



作者：徐業良(2005-03-12)；推薦：徐業良(2005-03-15)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2005 年四月號，史丹福專欄。

新的汽車環保選擇－油壓傳動車

國際油價飆漲，加上京都議定書正式生效，節能、環保是最近當紅的議題。就汽車科技的發展來說，內燃機引擎走入歷史，改採電能，甚至氫能源，應該是必然的趨勢。

然而您也知道，電動車在實用上仍然有許多缺點，像是充電慢、續航力差，消費者的接受度一直很低。所謂「油電混合動力車(gas-electric hybrid vehicle)」則被視為內燃機引擎車進化到完全電動車之前的過渡技術，車上同時具有內燃機引擎和電瓶、電動馬達兩種動力源，起動及低速行駛時使用電力驅動，長途、高速巡航時則使用汽油引擎輔助，引擎還可以為電瓶充電。

這幾年來油電混合動力車似乎成為各大汽車公司研發競爭的熱點，而且成果早已不只是概念車、原型車之類的，本田的 Civic Hybrid 四門轎車、豐田的 Prius 四門轎車、福特也推出 Escape Hybrid 休旅車，在市場都有非常好的反應，銷售都是以十萬輛計算，已經是實用、商品化的技術。

噢，這個月的史丹福專欄不是要談油電混合動力車。二月中在紐約時報看到一條汽車相關新聞，頗引起我的注意，油電混合動力車似乎有個新對手了。美國環保署和聯合包裹服務公司（就是大家熟悉的 UPS 啦！）二月份宣布一項合作研究計畫，發展一種新型的「油壓傳動(hydraulic transmission)車」，可以大幅節省油耗並且降低污染。

油壓傳動？像是自動排檔傳動系統嗎？

不不不，「油壓傳動」這個詞有點兒誤導，重點不在排檔系統，重點在於內燃機引擎的動力不是由機械方式驅動車輪，而是透過油壓系統驅動車輪。

您熟不熟悉一般的油壓系統或氣壓系統？以油壓系統、像是您在馬路上常看到的怪手為例，怪手的動作都是靠油壓缸內的液壓油推動活塞伸長縮短來達成，油壓系統的動力源也是怪手車上的引擎，然而引擎並不直接驅動怪手的油壓缸，而是對液壓油加壓，將能量儲存在高壓的液壓油中，經過管路和各種控制閥，再用來推動怪手的油壓缸。高壓液壓油做完「功」，釋放了所儲存的能量，又成為低壓液壓油，流回儲油槽中，等待再次循環加壓。

同樣道理，美國環保署要發展的這種「油壓傳動車」也有一具內燃機引擎，但是引擎的動力並不直接用來驅動車輪，而是用來建立並且維持液壓油的高壓，將能量輸入、儲存在高壓的液壓油中。高壓的液壓油推動一個渦輪，產生旋轉動力，才用來驅動車輪。

Mmmm，這個概念有點兒像油電混合動力車，卻又不完全一樣。油電混合動力車中內燃機引擎和電動馬達基本上還是兩個獨立的動力系統，在不同的駕駛狀況下兩個動力系統互相補償。油壓傳動車則是一套動力系統，只是內燃機引擎不直接驅動車輪，而是透過油壓系統作能量轉換與傳遞。

多一個油壓系統在中間有什麼好處呢？內燃機引擎在起步、低轉速時最沒有效率，也最容易造成污染（因此油電混合動力車起動及低速行駛時使用電力驅動），然而在中高轉速定速運轉的話，還是能有很好的效率（像在高速公路定速巡航會非常省油）。內燃機引擎直接驅動車輪，一定免不了停停走走、引擎轉速忽快忽慢，油壓傳動車的想法，就是讓內燃機引擎「任務單純化」，只是在對油槽中的液壓油加壓，引擎便能一直保持以定速運轉，停停走走的路況就完全交由油壓系統來負責。

在這個計畫中 UPS 成為美國環保署的合作伙伴，最主要的原因就是 UPS 有一大批您所熟悉的棕色送件車，在全世界的道路上跑，而這些送件車最典型的駕駛狀況，您可以想像，就是停停走走到處送東西，最符合油壓傳動車所設定的改進方向。除了 UPS 外，美國陸軍也是這項計畫的贊助者之一（不知道是不是要把這項技術用在坦克車、裝甲車上）。

目前這項計畫正在著手改裝 UPS 的棕色送件車，拆掉原有機械式傳動，改成一列油槽和油壓傳動，以高壓油儲存及傳輸能量。美國本土的 UPS 大型棕色送件車

上裝的是一具標準的 6.0 升柴油引擎，改裝成油壓傳動後柴油引擎將會維持定速運轉，用來產生 5000psi 的高壓液壓油。一個大氣壓是 14.7psi，5000psi 是 340 大氣壓，可是非常高的壓力，如此高壓的液壓油會驅動一個渦輪，產生的旋轉扭矩足以驅動 UPS 大型棕色送件車的車輪。這種傳動方式初期測試結果顯示，燃料效率提升 60% 到 70%。

小引擎、汽油引擎也同樣能使用這項技術，能用在更省油的小型車上，不過這個系統比較合適在停停走走的送件車上，如果是經常以巡航速度長途行駛的車子，引擎大部分時間已經維持中高速定速運轉了，油壓傳動車隊燃料效率的提升可能就沒那麼大。

油壓傳動車另外一個系統省油的方法，是將能量流向倒轉，當車子減速煞車時，反而是用車輪反相帶動渦輪旋轉，提高液壓油的壓力，把能量存回液壓油。這種由煞車重新回存能量的方式，也常被應用在汽油電力混和車，像是 Toyota Prius 就有這種設計。但是在電力系統中電瓶無法在煞車瞬間如此快速充電，因此大部分的能量沒有辦法被重新回存，只能回收 35~40% 左右，然而在液壓系統中便沒有這個問題，大約可以把四分之三的煞車能量回收回來。

除了降低油耗外，您常看到卡車開始起步時，柴油引擎在低轉速、高扭力運轉時會冒黑煙。但是在油壓傳動車柴油引擎是以中高轉速定速運轉，污染控制裝置也可以調整在此轉速時作最佳操作

油壓傳動車這個初步發展成果，讓美國環保署和其他研究計畫贊助者都興奮不已，急著要作世界性的展示。美國環保署擁有這項技術好幾項專利，他們認為這項研究極具潛力，可能帶來巨大的環境利益，不但降低汽車油耗及二氧化碳排放，廢氣排放也有可能大幅降低。UPS 之類的計畫贊助者則是從商業利益的角度來看這件事。油電混合動力車有兩個不同的動力系統，額外增加的電力驅動系統讓汽車製造成本要增加好幾千元美金。油壓傳動車只有一個傳動系統，油壓系統完全取代了機械式的傳動系統，因此預估成本的提升比油電混合動力車要低，系統也簡單許多。像是 UPS 這部油壓傳動車如果量產的話，美國環保署估計每部汽車的成本將增加美金 5000 元，但是同時每年省下的柴油燃料成本估計在美金 2500 元。

將油壓系統用在汽車傳動上，也不是第一次被提出，福特汽車公司 2001 年便曾宣布和美國環保署合作進行油壓傳動車開發計畫，當時預計應用在 SUV 上，並且具體規劃了開發時程，宣稱將在 2010 年以前推出量產車。不過福特這項油壓傳動車開發計畫似乎沒有繼續，而被汽油電力混和車取代了。紐約時報的新聞中，也提到一位

住在曼斐斯的獨立發明家，也有一個發明作品，將一部小卡車改裝成油壓傳動車，使用一具不到一百匹馬力的船用柴油引擎，每加侖柴油可以跑上 100 英里，而且報導中說加速性還不錯哩！

在學校教機械設計的課，剛好上到油氣壓系統應用這一段。不管油壓傳動車最後未來如何，也許只是成千上萬最後沒被實現的「研究計畫」之一，這中間也沒有很炫的科技，不過的確是個很好的概念，下禮拜上課時又多個例子可以提一提…