



在瑞典看見未來能源

近兩年，油價節節高漲，石油預估 40 年內將用光。燃燒石化原料又會製造二氧化碳排放，導致氣候變遷，21 世紀的人類，陷入高油價，高物價與氣候變遷的新三角難題中。

大勢所趨，從德國到日本，從中國到新加坡，從印度到巴西，全世界各國和企業都忙著尋找替代燃料和再生能源，在瑞典，目前也正在新興兩種新能源技術，正領先國際，也引起世界矚目。

一個是從廢水處理廠的汙泥與家戶，農業的有機垃圾等，提煉可取代石油，成為交通工具的燃料。

另一個則是從森林枝葉，木屑中，提煉出木質酒精，取代石油。這兩個案子，已經吸引一個個外國訪問團前往取經，也將成為瑞典未來潛力的輸出產業。

到底瑞典人的解決方案是甚麼？

未來能源產業——沼氣

坐在斯德哥爾摩中央車站旁的五星級飯店裡，剛參加全國沼氣研討會的瑞典 Biogas 董事長卡爾興奮地說，這個產業在瑞典的發展真的十分迅速，「我記得四年前只有五家，現在已經 15 家，明年可能就有 20 家，五年內應該可以成長到 50 家，大家的興趣真的越來越高」。

跟絕大多數瑞典人一樣，說著一口流利英文的卡爾，滔滔不絕地描繪未來的遠景。他預測 20 年內，用坐汽車燃料的沼氣，在瑞典的市占率可成漲到 10%，取代石油。

其實把廢棄物，廢水處理後，理用燃燒產生熱能使用，這樣的技術一點都不新鮮。台北市內湖焚化爐多年前就已經可以把燃燒熱能轉到溫水游泳池，但是卡爾口中說的沼氣，不是要作為熱能或電力，而是要成為汽車的燃料用油，這才是瑞典今天驚豔全世界的新技術。

當全世界近兩年被高油價，石油短缺與氣候變遷極度震撼後，尋尋覓覓環保的替代燃料時，這才驚訝發現，原來位於世界北頭的瑞典，堪稱是全世界第一個成功將沼氣當做交通燃料使用的國家，不少小鎮早於 1990 年初期，就用沼氣當做汽車燃料了。

距離斯德哥爾摩約兩個小時車程，一個約有 14 萬居民的典型成是林雪平市就是其中一個例子。15 年前，林雪平市政府下定決心，要先讓市區內所有的公車不再使用石油，後來發現沼氣最好，最經濟，也最環保，就做了。以林雪平市為發跡地的瑞典 Biogas 董事長卡爾，回顧當初的決策過程。

三座沼氣生產廠，用垃圾取代 6%~7%交通用石油

為什麼沼氣最好？

第一，因為他排放的汙染已經降到最低。有人曾做過一個實驗，駕駛沼氣和汽油兩用的 VOLVO 汽車，添加汽油時，每公里排放 240 公克的二氧化碳，換成沼氣後，每公里只會排放 12 公克，排放量是石油的 1/20。

第二，沼氣其實是從廚餘，動植物殘枝或排泄物，甚至是汙泥，垃圾分解而來，是典型把垃圾變能源的好例子，同時，沼氣製造也不會產生任何廢棄物，除了產生能源外，還附帶生產了有機肥料，供農場使用，一舉多得。

15 年來，林雪平市已成為全瑞典最大的汽車用沼氣生產地，一年約生產 700 萬公升，大約取代林雪平市約 6%到 7%的交通用石油，並設有七個加”油”站。”我們沼氣甚至還賣到方圓 200 公里內的加油站

去，包括斯德哥爾摩都買的到，就是要讓車主加到這種油”卡爾說：目前林雪平市一共擁有三座沼氣生產廠，第一個廠是 15 年前設立的，使用該市的廢水處理廠剩下的汙泥來製造沼氣提供給市區的公車坐行駛燃料。幾年後，他們又蓋了一個新廠，這次是跟牧牛場合作，把農民頭痛的廢棄物拿去提煉，例如牛的排泄物，或者牛屠宰留下血，內臟和一些多餘的碎肉，幾乎 54%的屠宰場都被回收再利用。

「我們把這些廢棄物混合，加熱到 70 度，然後再把他們放進一個氧氣加壓的容器中」瑞典沼氣工廠內一位經理說，「經過短短的 30 天，他們就會變成沼氣」

近幾年，林雪平市又加了第三個工廠，這一次是蒐集家家戶戶未經過烹煮、乾乾淨淨的蔬菜果皮等有機垃圾當原料。「我們沒有浪費任何的資源，真是非常完美的想法」卡爾滿意地說。

全瑞典瘋沼氣，向無汽油燃料車的目標邁進

然而，林雪平市只是瑞典眾多發展沼氣的其中一個而已，整個瑞典的大小城市都正在瘋狂發展相關技術，包括首都斯德哥爾摩也不例外。

市政府環保局負責交通運輸部門的總協調人強納斯就表示，市政府的沼氣廠，近幾年來國外來的訪客不斷，「通常一周就有兩到三組參觀者，而且大都來自海外，工廠都接待的有點怕了」。

全瑞典目前 15 家沼氣工廠的產量共達 5000 萬公升，並在 100 個加油站販賣，堪稱全世界絕無僅有的現象。

展望未來，瑞典的沼氣發展會更迅速，例如從 2005 年開始，瑞典已嚴禁將有機物掩埋處理，必須要再利用，這有助於沼氣的發展。

還有哪些可能發展的能源？

第一利用風能，風能是因空氣流做功而提供給人類的一種可利用的能量。空氣流具有的動能稱風能。空氣流速越高，動能越大。人們可以用風車把風的動能轉化為旋轉的動作去推動發電機，以產生電力，方法是透過傳動軸，將轉子（由以空氣動力推動的扇葉組成）的旋轉動力傳送至發電機。

第二利用太陽能，太陽能傳送到地球大氣層以後，有一部分會被地表接收，並達到平均每平方公尺地面 180 瓦特能量。太陽能除了可以用曝曬、集光點燃等方法直接利用外，也可以把它轉換成熱能和電能進一步利用。例如利用太陽能板把光能轉換為電能，最近這幾年太陽能發展趨勢則是利用太陽能電池實現太陽能源的開發。

第三利用地熱能，地熱能是由地殼抽取的天然熱能，這種能量來自地球內部的熔岩，並以熱力形式存在，是引致火山爆發及地震的能量。地球內部的溫度高達攝氏 7000 度，而在 80 至 100 公哩的深度處，溫度會降至攝氏 650 度至 1200 度。透過地下水的流動和熔岩湧至離地面 1 至 5 公哩的地殼，熱力得以被轉送至較接近地面的地方。高溫的熔岩將附近的地下水加熱，這些加熱了的水最終會滲出地面。運用地熱能最簡單和最合乎成本效益的方法，就是直接取用這些熱源，並抽取其能量。

第四利用潮汐能源，潮汐發電嚴格地講應稱為”潮汐能發電”，潮汐能發電僅是海洋能發電的一種，利用每天潮流漲落的位能差，帶動水輪機來產生電力。