



作者：徐業良(2005-09-11)；推薦：徐業良(2005-09-11)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2005年十月號，史丹福專欄。

More Power, Less Fuel – 談可變排氣量引擎技術

史丹福專欄連續寫了兩個月關於油價上漲相關的問題，實在想換個新鮮點兒的話題來談談，不過廣泛讀地了這個月國內外汽車方面的新聞和討論，最熱門的話題還是油價上漲。有趣的是，儘管油價不斷創新高，許多相關報導指出，這幾個月北美、亞洲各國汽車銷售量仍然持需成長，可見人對汽車的依賴性與日俱增。不過車主買車時考量的項目，省油的優先度已經越來越高，小型車大行其道，許多車廠汽車廣告都改主打柴油引擎車，混和動力車也越來越受到消費者和車廠重視，各種汽車科技發展都以省油為目標，大家都在從基本面準備和高油價長期抗戰。

汽車引擎技術的發展上，“More Power”和“Less Fuel”一向是兩個完全背道而馳、互不相容的目標，大馬力輸出必須要有大排氣量，而大排氣量引擎幾乎就等同於耗油。目前而言這兩個目標當然是“Less Fuel”大獲全勝，大排氣量引擎、大馬力車款？那早就是上一世紀的事了。

儘管如此，大排氣量的小卡車、吉普車、SUV 仍是許多“牛仔型車主”的最愛，這種常作負重、拖曳、越野等特殊用途的車子，大馬力仍是重要的考量條件。因此在眾多汽車省油技術的發展脈絡裡，有一個思考脈絡是，如何能讓大排氣量、大馬力引擎仍然能夠省油？

這個問題的答案是，如果引擎的排氣量是可變動的，輕負載時用小排氣量運轉，重負載時再恢復成大排氣量，發展所謂「可變排氣量引擎技術」，不就可以“More Power”和“Less Fuel”兩全其美了！

美國的克萊斯勒公司有一款充滿傳奇故事的引擎，叫做 HEMI 引擎。第一款 HEMI 引擎是在 1951 年推出的“331 HEMI”，“331”表示引擎排氣量有 311 立方英吋，大約是 5.4 公升。331 HEMI 是一具 V8 引擎，有 180 匹馬力輸出。

從現代汽車的眼光來看，180 匹馬力輸出實在算不了什麼，但在 1951 年這個數字可是前所未聞的。克萊斯勒陸陸續續又在 1956 年推出了 354 HEMI，1957 年推出了 392 HEMI，終極作品是 1964 年推出的 426 HEMI（排氣量大約是 7.0 公升）。這款 425 匹馬力輸出的引擎，一舉包辦了 1964 年 Daytona 大賽車的前三名，HEMI 引擎的傳奇從此建立，對於老一輩的美國人來說，HEMI 引擎就是大排氣量、大馬力引擎的代名詞。

扯了那麼久 HEMI 引擎的歷史，只是想告訴您，這幾年克萊斯勒再度將 HEMI 引擎捲土重來，把可變排氣量引擎技術應用在這款傳奇引擎上，希望藉此展現大排氣量、大馬力引擎也可以有較小引擎的耗油量。

克萊斯勒的技術叫做「多排氣量系統(Multiple Displacement System, MDS)」，除了克萊斯勒外，GM 和 Honda 也採用類似技術改善其大排氣量引擎的省油性，GM 把他們的系統叫做“Displacement on Demand”，簡稱 DoD，意思是“需要時才提供排氣量”；Honda 把他們的系統叫做「可變汽缸管理(Variable Cylinder Management, VCM)」。

不管叫做什麼名字，可變排氣量引擎技術的原理簡單的說，就是在輕負載時把部分汽缸“關掉”，這些汽缸就不會耗油了。

為了保持引擎的平衡，目前所有的設計都在輕負載時關掉一半汽缸，在在克萊斯勒和 GM 的 V8 引擎上只用四個汽缸，在 Honda 的 V6 引擎上則只用三個汽缸。所謂“關掉汽缸”的動作，包括關閉這些汽缸的燃料噴射，以及關閉這些汽缸的進排氣閥。關閉汽缸的燃料噴射比較容易，只要在噴射供油控制系統中增加一些控制指令就可以了，關閉汽缸的進排氣閥則需要一些進排氣閥機構設計上的改變。

在這方面克萊斯勒和 GM 的設計十分近似。這些大排氣量引擎的進排氣閥控制是採用較為古老的 OHV 設計（有別於現代汽車 OHC 或 DOHC 設計），由凸輪軸推動一根挺桿，再帶動搖臂驅動氣閥開合。克萊斯勒的 MDS 和 GM 的 DoD 都把這根挺桿改為油壓式，使用電磁線圈控制油壓挺桿的進油流量，要關閉部分汽缸時流進挺桿的液壓油也被關閉，挺桿沒有被鎖住，受到凸輪軸推動時能隨著自由改變長度，便不再帶動搖臂驅動氣閥開合。

Honda 的引擎 DOHC 沒有挺桿，汽缸被關閉時是利用 Honda 的 VTEC 技術直接“unlock”氣閥搖臂和凸輪軸，讓凸輪軸不再推動氣閥搖臂來防止氣閥打開。Honda 也把這個關閉汽缸的技術應用在其最新的 Civic Hybrid 上，在車子減速時關閉汽缸，使能產生更大的電力，儲存在電瓶中供日後使用。

當克萊斯勒重新設計其 HEMI V8 引擎時，已經將這個關閉部分汽缸的設計概念思考在其中，所以最新的 5.7 升的 HEMI 引擎汽缸體已經鑄造成能夠直接升級加裝 MDS 必要的形狀，只要增加 8 個特殊的油壓挺桿、4 個電磁線圈和一個感測器，克萊斯勒可以很經濟而快速的在 HEMI 引擎上加裝 MDS 系統。

加裝 MDS 的 HEMI 引擎當然做了許多耗油測試，讀到一份汽車專業媒體作的耗油測試，在市區交通裡大約只有 17% 的時間引擎使用四個汽缸在運轉，在高速公路上的測試則大約有 48% 的時間引擎使用四個汽缸在運轉，整體而言則大約有 40% 的時間引擎使用四個汽缸在運轉。耗油率方面高速公路行駛耗油率降低了 20%，整體而言則降低了 10%。

吃汽油的大恐龍少吃了 10% 的汽油，嗯，還是隻吃汽油的大恐龍。不過這個 10% 對駕駛人來說幾乎沒有額外代價，不用損失動力，不用改變駕駛習慣。克萊斯勒這具加裝 MDS 的 5.7 升 HEMI 引擎最大馬力 345hp，比克萊斯勒另一款 4.7 升 V8 引擎高出了 46.8%，耗油只增加了 2%。

當年傳奇性的 HEMI 引擎只限量製造了六千多台，2007 年克萊斯勒旗下預計會有幾乎一百萬部搭載 MDS 系統的車子上路，克萊斯勒的管理部門宣稱，這代表每年 MDS 技術將省下六千萬加侖的汽油，同時也可能讓北美眾多酷愛性能的牛仔型車主心理上的愧疚感減低一些。

GM 對於使用可變排氣量引擎技術的 DoD 系統也十分重視，未來 GM 的大型車和 SUV 上有 3.9 升 V6 和 5.3 升 V8 兩款主力引擎，都將裝置 DoD 系統為標準配備。在標準的 EPA 油耗測試中，加裝 DoD 系統後的省油成績只比加裝前進步 6~8%，數字並非十分亮麗，但一般認為在真實駕駛狀況的省油表現絕不只如此。事實上 GM 對 DoD 系統的期待非常高，在 GM 未來引擎發展上將有重要角色。公司規劃在 2008 年有兩百萬輛 GM 車、更多不同引擎，都將裝置 DoD 系統。

這種可變排氣量引擎技術早期開發時最大的疑慮，是一下子關閉半數汽缸，僅產生一半動力，動力的銜接會不會很不連貫。實際商用系統推出之後，這個顧慮反而是最沒有問題的，主要因為是在低負載時關閉汽缸，原本動力需求就低，且這個切換非

常快 (HEMI 引擎的 MDS 系統在 0.04 秒即可完成切換)，精密的電子油門控制使得切換瞬間引擎的轉速和扭矩都維持在定值，動力銜接十分平順。好幾篇測試報告都提到，即使很有經驗的試車員密切注意引擎的操作，也很難察覺系統的切換動作。

另外一個問題是，如果引擎中有一半的汽缸始終在工作，另一半汽缸則常會被關掉，會不會造成引擎磨損不均勻？幾份測試報告也顯示，經過長時期測試，汽缸之間並沒有明顯磨損型態上的差異。

另外一個問題是，關閉了一半的汽缸，會不會影響引擎運轉的平順性？引擎的汽缸數和結構型態 (V8 還是直線) 對於引擎運轉 “天然的平衡性” 有重要影響。V8 引擎以四個汽缸運轉時還是能保持平順 (這也是為什麼克萊斯勒和 GM 都選擇 V8 引擎為裝置對象)，六汽缸引擎用三個汽缸運轉的話則破壞了其天然平衡，需要一些額外的技術來維持汽車引擎運轉的平順。像是 Honda 把這個技術用在 V6 引擎上，就必須採用特殊的馬達裝置和音響系統內的噪音消除系統，來平衡三個汽缸運轉時引擎的振動、消除汽車內部的引擎和廢氣排放噪音。

這個討論也可以繼續延伸到最後一個問題，可變排氣量引擎技術，低負載時關閉一半引擎汽缸的作法，是否可以擴展應用到一般的四缸引擎？如果可以，這項技術的價值與貢獻將大幅提昇，而其中關鍵的問題就在於如何解決只用兩個汽缸運轉時引擎的噪音和振動問題。據稱已有車廠在積極研究這個可能性，只是目前還沒有比較正面的研究成果。

有很多種方法和技術可以省油，可變排氣量引擎技術，很高興又多知道了一種。