



作者：徐業良(2005-06-14)；推薦：徐業良(2005-06-14)。

附註：本文發表於汽車購買指南雜誌，2005年七月號，史丹福專欄。

## 淺談生質柴油

您在電視影集裡應該經常看到美國小學生乘坐的黃色 School Bus，不過您知不知道，許多這些老老大大笨笨的黃色校車，現在可是有個非常環保的訴求，甚至直接在車身上貼個有些卡通化的大型標語，“Soybean Powered”，這些車可是「大豆動力車」。

能源與環保的問題越來越嚴重，「生質能(biomass energy)」是一種兼顧環保並可永續經營的能量來源，也越來越受到世界各國重視。生質能是轉換生質物(biomass)以獲得的電與熱等能源。生質物的意思是指由生物產生的有機物質，例如木材與林業廢棄物（如木屑）等，農作物與農業廢棄物如黃豆莢、玉米穗軸、稻殼、蔗渣等，畜牧業廢棄物如動物脂肪，此外如廢水處理所產生的沼氣，都市垃圾與垃圾掩埋場與下水道污泥處理廠所產生的沼氣，工業有機廢棄物如有機污泥、廢塑橡膠、廢紙、造紙黑液等。轉換生質物(biomass)以獲得的電與熱等能源，Mmmm，聽起來好像很有學問，其實最簡單的例子就是燃燒木材，您就是在利用生質能。

生質能是一種再生能源，與風能、太陽能一樣具有取之不盡、用之不竭的特性。生質能的原料聽起來都是一些噁心的廢棄物，不過也正因為如此，與其他再生能源比較，生質能兼具廢棄物的回收處理與能源生產的雙重效益。且生質能相關技術也較成熟（或者說覺簡單），不像許多再生能源相關技術還有些天馬行空，生質能實質經濟效益較高。根據國際能源總署的統計，目前生質能已經是全球第四大能源，僅次於石油、煤、及天然氣，是目前最廣泛使用的再生能源。

Very good. 非常好。但是咱們是汽車購買指南，生質能和汽車，或者前面提到美國小朋友坐的 School Bus 有什麼關係呢？

前面提到美國小朋友坐的「大豆動力車」是柴油引擎車，但是使用的是由大豆提煉的「生質柴油(bio diesel)」。

柴油引擎有先天上省油、耐用的低成本優勢，低轉速就有大扭力輸出。歐洲油價一直相對比較高，因此歐洲車主對比較有效率的柴油引擎車也一直情有獨鍾，加上許多歐洲車廠致力於改善柴油引擎的精緻度和降低污染，您心目中的歐洲品牌高級車，朋馳、BMW、福斯等，都有配置柴油引擎的高級車款，歐洲市場柴油引擎小客車的佔有率大約有 40%。這兩年國際油價飛漲，北美的美國和加拿大，也越來越重視柴油引擎車，柴油引擎車頗有大舉進襲的趨勢。

可以使用生質柴油也是柴油引擎車的利基之一。柴油究竟仍然是石油基的燃料，不是再生能源，而生質柴油幾乎可以直接用在汽車的柴油引擎中，且性能和石油基柴油燃料差得不多。生質柴油使用動物脂肪、植物油、烹飪廢油，在您家中廚房也可以合成出來，化腐朽為神奇的替代能源，。

在柴油引擎車上使用生質柴油有許多很好的理由，首先當然就是替代能源上的考量，石油蘊藏量只剩下大約四十年，使用生質柴油可以減少對石油基燃料的依賴。理論上來說，汽車的柴油引擎應該可以用上 100%生質柴油，但真要用到 100%仍然有一些顧慮，至少到目前為止還沒有任何車廠敢推薦該廠的柴油引擎可以使用 100%的生質柴油，反而許多車廠特別宣示，如果使用 100%生質柴油，原廠保固便失效。

使用 100%生質柴油的主要顧慮之一，您如果像我一樣常在家裡當家庭煮夫的話，一定知道雞湯、紅燒肉放到冰箱冷藏，油脂會凝結成白色黏稠狀，學術上的名詞就叫做「雲化(cloud)」，凝結的溫度則叫做「雲點(cloud point)」。石油基柴油的雲點大約在攝氏零下 15 度，而 100%生質柴油(B100)—您知道，可能是紅燒肉提煉出來的一在攝氏零度時便會開始雲化，低溫時很容易堵塞汽車油路。

在歐洲有些車款使用油管及油箱加熱器，使低溫時燃料仍然保持液態，不過一般仍不鼓勵使用 100%生質柴油。20%生質柴油加上 80%一般柴油被認為是比較務實的目標，但實務上最常使用的是 5%生質柴油，將一般柴油和 5%生質柴油混合成的燃料，雲點仍然保持在攝氏零下 15 度左右，在汽車操作上幾乎沒有影響。

生質柴油另一個劣勢，是 B100 的蘊含能量比石油基的柴油燃料低 11%，最大馬力輸出大約會減少 5~7%。但這個差距並不大，如果是使用 5%生質柴油更幾乎沒有差別。反而是生質柴油的黏性大於石油基柴油，對燃噴射料系統和引擎元件能提供較好的潤滑性。許多車主指定使用 B2 柴油，2%生質柴油，98%石油基柴油，目的就是

在幫助潤滑引擎。而前面提到美國小學生乘坐的這些大豆動力車，則是使用 B5 到 B30 的柴油。

這和中國大陸普遍使用 E10—10%的乙醇混和汽油的作法很類似，即使不能使用 100%的生質柴油，E10、B5 到 B30 也能顯著抒解對石油基燃料的依賴性。

除了替代能源外，使用生質柴油第二個好理由便是環保。前面提到生質柴油的原料可以是動物脂肪、植物油、烹飪廢油，完全符合再生能源的環保概念，而生質柴油本身也是完全“biodegradable”，完全可用生物方式分解。

生質柴油另一個環保優勢，是其可降低引擎廢氣排放。生質柴油幾乎沒有含硫化合物，排放的廢氣自然也沒有硫化物。研究顯示如果用 20%生質柴油的比例混合的話，柴油引擎 NOx 排放會增加 2%，但微粒排放會降低 12%，碳氫化合物排放會降低 20%，一氧化碳的排放會降低 12%。

總體而言，使用生質柴油引擎的廢氣排放比使用石油基柴油要乾淨許多，而且據說使用生質柴油引擎廢氣聞起來像是香噴噴的炸薯條！

引擎排放廢氣當然還包括溫室效應氣體二氧化碳 CO<sub>2</sub>。環保學者有一種「CO<sub>2</sub>循環論」，植物從大氣中吸收二氧化碳進行光合作用，使用生質能、燃燒植物的產品又將二氧化碳放回大氣中由其他植物吸收，繼續這個循環。使用石油基燃料則僅僅單方向放出二氧化碳，並沒有這個循環機制，造成大氣中二氧化碳濃度不斷升高。從這個觀點來看，生質柴油如果是從大豆提煉出來的話，環境學者的研究指出，大豆生長過程中所吸收的 CO<sub>2</sub> 是生質柴油燃燒所釋放 CO<sub>2</sub> 的四倍，這些環境學者要您相信，總算起來使用生質柴油還有助於降低大氣中的 CO<sub>2</sub>。

使用生質柴油第三個理由是經濟。生質柴油的經濟優勢也有兩個方面，一是生質柴油可說是汽車上最容易轉換、最容易實現的替代能源，相較於燃料電池、太陽能車等需要昂貴的改裝，現在的汽車柴油引擎幾乎不需要改裝，便可使用生質柴油。生質柴油可以用任何比例和石油基柴油混合使用，加油站等基礎建設也不需要作太大的調整。

當然對車主來說，最重要的經濟問題還是生質柴油的價格。生質柴油的成本和其使用的原材料、地理區域、不同季節穀物生產的變異、所使用生產設備等等許多因素都相關。大量生產生質柴油通常使用大豆油為原料，但這些大豆油也是大豆被處理時丟掉的副產品，可以為生產生質柴油保留起來，而不會有太多額外成本。如果使用比較便宜的原料，像是廢棄的食用油動物脂肪，成本還可以下降，但是目前生質柴油的

平均成本仍然高於石油基柴油燃料。生質柴油在美國有賦稅減免等等優待，加減算一算，每加侖比傳統柴油貴 2.5 美分，經濟上似乎也還可以接受。生質柴油的需求持續上升，當有更多公司投入生產時，預期價格還會下降。

更重要的經濟問題，是生質柴油的產業是非常「本土化」的，本地的廢棄物、本地回收、本地使用，活絡本土產業和就業機會，也可減少對進口能源的依賴，加上生質柴油生產對其他本土性的產業像是農業也有幫助。

許多人頗為看好生質柴油的未來，美國 Oak Ridge 國家實驗室研究指出，生質燃料，包括生質柴油和乙醇，未來將可以滿足美國交通燃料 30% 的需要量，許多生質柴油相關研究也已在世界各地積極展開。但也有研究不那麼樂觀，畢竟生質柴油目前的角色只是「添加物」，並不是人類能源問題的解答。

我這個年紀的人大概都看過 Michael J. Fox 二十年前的賣座電影「回到未來」，您還記得他那部未來車最後加一些垃圾、廚餘、香蕉皮便可以開動了。

未來您愛車用的燃料，您知道，也許就藏在您切菜板上切下的肥肉，或麥當勞炸薯條剩下的廢油槽裡。