

中油鉛不鉛——淺談無鉛汽油的演進

黃炳泰

國立高雄師範大學工業教育學系研究生

sheppigme@yahoo.com.tw

一、緒論

研究者自學齡前至高中畢業，近十八年的生長空間皆圍繞著高雄煉油總廠。父親為煉油廠的員工，從節慶禮品到生活娛樂，「高雄煉油總廠」這個名詞在生活周遭不斷出現，經由知識不斷的累積才慢慢的了解，其實「高雄煉油總廠」代表的石化工業是台灣人民生活中不可或缺的助詞。成千上萬以石油煉製加工的生活產品，在食衣住行育樂各方面如水銀瀉地般無孔不入，連日前大眾害怕飲料中參入的「塑化劑」也是其中的科技產品之一。

自 2006 年開始浮動油價機制後，油價的變動成了大眾每個禮拜必定關心的民生議題。在每次即將調漲汽油的前幾日，研究者前往加油站加油時總是想著，「無鉛汽油」這個科技產物究竟是如何演進的？而負責製造無鉛汽油的台灣中油又是扮演什麼樣的角色呢？本文就是以這兩個問題為發想做論述。

二、石油概述

石油的主要成分為碳氫化合物及少量有機氮硫氧化化合物的混合物，英文名稱為 Petroleum，是由 Petra Oleum 所得，原義為 Rock Oil，是岩油之意。根據大英百科全書敘述「石油是烴類的複雜混合物，以液態、氣態、固態的形式存在於地球。」只是一般多呈液體狀，因此我們通常將這提煉前的液態石油，泛稱為「原油」(Crude Oil)。原油組成的物質並不固定，各地出產的原油成份差異頗大，其顏色、重量也不相同，從白色、棕色、綠色、黃色，以至於深黑色皆有，比重則由 0.8 到 1.0。不過原油主要由碳 (83~87%)、氫 (1~14%) 所組成，其他尚有少量的氮 (0.1~2%)、氧 (0.05~1.5%)、硫 (0.05~8%)，以及金屬 (0.03%)。依其碳氫化合物之組成又可分為：石臘烴 (paraffins，又稱烷烴)、烯烴 (olefins)、芳香烴 (aromatics) 和環烷烴 (naphthenes) 四大類。

大多數地質學家認為石油是由史前的海洋動物和藻類屍體變化形成的，據估計大約只有千分之一或更少的生物體經快速掩埋與氧隔絕避免腐爛，在厭氧細菌的作用下，生物體先是被分解成單分子體，再重新聚合成石油的前身「油母質」。岩層中堆積的生物遺骸種類不同，會產生不同成份的油母質，所產出的石油成份以及油氣比例自然也就不同。經過漫長的地質年代這些油母質被埋在厚厚的沉積岩下，在地下的高溫和高壓的環境中逐漸轉化，首先形成臘狀的油頁岩，後來退化成液態和氣態的碳氫化合物。由於這些碳氫化合物比附近的岩石輕，它們向上滲透到附近的岩層中，直到滲透到上面緊密無法滲透的、本身則多空的岩層中。這樣聚集到一起的石油形成油田。通過鑽井和泵取人們可以從油田中獲得石油。

地質學家將石油形成的溫度範圍稱為「油窗」。溫度太低石油無法形成，溫度太高則會形成天然氣。雖然石油形成的深度在世界各地不同，但是「典型」的深度為四至六千米，由於石油形成後還會滲透到其它岩層中去，因此實際的油田可能要淺得多。在油田附近以氣態形式單獨存在於地層中的碳氫化合物稱為天然氣，固態形式稱為瀝青。

三、石油當燃料的演進

根據歷史記載，煤最早被用來做為燃料是在 9 世紀時的蘇格蘭。到了 14 世紀，煤的需求量已經成長到使得英格蘭地區出現了煤的貿易。到了 17 世紀中期，英格蘭地區的鐵貿易快速增長，連帶使得煤的需求量大增，這項能源的供給也愈發吃緊，接近地表、容易開採的便宜煤礦快速枯竭，為了取得更多供給，煤礦業主所做的事是：他們到更遠的地區去尋找越來越珍貴的煤礦，礦坑也越挖越深。在此同時，需要抽掉越來越多的坑內積水成了新的挑戰，原本使用馬力的抽水幫浦動力非常有限，顯然在此需要動力更強的抽水設備，一項重要的新技術應運而生，那就是蒸汽引擎的發明。雖然這項新裝置嘈雜、骯髒，但能有效的提供更強大的動力，幫助抽取地下礦坑的積水。人類自西元前 100 年就已經開始試驗蒸汽動力了，直到 1712 年英格蘭康瓦耳郡（Cornwall）的湯瑪斯·紐柯門（Thomas Newcomen）才發明的能夠有效利用蒸汽動力的蒸汽引擎。這項能源轉換裝置的功用實在太驚人了，以致於後來在 1778 年，瓦特在波頓瓦特公司（Boulton & Watt Company）改良發明了新的蒸汽引擎被廣泛的應用在其他創新上，並帶動了工業革命的展開。蒸汽引擎原本是為了因應煤礦業的需要而發明，但當這種引擎被使用於棉花工廠、穀物工廠、水廠、造紙場、金屬產業、交通運輸業時，煤礦反倒為蒸汽引擎提供服務。

1849 年加拿大的地質學家亞伯拉罕·傑斯納（Abraham Gesner）從煤與瀝青中萃取出煤油，他把這種物質稱為「kerosene」。在當時，煤油是非常好的一項新照明燃料，燃燒時產生的煙霧量和鯨油差不多，雖然氣味不如鯨油，但卻比鯨油便宜得多。1857 年，麥克·迪茲（Michael Dietz）發明煤油燈，使得煤油變成市場上最暢銷的照明燃料。過沒多久，創業家和企業家便把心力轉向設法提高更多煤油產量，以供應全世界的需求。國際採礦與製造公司（International Mining and Manufacturing）於 1858 年開鑿了北美地區第一口成功油井，安大略省很快成為北美地區早期的產油中心。

在瓦特的蒸汽引擎發明之後，英格蘭的農業社會快速轉型為煤的時代，拜煤所賜，倫敦變成全世界最大、照明最佳，污染也最嚴重的城市。儘管在 19 世紀末期，英國擁有豐富的煤藏提供優勢帶動國家繁榮，英國卻是第一個改以原油作為主要能源的國家，原因在於英國與德國的軍事競賽。英國皇家海軍第一軍務大臣約翰·阿布杜納·費雪（John Arbuthnot Fisher）在 1882 年開始向英國鼓吹以石油代替煤作為英國海軍的船艦燃料將會有許多勝過煤的優點。第一，使用石油的戰艦速度可以加快、機動性較高、行動範圍較廣。第二，使用石油的船艦可以

在海上（甚至在靠近敵方的近海上）加油，而使用燃煤的船艦必須往返基地添加燃料。第三，在儲存期間石油品質不會像煤一樣的劣化。最後，使用石油的船艦，引擎與鍋爐室的工作人員可以減少 60%。儘管使用石油為船艦燃料有許多勝過煤的益處，但在完全沒有生產石油的英國，如果以石油作為英國船艦的燃料，意味著在戰爭期間石油的供應鏈將成為一條眾所皆知的生命線。英國首相邱吉爾在 1912 年至 1914 年期間連續推動三項重大的海軍變革方案，將新出廠的戰艦改為石油燃料。1914 年 8 月，邱吉爾下令英國皇家海軍艦隊開始對抗德國，在接下來數年的戰火中，對於各參戰國而言石油的重要性不亞於血液。

四、石油煉製

原油在巴比倫及古埃及文明之人類就已經拿來做為照明用途，不過那時開採出來的原油，多數都是帶有異臭的黑褐色液體，除燃燒外不具有實用價值。原油的使用從 1849 年被發現可萃取出煤油後，目前原油使用經過一連串的加工製造過程，可做出應用於各方面不同的產品，這個過程就是石油煉製或簡稱煉油。各製程單元簡單介紹如下：

- (一) 蒸餾 (distillation)：蒸餾是應用最廣的一種煉製方法，也是煉油工業中最基本的物理分離方法。其作法是將原油加熱，原油會依照不同的沸點和分子大小分成不同的產物群，如：燃料氣、汽油、煤油、柴油、重油等油料，蒸餾仍然無法將原油內各種不同的成分完全分離，只是基於經濟上的原因，除了純度較高的石油化學品需用特殊的方法生產而外，一般仍是應用分餾板和精餾塔，來分離出油品中的不同成分。有關煉油工業的蒸餾方法。大概有常壓蒸餾、真空蒸餾、萃取蒸餾、共沸蒸餾等。(林雯好，民 92)。
- (二) 直餾 (topping)：在常壓下進行原油的分餾，即稱為直餾。一般中東所產出之原油，在經過直餾階段後，大約可以得到 20-25% 的汽油餾份，45-55% 的燃料油餾份，10-17% 的柴油餾份及 7-12% 的煤油餾份。
- (三) 裂解 (cracking)：將分子較大的碳氫化合物，於高壓、高溫、觸媒的作用下，進而斷裂分解成許多較小分子的碳氫化合物，即為裂解意義。
- (四) 烷化 (alkylation)：指一個飽和烴分子藉著與另一個飽和烴分子相互結合後，成為較大的飽和烴分子。在煉油工業中，烷化專稱低分子量的烯烴和異烷烴產生反應後，形成一個較大分子的異烷烴。
- (五) 重組 (reforming)：將油品中所含有之碳氫化合物分子，藉由重新排列組合後，產生成新的碳氫化合物分子。
- (六) 異構化 (isomerization)：意指將直鏈的正烷烴（又稱石蠟烴），轉變成異烷烴的方法。
- (七) 聚合 (polymerization)：意指低分子量的烯烴，在高溫、高壓、觸媒的作用下，使其聚集成較大分子量聚合物，即為聚合。

(八) 脫硫 (desulfurization): 在各種煉油製程中所產生的燃料氣, 其中附帶著為數不少的 H_2S 和 CO_2 , 為了避免產生儀器設備腐蝕與污染環境, 因此必須使這些成份排除, 這就是脫硫的目的。(林雯妤, 民 92)

煉油的目的簡單的說有以下幾個要點:

- (一) 分離: 將混合原油中的多種石油產品, 一樣一樣取出來。
- (二) 除去雜質: 將原來存在於原油中的雜質, 或對個製品在利用上有妨礙的物質除去。
- (三) 改善性能: 將石油產品處理改善, 使其更具有實用性。

石油煉製的方法, 是由工程師與研究人員應用化學和物理的原理、以及高度的機械技術, 一步一步研究發展出來的。可運用的煉製製程的方法雖然很多, 但一個煉油場必需考慮原油的來源與性質、產品的經濟性與實用性、以及工作環境與環保等等, 做適當的選擇與合理的組合。以上石油煉製過程只列出煉油的過程, 但實際上每一個煉製方法都還有許多不同的專利方法可以選擇, 所以說是相當複雜的。

五、石油產品類別

石油產品可以說是現代社會最便宜、最方便的主要初級能源 (Primary Energy), 是國防、發電、交通、工業、農業、漁業, 以及日常生活中不可或缺的主要燃料; 另外, 石油產品也是石油化學品如人造纖維、人造橡膠、塑膠、以及肥料、農藥等主要原料。對於現代人的生活, 無論在食、衣、住、行、育、樂各方面, 貢獻都很大。直接或間接由石油產品製造出來的日常生活中所需物多如繁星, 根據美國石油學會的分類, 由原油煉製出的石油產品, 已達兩千多種, 一般可以分為:

- (一) 氣體類石油產品: 天然氣、液化石油氣、甲烷、乙烷、丁烯等。
- (二) 燃料石油產品: 汽油、煤油、柴油、航空燃油、魚船用油、鍋爐用油、燃料油以及石油焦等。
- (三) 潤滑油脂類產品: 車用機油、齒輪油、家庭用機油、通用機油、冷凍機油、多效滑脂等。
- (四) 石油溶劑: 通用溶劑、油漆溶劑、乾洗油、去漬油、甲苯、二甲苯等。
- (五) 石油化學品: 甲烷、乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯、硫磺、碳煙等。
- (六) 柏油類產品: 鋪路柏油、塗料柏油、屋頂柏油、絕緣柏油等。
- (七) 其他: 不包括以上各類的石油附產品, 如石油焦、石蠟、凡士林等。

六、中國石油公司在台灣

- (一) 政治層面: 台灣中油股份有限公司 (Chinese Petroleum Corp), 原名中國石油股份有限公司, 簡稱中油。中油於 1946 年 6 月 1 日創建

於上海市，1949年隨政府播遷來台後，改隸經濟部，總公司設址台北市。2007年2月第550次董事會通過中油更名為台灣中油股份有限公司（簡稱中油），繼續保留中油名稱、商標及CPC英文名稱，以拓展國際業務、強化根留台灣理念及延續中油多年來所累積寶貴商譽。雖然中油公司的紀錄是董事會通過改名決議，不過有部分民眾解讀是中油公司在當時為了配合陳水扁政府的「台灣正名」政策才做名字的變更，這也是台灣最大的石油供應機構在政治角力戰中受到影響的部份。值得一提的是，因為「中國石油公司」這個商標價值超過300億以上，台灣中油股份有限公司為了怕有人蓄意混淆視聽以及保留自有金字招牌，在2010年表示中油將成立一家子公司，名稱為「中國石油公司」。其成立之目的是希望「中國石油公司」的品牌不會遭其他廠商登記使用，以確保國內油品銷售市場穩定，避免造成消費者混淆之困擾。

- (二) 社會層面：早年中國大陸油料全部仰仗外國油商供應，外國油商在沿海大城市設立油料銷售網，抗戰爆發油料來源斷絕。因此，國人有一句俗語：「一滴汽油一滴血」。在中華民國政府撤退至台灣後，在民國62年由當時行政院長蔣經國先生宣告「十大建設」，是一系列國家級基礎建設工程。其中石油化學工業雖屬於重工業建設，卻與核能發電場一樣，為國內的能源供給有著不少的貢獻。在十大建設實行的當時，國民經濟所得尚低，正逢1973年發生第一次石油危機，台灣未發生供油短缺情形，在第二次石油危機發生時亦然，雖然台灣是高度仰賴能源進口的島國，但中油公司的成立也肩負著安定國內物價之重責大任。石化原料的生產屬於市場導向的工業，其產品大部分具有低密度、易燃、揮發性高的特色，造成高運輸成本及高倉儲成本，下游廠商勢必聚集於煉油廠旁邊，否則必會因為墊高的原料成本而失去競爭力。中油公司支撐了臺灣石化中下游產業，一直以低廉的價格配合政府扶植石化產業政策。幾次石油危機，中油公司均能穩定國內工業原料的供應，減輕國內廠商缺料風險及成本劇烈變動的壓力。此外，中油公司也供應除石化產業外的工業原料，例如製造工業之母—硫酸的原料硫磺、機械運轉時需要的潤滑油、鋼鐵工業中需要的焦炭等、陶瓷工業需要的天然氣及各種溶劑，中油公司是臺灣工業的供應者，對臺灣工業發展貢獻卓著。（中國石油股份有限公司，民95）自2007年起國內實施浮動油價機制後，汽柴油價格的經常性變動也影響到全民的日常生活習慣，2008年95無鉛汽油零售價曾高達每公升36.4元，當時許多減少使用汽油的方法在社會中不斷的被討論，如：共乘運輸工具、改搭大眾運輸工具、駕駛人不開車改騎機車或騎腳踏車。根據交通部統計，2008到2009年的高速公路通行車輛數出現近十年來首度下降，也是因為當時高油價的關係。

- (三) 經濟層面：國際原油價格與全球經濟興衰有重大關聯性。全球經濟過熱會炒高油價，而過高油價則會造成通貨膨脹，從而打擊經濟體而引發景氣衰退浪潮。全球原油需求增長量雖有減緩的趨勢，但石油在目前既是主要的能源，其相關產品應用也非常廣泛。民國 76 年，經濟部訂頒加油站管理規則，允許民間投資經營加油站業務。中油公司配合政府政策，為促進國內加油站事業蓬勃發展，投入人力、物力及財力，以實際行動積極協助政府輔導民間業者籌設建站。
- (四) 文化層面：中華民國政府到台灣的初期以扶植水泥、電力、伐木造紙等公營事業為主，1952 年美國恢復對臺經援，這個時期官方稱為「以農業培養工業，以工業發展農業」的階段。當時的工業重心放在紡織、造紙、水泥、石化等產業上，而這些產業又需要大量電力與水資源，於是水庫與電廠開始大規模建造，台灣的林地被無計劃性的伐取，土地資本被大量的轉換為工業資本，在「經濟至上」的社會氛圍中創造出「台灣錢淹腳目」的經濟奇蹟，人人想著股市 12000 多點，連俗語也說「願做牛，免驚無犁可拖」，表示當初賺錢多麼的容易。而這樣的榮景背後，溪流河川污染、空氣品質下降、山林綠地淡出美麗寶島，土地被剝削後的殘貌被揭開後，人民才漸漸的意識到生態系即將展開反撲行動。1987 年的反五輕運動開台灣環境運動之先河，與鹿港反杜邦、貢寮反核四並列台灣環境運動史上的重要事件。在當年，這些環境運動分別被冠上「自私自利」、「經濟殺手」等污名。時過境遷，今天在台灣「節能減碳」等環境訴求已經成為統治者朗朗上口的政治口號，然而貢寮人還在忍受核能電廠帶來的恐懼，麥寮人每當風起時總是掛記著家中老小身體健康狀況，後勁人更是要不斷提醒政府要記得自己的承諾，這些看來都像是歷史開的大玩笑，令人五味雜陳。政府並不是沒聽見民眾的聲音，只是考慮的層面太廣泛，做的事情還不夠罷了。像是為減低車輛排放之污染，環保署初於 76 年起規定進口及國產新車必須使用無鉛汽油，79 年起全面限用無鉛汽油及加裝觸媒轉化器。89 年停供高級汽油之前，推出代鉛劑供原用高汽之車輛使用，順利達成台灣汽油無鉛化。中油公司除配合增設生產設備外，中油台灣營業總處還舉辦多場無鉛汽油說明會，印製說明及單張廣告，在全省加油站分送客戶，並設電話專線，教導消費者如何正確使用無鉛汽油，解答客戶的疑問等，推動使用無鉛汽油不遺餘力，讓今日年輕一輩沒有想過汽機車所加的油曾經添加過含鉛的化合物。

汽油含鉛量降低過程

時間	高級汽油	普通汽油
44年6月	0.84	0.84 公克/公升
62年6月	0.7	0.7
71年8月	0.56	0.56
72年7月	0.34	0.34
75年2月	0.32	
75年9月	0.2	
76年1月	0.15	
77年5月	0.12	
82年7月	0.08	
86年7月	0.026	
89年1月	0.013以下	

七、結語

今日民國建國百年，對於這塊土地的經營思考方式不像當初只為了當反共復國基地，許多的人民也已在這塊土地落地生根。人類運用科技造成對地球的傷害，感覺上人類好像是活在地球內部的癌細胞，擴張到一定的程度會讓寄主死亡，連帶自身也毀滅，雖然現在有許多人類開始注意到這個問題。像前年在網路上看到在東台灣海峽「搶救白海豚」的活動，一台灣許多的環保運動在默默的進行中，但總是覺得做的還不夠。常在課堂中教著下一代，「政府施政的考量應以全民最大的利益為考量，除此之外還應該負起地球公民保護地球的責任」，這些話在現實的選票考量下大多淪為無法兌現的空頭支票，民主政治的實行好像也只是把集權政治的少部分掌權者數量加大加廣而已。要真的能改善環境，恐怕還是需要非民主的考量才能辦到。

對中油這個龐大的企業組織，生活在工廠附近的後勁居民總是怨聲載道，研究者小時候印象很深的事件是1987年中油計畫在後勁興建中油第五輕油裂解工廠，遭到後勁居民包圍廠區出入口抗議。當年每個禮拜去補習的途中都會經過被包圍的出入口，在現場懸掛的標語「五輕建廠日，生死決戰時」，至今仍歷歷在目。看到後勁居民從早到晚分批進駐抗議基地，到後來坐在基地抗議的民眾還有鐘點費與便當可以領取，連研究者住在後勁的同學假日不上課時也會過去坐個一天半天的當做零用錢收入。那時聽同學談論只覺得好玩，之後學到環境保護與工業安全相關知識時才明白，為什麼後勁居民會有圍廠的舉動，那次事件以中油在2015年完成遷廠為承諾，換取居民認同解除圍廠衝突。日後在2007年中油連續發生幾起工安意外，加上看不見明顯遷廠作為，後勁居民又再次包圍中油廠區長

達 221 天，當時研究者正在就讀大學，並未親眼見到包圍群眾，但是已經可以了解他們期待居住環境生活品質的改善的決心。

參考資料：

彼得·特扎基安（民 95）。每秒千桶。

中國石油股份有限公司（民 95）。六十年來之中國石油公司。

史蒂芬·李伯、葛倫·史垂西作（民 96）。石油衝擊。時報文化。

林雯妤（民 92）。環境思維下的煉油程序選擇-邁向工業生態之初探。未出版，朝陽科技大學環境工程與管理系

吳晟、吳明益主編（民 100）。溼地.石化.島嶼想像。有鹿文化。

臺灣中油股份有限公司探採事業部。http://www.cpc.com.tw/big5_BD/tped/home

臺灣中油股份有限公司 <http://www.cpc.com.tw>