

車輛污染/燃油消耗測試新工具- 車載型量測系統介紹

財團法人車輛研究測試中心 莊志偉

過去由實驗室中所量測到的能源消耗與污染排放特性參數，其實無法直接表現出車輛行駛中的能源消耗與污染排放特性，而需要經過許多步驟的修正與調校，才能勉強用以推估其能量並取得車輛能源消耗與污染排放。傳統作法是藉由車體動力計模擬行車阻力以進行特定行車型態，再利用定容取樣系統取樣車輛所排放之廢氣分析而得，最後經由修正作法以推估車輛實際行使過程中的能源消耗與污染排放狀況，主要是因為車輛於實驗室進行測試，環境情況變因可以控制，測試結果才能具有公正性，也是各國法規測試所使用之方式，如圖1。但同樣的，也因為這樣的特性而無法真正顯示車輛實際環境下操作所排放的污染及燃油特性，例如：交通阻塞、氣候變化等情況的模擬就非常困難。

以往這種方式，主要是受到儀器的限制，即使已在實際道路上量測車輛行車狀況下污染排放之構想，卻始終無法達成。可喜的是，近年來由於氣體分析儀的反應時間縮短，可量測瞬時汽車排氣污染物濃度，分析儀的體積也可縮小放置於一般小客車中，使得量測車輛於真正駕駛狀況下的污染排放狀況已變得可行。在車輛行駛過程中，可同步紀錄下車輛的能源消耗與污染排放等特性、引擎轉速與速

度等運轉條件，以及對應的車外環境與地理空間資料等。如此一來，不但可進一步與交通資料庫相結合，取得對應的交通設施參數，甚至是車流參數，並可用以分析真實交通環境下，行駛中車輛之能源消耗與污染排放特性，未來也能由此推估公路系統之車輛能耗與排放量差異，從而能夠評量運輸計畫方案所對應之環境面影響。



▲圖1. 傳統執行污染、燃油經濟性之實驗室檢測設備

目前世界上車輛可於道路上實際執行污染排放、燃料經濟性量測之車載量測系統主要大致有六種，包括VPEMS、MEMS、OEM-2100、GANSAN、HORIBA OBS-2200及SEMTECH-D SEMTECH QCM/MPS等。系統雖然多樣，但其功能特徵為使分析取樣設備能真正量測到排氣中各種排放氣體的體積濃度；而為能夠真正求得污染的體積甚至重量，必須透過各種方式以獲得瞬間的排氣體積，再與其同一瞬間的污染物體積濃度及密度相乘，如此才能獲得瞬間所排放污染物的重量，如圖2。

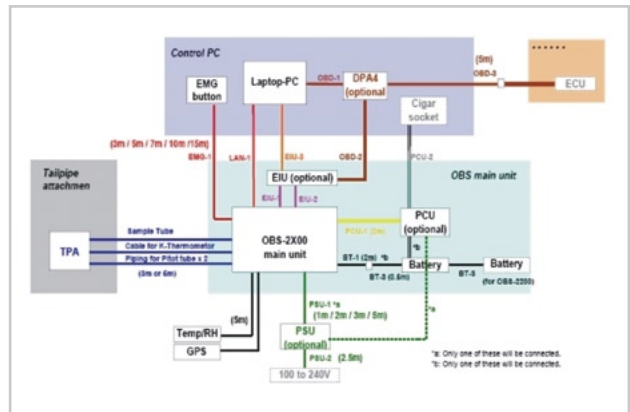


▲圖2. 車載系統SENSOR SEMTECH-D實車搭載

在交通部運輸研究所多年期委託研究計畫(研究團隊包括交通部運輸研究所、中華經濟研究院、鼎漢公司、車輛中心)之支持下，車輛中心自96年起首次採用的「車輛污染/燃油消耗測試工具-車載型量測系統」(On-Board emission measurement System, OBS)是全台首套由日本引進的HORIBA OBS-2200車載型污染分析取樣設備，如圖3、圖4，其可以對行駛中車輛排放的CO、CO₂、THC、NOX以及A/F進行連續取樣，並與衛星定位系統(GPS)以及溫度、溼度、大氣壓力等環境條件聯繫在一起，從而得到車輛在實際道路上行駛時的真實排放數據；亦可將實際道路行駛狀況轉換而成的型態進行實驗室中之污染排放、燃油經濟性測試，透過其測試結果，可以比較出實驗室測試結果與實際道路的差異性。



▲圖3. 設備系統架構圖



▲圖4. 日本HORIBA OBS-2200車載系統配備

依近兩年來工程人員實際系統操作與車輛測試之經驗，此系統除了可由單人獨立操作完成設備校正與測試取樣之工作外，其設備亦具有高度的穩定性及精確度，系統並兼具有體積小、功率消耗低，更採用了耐振動機構，完全可以滿足安裝在移動車輛上的測試條件，並且符合美國環保署(EPA)排放測試法規要求。此外，在車輛行駛當中由車上ECU所傳送出來之各項引擎參數之資訊及行車速度，亦可透過電腦記錄。並以碳平衡法反推求出燃油消耗值(1/km)，記錄車輛行駛過程中燃油消耗量，同時配合衛星定位系統(GPS)以及擷取環境溫度、溼度、大氣壓力與環境條件等連繫在一起，從而得到車輛在實際道路上行駛時的真實排放數據。最後再將車輛排放、燃油消耗狀況、車輛行車狀況(加速、減速、惰轉)及引擎狀況等記錄之數據加以分析，統計出該道路路線之車輛排放及燃油消耗狀況，分析出不同交通狀況、駕駛行為對於排放及燃油消耗之關聯性，用以了解道路交通及車輛行駛狀況對於排放及燃油消耗相互間之關聯影響，如圖5、圖6。



▲圖5. 透過車載配備量測排氣體積計算即時量測出行駛道路之排放量



▲圖6. 實際運用於國內道路交通狀況與車輛排放之關聯

未來重大交通建設在進行可行性分析時，可在考量最小旅行時間或最小旅行成本後，設定所選定的目標函數；亦可以最小能源消耗或最少溫室氣體排放為標的，藉由運輸規劃模式決定未來各類運具運量的預測後，透過溫室氣體排放資料庫參數輸入，進一步作最有效的資源分配。此外，為防止柴油車輛進行燃油系統之噴射泵擅調或修改原廠出廠電腦設定之參數，當然也可使用本套設備進行實車道路安裝測試。

以下為OBS主要設備之各功能介紹：

1. 污染量測系統 (On-Board Emission

Measurement System, OBS-2200)

- (1) 主要功能：對於車輛所排放之廢氣進行分析，其中CO及CO₂分析儀係採用加熱型非發散式紅外線分析儀 (Heated Nondispersive Infrared Analyser)，以特定氣體吸收特定波長之紅外線能量之特性來量測CO及CO₂之體積濃度。THC體積濃度則是利用加熱型火焰離子化分析儀 (Heated Flame Ionization Detector) 進行分析，依據碳氫化合物以氫氣/空氣火焰燃燒之後的大量離子正比於碳氫化合物的含碳量，可以得知車輛廢氣中碳氫化合物的體積濃度。NO_x以加熱型化學發光分析儀 (Heated Chemiluminescent Analyser) 分析其濃度，透過訊號處理，可以得知車輛廢氣中氮氫化合物的體積濃度。

- (2) 以上量測系統針對測試車輛的排放進行連續檢測，能使排放數據和行駛狀態連結在一起，得到車輛於道路實際最終的排放結果。

2. 取樣探頭及流量計

- (1) 主要功能：由於量測系統只能分析各個污染物之體積濃度，為了求得車輛每一瞬間或特定時間內所排放污染物的重量，必須同時乘上車輛尾管的體積流量，得到每一瞬間污染物的排放重量，再將其以時間積分，便可獲得特定時間的污染物排放總重量。計量空氣流量方式有許多種，OBS-2200則是利用皮托管體積流量計，利用流體之動、靜壓差異來

計算尾管之流量，不受排氣溫度干擾也不會改變排氣之背壓。

- (2) 以上根據排氣流量計所得到的車輛排氣流量值，計算出每單位行駛距離的排放氣體質量和油耗。

3. 主控電腦及擷取軟體

- (1) 主要功能：電腦依據各項感測裝置，擷取GPS的位置訊號、溫溼度、大氣壓力，配合量測系統，顯示車輛實際運行於道路之排放情形。包含CO、CO₂、THC、NO_x排放量和油耗值的瞬間及累計測試結果。

4. GPS導航系統

- (1) 主要功能：爲了確保實車道路測試所行駛的路線皆是同一條，利用GPS車輛導航系統，預先載入測試的路線，導航系統能夠擷取目前車輛的位置，並且以警示音確保駕駛者行駛於預先規劃的路線上。並可利用導航系統來作爲事先規劃路徑及記錄行駛路徑及速度。

5. 車輛及引擎參數擷取系統

- (1) 主要功能：在國外，車輛自我診斷系統OBD已行之有年，此項系統可以自行偵測各污染控制元件故障情況，透過診斷電腦的連線可以了解故障的情況及車輛的各項資訊。而國外進行實際道路測試時，皆透過這項裝置來收集車輛及引擎的各項參數包括車速、引擎轉速、歧管節氣閥開度及進氣壓力等。
- (2) 分別使用不同車型進行設備安裝與測試，如

圖7。目前車輛皆係利用電子噴油的供油方式，噴油量的大小受車輛及引擎運轉狀況的影響，車上控制單元ECU擷取引擎所回饋之各項參數判讀，作爲供油量大小的依據。除利用OBD進行擷取引擎參數外，OBS另提供多個電壓擷取頻道（EIU介面），可輸入額外之電壓訊號，並同時記錄。



▲圖7. 實際道路車輛排放與燃油經濟性測試 (實車搭載 OBS-2200設備)

然而車載排放量測設備也不完全沒有缺點，實驗設備所需之直流電，需仰賴兩顆電池（24V），如在長時間進行取樣就必須考量其續航電力，進而制約道路實驗路線設計；而設備所需之標準氣體，目前需由日本進口，故在成本控制及進口日期掌握等，均會影響實驗室測試時程；另在安裝車載設備時，如配置於小型車輛上，需拆除後排座椅，並且需設計夾治具，使設備能穩固置於後廂底座上，亦須若干前置作業時間。最後，天候亦可能影響設備取樣之結果，由於OBS需要擷取環境之溫、溼度及大氣壓力來進行數據修正，如遇天雨造成路面積水

狀態時，會影響流量計及各種感知器感應之變化；整體重量也是實驗所必須控制之變因之一。

整體來說車載量測設備相較傳統實驗室其具備優勢：

1. 當部分車輛過大而無法在實驗室內之底盤動力計上執行測試或是進行下其實驗結果重複性較差，誤差亦較大。
2. 防止廠商在新引擎族認證時，為通過現有法規，針對既定之型態調整引擎電腦，所產生不同於實際行車狀況之弊端。
3. 大型柴油車輛在通過認證之引擎族後，安裝在不同形式車輛上，無法真實反應實際運行之排放情形；可以NTE測試方法補足重型引擎動力計在實際道路測試上之不足。
4. 適用於大型混合動力車輛之不同控制策略下，進行排放與能耗客觀之評價。
5. 建立車輛實際道路排放數據資料庫及確認污染物遷移模式與污染量評估模型，可用於比較交通模式對於污染排放與能源消耗的影響。

綜合以上說明，車載量測技術的方法可有效管制移動污染源及控制車輛排放，對於改善空氣品質有相當大之影響，有其必要在車載排放技術應用上作更深入探討研究。



『年度尖端科技』搶先看！

Alcoa鍛造領先降低車輛排放

無論是現行與未來的車輛計畫，有輪子的地方就存有讓排放快速降低且相當容易的方式。Alcoa輪圈產品將透過鍛造合金輪圈證明此一論調，立即感受到輕量化於改善油耗與CO₂排放的好處。雖然鑄造合金輪圈生產具有成本效益，但Alcoa相信鍛造輪圈卻可以因應現有的車輛平台，提供立即的車輛減重方案，而傳統減重計畫則可能牽涉到昂貴的加工與驗證。Alcoa歐洲公司商務與市場經理David Yates說：「依我們的分析，對照鑄造與兩片式合金，最佳化鍛造輪圈可為每部車減重39 kg，這是以19"美國SUV輪圈來計算。最近在歐洲對賽車製造廠之計畫顯示，相對其現有之鑄造輪圈，我們可以節省約10 kg。」Alcoa表示每減重45 kg(99 lb)相當於改善油耗1.5%。Lamborghini Reventon就是配置Alcoa鍛造輪圈的近作。Alcoa將供應鍛造規格前輪18×9"與後輪18×13"之輪圈，每一個均經多方面的加工與拋光，使其在輕量化的結構下仍然滿足要求之強度與耐久性。



資料來源：SAE international Dec. 2008