (5): Compliance with either the Unwashed Gum limit or the Combustion Chamber Deposits limit is permitted.

World Wide Fuel Charter — Draft for comments - June 2002

**CATEGORY 3 UNLEADED GASOLINE**

Markets with advanced requirements for emission controls or other market demands.

PROPERTIES	UNITS	LIMIT		
		Min.	Max.	
'91 RON' (1)	Research Octane Number	-	91.0	--
	Motor Octane Number	-	82.5	--
'95 RON' (1)	Research Octane Number	-	95.0	--
	Motor Octane Number	-	85.0	--
'98 RON' (1)	Research Octane Number	-	98.0	--
	Motor Octane Number	-	88.0	--
Oxidation stability	minutes		480	--
Sulfur content	mg/kg	--		30 (2)
Metal content (Fe, Mn, Pb, Other)	g/l			Non-detectable (3)
Phosphorus content	mg/l			Non-detectable (3)
Silicon content	mg/kg			Non-detectable (3)
Oxygen content	% m/m	--		2.7 (4)
Olefins content	% v/v	--		10.0
Aromatics content	% v/v	--		35.0
Benzene content	% v/v	--		1.0
Volatility				See Following Tables, page 11
Sediment	mg/l	--		1
Unwashed gums (5)	mg/100 ml	--		30
Washed gums	mg/100 ml	--		5
Density	kg/m <sup>3</sup>	715		770
Copper corrosion	merit			Class 1
Appearance				Clear and Bright
Fuel injector cleanliness	% flow loss	--		5
Intake-valve sticking	pass/fail			Pass
Intake valve cleanliness II				
Method 1 (CEC F-05-A-93), or	avg. mg/valve	--		30
Method 2 (ASTM D 5500), or	avg. mg/valve	--		50
Method 3 (ASTM D 6201)	avg. mg/valve	--		50
Combustion chamber deposits (5)				
Method 1 (ASTM D 6201), or	%			1.40
Method 2 (CEC-F-20-A-98), or	mg/engine	--		2500
Method 3 (TGA FLTM BZ154-01)	% mass. @ 450° C			20

**General Notes:**

N.B. # 1: Additives must be compatible with engine oils (no increase in engine sludge/varnish deposits). Addition of ash forming components is not allowed.

N.B. # 2: Good housekeeping practices to reduce contamination (dust, water, other fuels, etc.).

**Footnotes:**

(1): Adequate labeling of pumps must be defined and used; fuel should be dispensed through nozzles meeting SAE J285, 'Recommended Practice Gasoline Dispenser Nozzle Spouts'. Three octane grades defined for maximum market flexibility. Availability of all three not needed.

(2): The unit mg/kg is often expressed as ppm.

(3): At or below detection limit of test method used. No intentional addition of metal-based additives.

(4): Where oxygenates are used, ethers are preferred. Where up to 10% by volume ethanol (meeting ASTM D 4806 and a pH of 7 - 9) is permitted by pre-existing regulations, the blended fuel must meet all other Category 3 requirements and fuelling pump labelling is recommended. Higher (C > 2) alcohols are limited to 0.1 % maximum by volume. Methanol is not permitted.

(5): Compliance with either the Unwashed Gum limit or the Combustion Chamber Deposits limit is permitted.

Workable Fuel Charter — Draft for comments — June 2002

Markets with further advanced requirements for emission control, to enable sophisticated NO<sub>x</sub> technologies.

PROPERTIES	UNITS	LIMIT		
		Min.	Max.	
'91 RON' (1)	Research Octane Number	-	91.0	--
	Motor Octane Number	-	82.5	--
'95 RON' (1)	Research Octane Number	-	95.0	--
	Motor Octane Number	-	85.0	--
'98 RON' (1)	Research Octane Number	-	98.0	--
	Motor Octane Number	-	88.0	--
Oxidation stability	minutes	480	--	--
Sulfur content	mg/kg	--	--	Sulfur-free (2)
Metal content (Fe,Mn,Pb,other)	g/l	--	--	Non-detectable (3)
Phosphorus content	mg/l	--	--	Non-detectable (3)
Silicon content	mg/kg	--	--	Non-detectable (3)
Oxygen content	% m/m	--	--	2.7 (4)
Olefins content	% v/v	--	--	10.0
Aromatics content	% v/v	--	--	35.0
Benzene content	% v/v	--	--	1.0
Volatility		See Following Tables, page 11		
Sediment	mg/l	--	--	1
Unwashed gums (5)	mg/100 ml	--	--	30
Washed gums	mg/100 ml	--	--	5
Density	kg/m <sup>3</sup>	715	--	770
Copper corrosion	ment	--	--	Class I
Appearance		--	--	Clear and Bright
Fuel injector cleanliness	% flow loss	--	--	5
Intake-valve sticking	pass/fail	--	--	Pass
Intake valve cleanliness II				
Method 1 (CEC F-05-A-93), or	avg. mg/valve	--	--	30
Method 2 (ASTM D 5500), or	avg. mg/valve	--	--	50
Method 3 (ASTM D 6201)	avg. mg/valve	--	--	50
Combustion chamber deposits (5)				
Method 1 (ASTM D 6201), or	%	--	--	140
Method 2 (CEC-F-20-A-98), or	mg/engine	--	--	2500
Method 3 (TGA FLTM BZ154-01)	% mass. @ 450° C	--	--	20

**General Notes:**

N.B. # 1: Additives must be compatible with engine oils (no increase in engine sludge/varnish deposits). Addition of ash forming components is not allowed.

N.B. # 2: Good housekeeping practices to reduce contamination (dust, water, other fuels, etc.).

**Footnotes:**

- (1): Adequate labeling of pumps must be defined and used; fuel should be dispensed through nozzles meeting SAE J285, 'Recommended Practice Gasoline Dispenser Nozzle Spouts'. Three octane grades defined for maximum market flexibility. Availability of all three not needed.
- (2): 5-10 mg/kg maximum, depending on the applicable emission standard. The unit mg/kg is often expressed as ppm.
- (3): At or below detection limit of test method used. No intentional addition of metal-based additives.
- (4): Where oxygenates are used, ethers are preferred. Where up to 10% by volume ethanol (meeting ASTM D 4806 and a pH of 7 - 9) is permitted by pre-existing regulations, the blended fuel must meet all other Category 4 requirements and fuelling pump labelling is recommended. Higher (C > 2) alcohols are limited to 0.1 % maximum by volume. Methanol is not permitted.
- (5): Compliance with either the Unwashed Gum limit or the Combustion Chamber Deposits limit is permitted.

## CATEGORY 1

Class *	A	B	C	D	E
Ambient Temp. Range, °C	> 15	5 to 15	-5 to +5	-5 to -15	< -15
Vapour Pressure, kPa	45 - 60	55 - 70	65 - 80	75 - 90	85 - 105
T10, °C, max	70	70	65	60	55
TS0, °C	77 - 110	77 - 110	77 - 110	77 - 110	77 - 110
T90, °C	130 - 190	130 - 190	130 - 190	130 - 190	130 - 190
EP, °C max	215	215	215	215	215
E70, %	15 - 45	15 - 45	25 - 45	25 - 47	25 - 47
E100, %	50 - 60	50 - 65	50 - 65	55 - 70	55 - 70
E180, % min	85	85	85	85	85

\* Where 'Class' is based on the minimum expected ambient temperatures of the market. Class will vary by season.

## CATEGORY 2, 3 and 4

Class *	A	B	C	D	E
Ambient Temp. Range, °C	> 15	5 to 15	-5 to +5	-5 to -15	< -15
Vapour Pressure, kPa	45 - 60	55 - 70	65 - 80	75 - 90	85 - 105
T10, °C, max	65	60	55	50	45
TS0, °C	77 - 100	77 - 100	77 - 100	77 - 100	77 - 100
T90, °C	130 - 175	130 - 175	130 - 175	130 - 175	130 - 175
EP, °C max	195	195	195	195	195
E70, %	20 - 45	20 - 45	25 - 45	25 - 47	25 - 47
E100, %	50 - 65	50 - 65	50 - 65	55 - 70	55 - 70
E180, % min	90	90	90	90	90
D.I., max	570	565	560	555	550

\* Where 'Class' is based on the minimum expected ambient temperatures of the market. Class will vary by season.

## Note:

D.I. (Distillation Index) =  $(1.5 * T10) + (3 * TS0) + T90 + (11 * \text{mass \% of oxygen})$ ; Temperatures in degrees Celsius.

Oxygenate correction does not apply to ethers. Limited data on LEV/ULEV vehicles suggest that a similar oxygenate correction may be needed for ethers. The need for and the magnitude of the correction will be determined as more data become available.

Preliminary data indicate that there may be a need for further volatility controls beyond what is currently specified.

VAPOUR/LIQUID RATIO (V/L), T<sub>V/L=20</sub>

## CATEGORY 1, 2, 3 and 4

Class	Test Temperature, °C, min.	Applicable Temperature, °C
1	60	≥ 43
2	56	< 43
3	51	< 36
4	47	< 29
5	41	< 21
6	35	< 14

Vapour lock class is determined based on the 90th percentile maximum (applicable) daily temperature. The minimum test temperature of the gasoline for V/L=20 is provided for each vapour lock class. Additional information is provided in ASTM D 4814.

**Ethyl** The central link in your aftermarket program.

### 3 typical drivers for consumer purchases of aftermarket maintenance additives

- Preventive maintenance
- Problem solvers
- Performance enhancers



**Ethyl** The central link in your aftermarket program.

### • Four trends impacting aftermarket opportunities

- gasoline detergency
- emission testing
- aging automotive fleet
- sport utility vehicles

***Product Positioning***

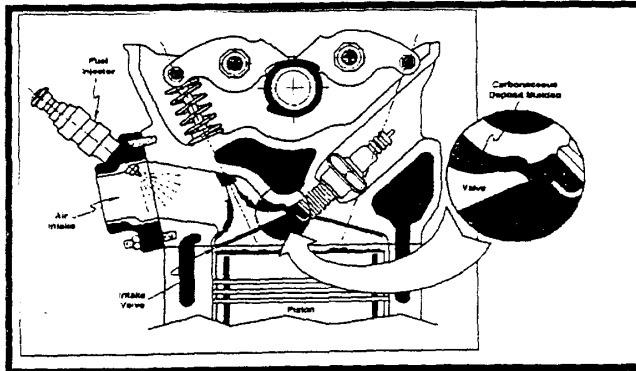


附件 3-1

**Ethyl**

The central link in your aftermarket program.

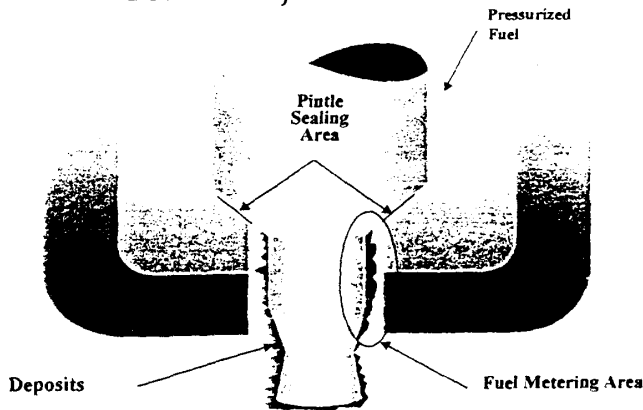
**Key Deposit Areas**



**Ethyl**

The central link in your aftermarket program.

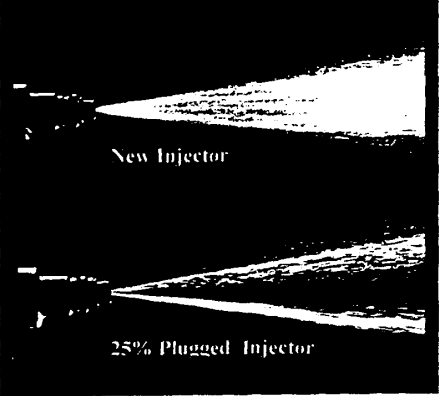
**Port Fuel Injector Cross Section**



附件-3-2


**Ethyl** The central link in your aftermarket program.

Port Fuel Injector Deposits



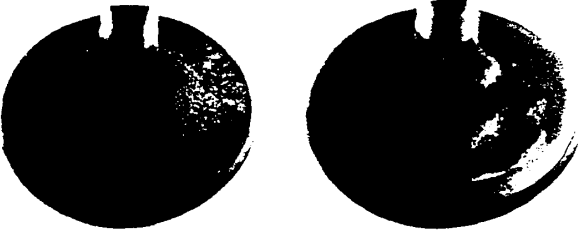
New Injector

25% Plugged Injector




**Ethyl** The central link in your aftermarket program.

Intake Valve Deposits



Dirty Valve  
No Additive

Clean Valve  
w / Additive



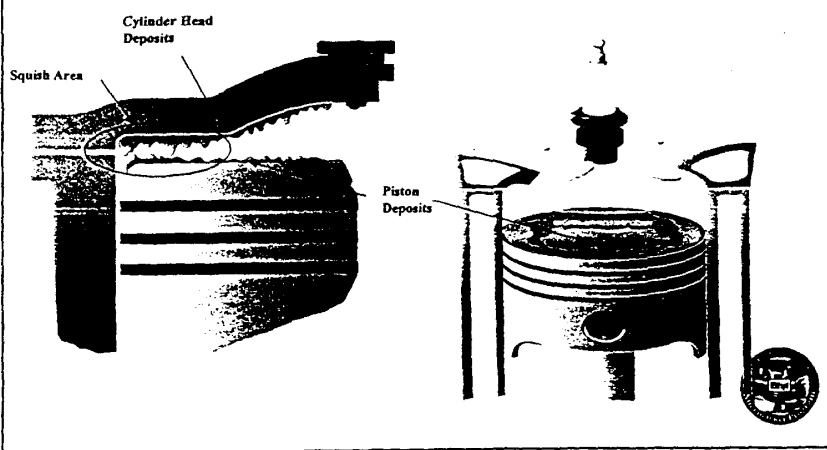
附件 3-3





The central link in your aftermarket program.

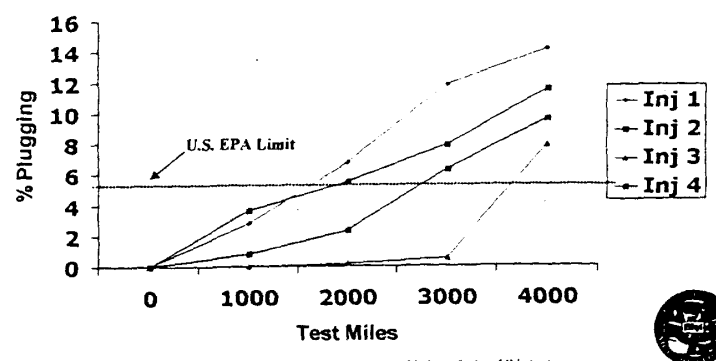
### Combustion Chamber Deposit Areas



The central link in your aftermarket program.

### Chrysler 2.2L PFI Keep Clean Test

"Street gasoline" - Regular fuel with LAC additive  
Base line case exceeds 5% fouling in less than 2000 miles



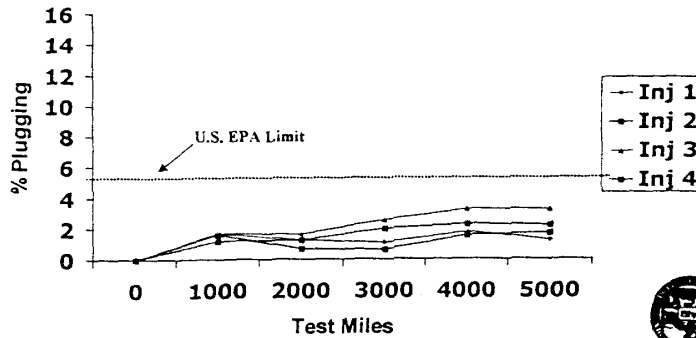
Note: The keep clean result above is specific to this base fuel and this test. Results will vary depending on base fuel quality and test operational conditions.

附件 3-4

**Ethyl** The central link in your aftermarket program.

### Chrysler 2.2L PFI Keep Clean Test

"Base Line" Top Treated with HiTEC®6431 Additive @ 30 PTB  
Well below passing limit even after 5,000 miles



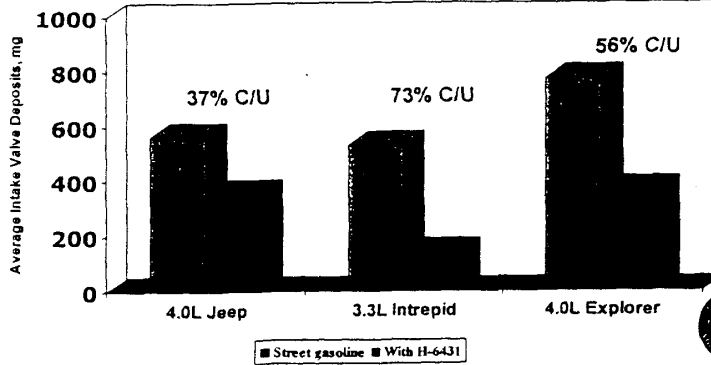
Note: The keep clean result above is specific to this base fuel and this test.  
Results will vary depending on base fuel quality and test operational conditions.



**Ethyl** The central link in your aftermarket program.

### Rapid (One tank) IVD Clean-up

5K Mile Dirty-Up on Commercial RUL (LAC) - "Street gasoline"  
300 Mile Clean-Up on Same fuel with 250 PTB HiTEC®6431 Additive  
Rapid clean-up benefit across different sensitive vehicles



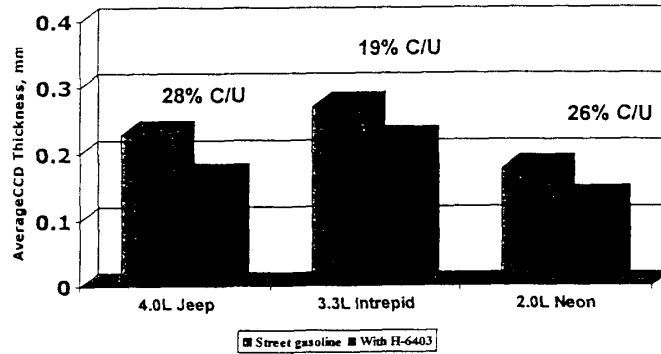
附件 3-5



The central link in your aftermarket program.

### Rapid (One tank) CCD Clean-up

5K Mile Dirty-Up on Commercial RUL (LAC) - "Street gasoline"  
300 Mile Clean-Up on Same fuel with 500 PTB HITEC®6403 Additive  
*Rapid clean-up benefit across different sensitive vehicles*



The central link in your aftermarket program.

### *Solutions for Today's and Tomorrow's Trends*

- Cost-Effective Technology
- Marketing Communications
- Technical Service
- Supply Chain



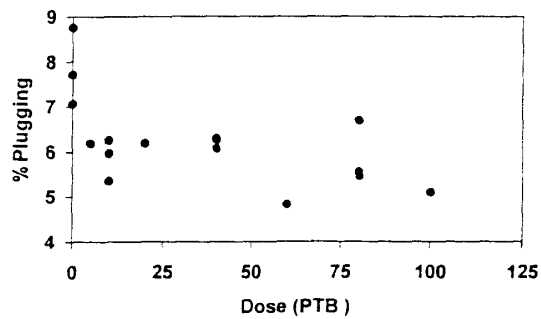
附件 3-6

## Ethyl DIG Research

- Engine designed by equipment manufacturer for evaluating fuel injectors
- Real time injector performance with respect to fuel flow
- Optimized speed and load test enabling results in 6 hours
- Rapid screening of fuels and additives - up to 3 per day
- Correlates with production DIG engines



## Injector Dose Response DIG Engine - 4 Injector Average



附件 3-7

**TABLE 1 IVD Dynamometer Test Operating Parameters and Specifications<sup>A</sup>**

Parameter <sup>A</sup>		Specification	
Stage		1	2
Time	Stage Length, min	4	8
Engine Loading	Engine speed, r/min	2000 ± 25	2800 ± 15
	Engine load, kW	<5	record
Engine Oil	Inlet temperature, °C	101 +3,-5	101 ± 3
	Outlet temperature, °C		record
	Inlet pressure, kPa gage		record
<u>Engine Cooling</u>	Outlet temperature, °C		90 ± 3
	Inlet temperature, °C		record
	Delta pressure, kPa gage		<41
	Flowrate, L/min	record	64.4 ± 1.9
Intake Air	Inlet temperature, °C		32±3
	Inlet pressure, kPa gage		0.05±0.01
	Inlet humidity, g/kg		11.4±0.7
Engine Breathing	Manifold absolute pressure, kPa	30.6 ± 1.3	71.8 ± 1.3
	Exhaust back pressure, kPa abs	102 ± 1	105 ± 1
<u>Engine Fueling</u>	Flow, kg/h		record
	Flow - total, kg		record
	Inlet temperature, °C		28 ± 5
Exhaust Emissions	Equivalence ratio		1.00 ± 0.03
	_____ or		
	O <sub>2</sub> , volume %	record	0.5 ± 0.3
	CO <sub>2</sub> , volume %		record
	CO, volume %	record	0.7 ± 0.4
	NO <sub>x</sub> , ppm (optional)		record
Other	EGR, voltage		record
	Blowby, corrected rate, L/min		record
	Ignition Timing, °BTDC	30 ± 3	25 ± 3

附件 4