



作者：徐業良(2012-11-12)；推薦：徐業良(2012-11-12)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2012年十二月號，史丹福專欄。

電動汽車的「油耗」測試

我現在開的這部 Honda CRV 已經快要 16 萬公里了，自己預估 20 萬公里要換車的話，再開一年多就可以換車了。

快 50 歲了，考慮換車的心情還是像小男孩買玩具一樣，特別是自己成就不高、口袋不深，自知一生之中可以換車的機會就只有那麼幾次，即使還有一年多才會換車，現在就已經開始憧憬、準備了。

我想換一部混合動力 Hybrid 電動車，沒甚麼特殊理由，就是想換部電動的「玩一玩」。

這個想法其實不怎麼理性，特別是國內目前買得到的 Hybrid 電動車選擇有限，售價又都比同級車貴上一大截。自己想買一部 Hybrid 電動車來玩，第一關就是要說服理性思考的老婆，最重要的理由是，Hybrid 電動車很省油呢！

研究 Hybrid 電動車油耗數據的過程中，不由得十分好奇，電動車是耗電的，Hybrid 電動車的「油耗」測試，和一般汽油引擎汽車有甚麼不同呢？

週末在家找了一大堆中外資料研讀，最後的結論是，沒有甚麼不同。咱們也許應該從一般汽柴油引擎車輛油耗測試的方法討論起，經濟部 and 交通部早在民國七十六年便訂定了一個「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」，規定廠商製造或進口汽柴油引擎車，都必須符合這項辦法規定的耗能標準，最近一次修訂是在九十九年五月七日。

這項辦法中規定的汽車油耗測試方法有兩個，一是美國的 FTP 75，二是歐盟的 1999/100/EC。FTP 三個字母是美國環保局訂定的「聯邦測試程序(Federal Test

Procedure)」的縮寫，FTP 75 分成「市區」和「高速公路」兩個油耗測試程序，測試車輛當然沒有真的開到市區或高速公路，而是在實驗室中放在汽車動力計上模擬市區和高速公路的行駛狀況。

許多讀友可能已經非常熟悉汽車動力計的原理與功能，萬一您先前沒有接觸過這方面的資訊，可以把汽車動力計簡單想像成汽車用的跑步機，健身房中高檔一些的跑步機都可以模擬各種路況，測試車輛便是放在跑步機上模擬市區和高速公路的行駛狀況，同時測量汽車的耗油量。

油耗測試的行駛狀況當然也經過特別設計，FTP 75 油耗測試的市區行駛狀況模擬長達 23 分鐘之久，從冷車啟動開始行駛了近 12 公里，平均時速 32 公里，最高時速達 90 公里，中間並停下來 23 次之多；完成第一段模擬後靜置 10 分鐘，再增加一段 500 秒左右的熱啟動的市區行駛狀況模擬才算大功告成。FTP 75 的高速公路的行駛狀況模擬簡單一些，是以熱車後的引擎行駛一段大約 13 分鐘、16 公里長的模擬，平均時速 77 公里，最高時速達 97 公里，中間完全沒有停下來。所以您看到的 FTP 75 會有市區油耗和高速公路油耗兩個測試數字，最後再假設一般車主總行駛里程中 55% 是市區、45% 是高速公路，加權計算該測試車款的平均油耗。

歐盟 1999/100/EC 則是將市區和高速公路行車模擬合併成為 1,180 秒不間斷測試，前 780 秒是模擬市區行駛狀況，行駛距離約 4 公里，後 400 秒為模擬高速公路行駛狀況，行駛距離約 7 公里，最後再直接把兩階段測試的總行駛里程除上總耗油量，得到平均油耗測試數據。

經濟部能源局自民國九十一年起，便逐年發表該年度測試合格車型油耗測試資料，已經算實國內頗有公信力的油耗測試資料，今年測試結果在四月分就發表了，能源局的網站上就可以免費下載，提供像我這樣準備買車的民眾參考。美國和歐盟油耗測試方法、路況模擬不同，得到的油耗數據當然也不會一樣，根據能源局長期測試各種車型油耗的統計分析，美國 FTP 75 測試數字大約是歐盟 1999/100/EC 測試數字的 1.15 倍，當然經濟部的報告也特別指出，一般車主開車上路時，「因受天候、路況、塞車、使用車上空調系統、甚至駕駛者開車習慣等因素影響」，每公升汽油可行駛的公里數一定比實驗室測試數據要低一些。

回到主題，混合動力 Hybrid 電動車油耗測試有其他特別的方法嗎？

混合動力 Hybrid 電動車油耗測試和汽柴油引擎車是完全相同的。汽柴油引擎車市區行駛一定比較耗油，但是您觀察一下 Hybrid 電動車的油耗測試數據，市區油耗測試每公升行駛里程數反而高於高速公路每公升行駛里程數。

停停走走的行駛狀況反而比較省油？好像完全違反物理原理，得到這個測試數據主要原因，是 Hybrid 電動車在市區行駛狀況時切換到電力模式，除非必須向電瓶充電，否則引擎是關閉的，耗油自然比較低。

不太「公平」對不對？Hybrid 電動車在市區行駛時並非不消耗能源，而只是不消耗汽油，所用的電力其實還是先前充好儲存在電瓶裡的。Hybrid 電動車高速公路行駛時消耗的汽油也不完全用在汽車行駛，還持續在向電瓶充電。

更具體的問題時，plug-in 式電動車所用的電能是從電源插頭充電來，純電動車的話更是只用電不用油，該要如何「公平」地做油耗測試呢？

其實類似的油耗量測的問題，不是現代電動車才有的，1980 年代甲醇車、乙醇車、瓦斯車、甚至氫燃料車紛紛出現，便已開始討論如何制定這些替代能源車油耗測試的量測方式。這些替代能源車輛油耗數字的目的，不只是給消費者一個油耗數字做為購車參考而已，包括車廠生產的整個車隊油耗平均值、溫室效應氣體總排放量是否能符合政府標準，甚至政府對車廠發展替代能源車的降稅鼓勵等等，都要靠這些「油耗」測試數字來計算。

這麼多不同類型的汽車能源都要各有單位的話，每公升甲醇跑幾公里、每立方公尺天然氣跑幾公里、每公斤氫氣跑幾公里等等，可能真的要天下大亂。因此美國環保局研究的結果，決定一概用“MPGe”表示，利用一些數字，全部換算成等效的汽油油耗數字，汽車使用不同的能源也才能有相同的比較標準。

我們談汽車油耗時比較習慣的單位是“km/L”，每公升汽油可以行駛多少公里，美國、歐洲則是用“MPG”，每加侖汽油可以行駛多少英哩(miles per gallon)。為了 plug-in 電動車和只用電不用油的純電動車，2010 年 11 月美國環保局制訂了一個新的單位叫作“MPGe”，多出來的這個字母“e”是「等效(equivalent)」的意思，也就是量測這些使用電能或其他替代能源的車子，所消耗的能源相等於每加侖汽油可以行駛多少英哩。

再回到電動車就這些能量單位深入一些討論。汽油引擎輸出的功率單位是馬力(hp)，電動馬達輸出的功率單位則是瓦特(W)，小時候物理老師說「馬力氣死了瓦特」，要大家記得 $1\text{hp}=746\text{W}$ 。電動車引擎功率比較大，常用千瓦(kW)作單位，所消耗電能的單位是千瓦小時(kW-hr)，就是您家電費帳單上的「1 度電」。前一陣子油電雙漲，

大家為 1 度電該多少錢爭論不休，舉個例子具體一點來說，如果您有一個輸出功率 1 千瓦的電爐，持續開了 1 小時，用掉的電就是 1 千瓦小時，或者是 1 度電。

所以電動車在做油耗測試時，還是採用同樣的 FTP 75 市區和高速公路行駛狀況模擬，但是量測的不是耗油，而是跑 1 英哩耗了多少千瓦小時的電能，接著再把這個數字換成 MPGe。

最後一個步驟是，1 加侖汽油是等於多少千瓦小時的電能？除了考慮燃燒 1 加侖汽油可以產生多少能量之外，產生這些能源的過程中需要消耗多少能量，也必須考慮進去，經過審慎研究，最後美國環保局提出的數字是 1 加侖汽油等於 33.7 千瓦小時的電能，用這個數字把電動車跑 1 英哩耗了多少千瓦小時的電能換算成 MPGe。

有了這個 MPGe 之後，美國市場銷售的所有電動車，也都有了「油耗」數字，像是純電動車 Nissan Leaf 是 99 MPGe，Plug-in 電動車 Chevrolet Volt 在純電力模式時是 94 MPGe，在汽油模式時則是 37 MPGe。

也許不久之後有更多的電動車、替代能源車輛在國內銷售，前面提到經濟部和交通部這個「車輛容許耗用能源標準及檢查管理辦法」也得再修訂一下，把等效油耗 MPGe 的概念也加入進去。

最後還是回到我自己的問題，如何提出油耗數據說服理性的老婆大人同意我買一部混合動力 Hybrid 電動車。

我現在開的這部 2.0 的 Honda CRV 其實還算省油，平常上班高速公路開得多，每公升大概都有 13 公里，每年開三萬公里，照目前的油價計算，一年汽油的花費大約是 8 萬元。如果換成 Hybrid 電動車，最樂觀估計每公升汽油可以跑到 26 公里，一年可以省下一半 4 萬元油錢，車子開上 10 年 30 萬公里，就可以把 40 萬元的車價差給省回來了。

不太有說服力的樣子，不知道老婆會不會接受...