

揭開「乾淨的煤」真正的科學意義

作者：謝秉志（成功大學 資源工程學系 副教授 / 石油策略研究中心 副主任）

「乾淨的煤」大事記

「乾淨的煤」議題起源於今年三月份（3月16日），我們的行政院長 賴清德先生，針對深澳電廠議題使用了一個名詞：「乾淨的煤」。會有這一個詞的源由是因為在3月14日環保署的深澳電廠環差案，在環評委員正反雙方意見相等時，由主席詹順貴（當時的環保署副署長）投下了同意票，讓環差案以爭議性的結果通過，使社會產生一些波動。為了弭平這爭議，賴院長嘗試用「乾淨的煤」來做修補，不過看起來並沒有什

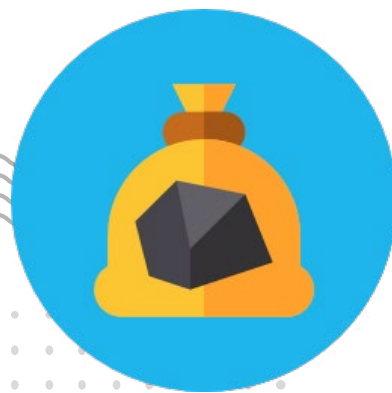
麼用。兩天後，在3月18日，院長帶著很多人前往林口發電廠去看他號稱的「乾淨的煤」的發電，也就是「超超臨界」發電的方式。那時院長就有點改口，將「乾淨的煤」一詞改成「乾淨煤」。換句話說，可能政府對於這個詞有一開始的想像，但發現苗頭不對，也開始了一些修正。

本以為這個爭議就這樣了，沒想到在今年的10月12日，院長在立法院宣布要停止深澳電廠的開發案。讓「乾淨的煤」的事件又啟動另一個討



論。確實，隨著10月24日，台電提出廢止深澳電廠的環評，經環保署同意並公告廢止後，深澳電廠建設案正式結束，「乾淨的煤」事件也就正式落幕。而這「乾淨的煤」，也不過只有短短7個月壽命。

乾淨的煤這個議題，雖然從發生到結束僅僅不到7個月時間，但卻讓社會開始討論很多能源議題，包括燃煤發電的高汙染排放、天然氣使用及再生能源發展等。當各位對於汙染、能源發展、火力發電或再生能源發電等議題有自我的想法的同時，最重要的是回歸自身的科學教育，去瞭解各種議題的真正意義。所以，我們今天可以好好看看「乾淨的煤」背後所代表的真正意思。



「乾淨的煤」從何而來？

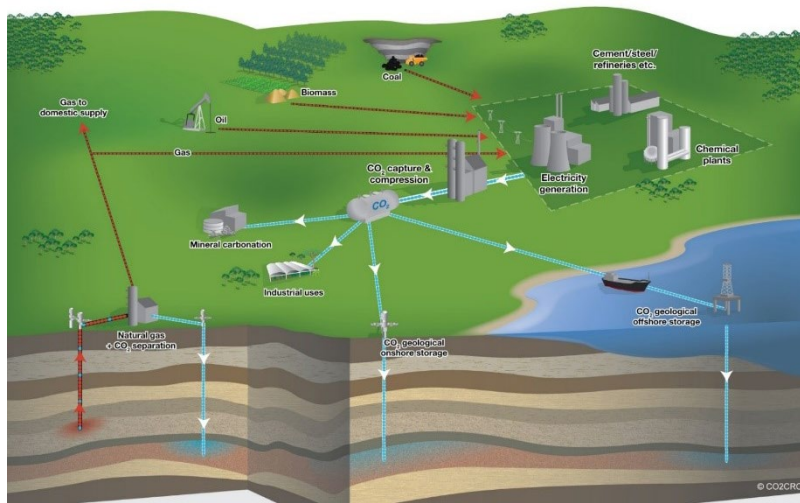
為什麼院長會用「乾淨的煤」這個詞？如果有看新聞的話，你會知道他在新聞訪問中談到這個詞是來自於英文「Clean coal」。這個字如果直接翻譯，煤 (Coal) 是名詞，所以很自然的，Clean 應該是形容詞。因此，以英文翻譯來看，Clean coal 翻成「乾淨的煤」在文法上沒有問題。但事實上，Clean coal 本身的意義跟翻成中文的「乾淨的煤」是完全不一樣。Clean coal 這詞基本上在2008年時相當風行。它在當時有個特殊意義，是指「為了要減緩溫室氣體效應，燃煤電廠需要將煙囪排放的二氧化碳捕捉下來，並將二氧化碳深埋到地底下（遠離生物圈）」。因此，從Clean coal 背後所帶的意思來看，它應該是個動作。應該稱它為「淨煤」或「潔淨煤」。而「淨」為動詞，是一個把煤弄的乾淨一點的動作。

為什麼2008年Clean coal 的概念這麼風行？這是因為在它的前幾年，有一份非常重要且具有強制性的「京都議定書(Kyoto protocol)」正式啟動了。這是1997年12月在日本京都所召開的氣候變化綱要公約會議正式通過的減碳承諾，在2005年它的會員國的比例已達到法定要求，所以此議定書強制生效。它要求每個締約國須要在2008-2012



年期間，將該國溫室氣體(主要為二氧化碳)排放量降至 1990 年水準平均再減 5.2%。這是一個非常不容易達到的事，為了這件事，大家都要找方法，所以Clean coal 這個名詞會出現，就是為了要達到「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水平，以減緩地球氣候變化與地球溫室效應」目的的一個手段。

淨煤科技 (clean coal technology)



▲碳捕存 (CCS) 的技術概念是把從地下產出的碳，再送回到地下去。
資料來源：CO2CRC 網站

Clean coal基本上是個目標，為了做到這個目標必須要有方法，這些方法也是一些減碳技術，我們稱為「淨煤科技 (Clean coal technology)」。當時，為了能夠快速有效的解決二氧化碳的問題，於是提出了一個新穎的方法：「碳捕獲及封存 (Carbon capture and storage, CCS)，或簡稱為碳捕存」。換言之，在2008

年開始，只要一談到「淨煤」，我們就知道它指的是「碳捕存(CCS)」。但很可惜的是，碳捕存 (CCS) 一直都沒有被普遍的應用。因為碳捕存的工作不普及，所以Clean coal這詞又開始慢慢演變。由於大家還是希望能把排碳量減低，所以Clean coal就不限定做碳捕存，而開始指「所有可以減低燃煤發電所造成排放污染的方法技術」。換言之，「淨煤」變成是「雖然沒有使用碳捕捉技術，但排放相對低量的二氧化碳的高效率燃煤電廠」。

到了現在又更不一樣了，因為近幾年大家對空污、PM2.5等健康議題非常重視，現在只要談到「淨煤」或「淨煤科技」，它便從著重於「減低二氧化碳排放」延伸到「降低所有硫化物SOx、氮氧化物NOx、重金屬、PM2.5及二氧化碳的排放」。因此相較於2008年，現在Clean coal的意涵變得更廣、更接近民眾的需求。

回頭看看「乾淨的煤」這個用詞的所給人產生的感覺，不管國內外，確實有很多學者認為clean coal是不好的名詞。他們不喜歡這種稱呼，不是代表它背後的意義不好，而是這個用詞不好。因為，即便燃煤電廠已經盡量降低污染物及溫室氣體排放，它還是比天然氣發電廠、地熱、風能及太陽能等再生能源電廠還要「髒（Dirtier）」。髒的東西硬用乾淨的形容詞去稱呼它，一定會產生爭議。雖然可以讓燃煤過程乾淨一點，燃燒效率好一點，但絕對不會想稱它是「乾淨的」。所以對應到Clean coal的意義，「乾淨的煤」絕對不是個好詞。將它還原至科學的意思，稱它為「淨煤科技」應該更好。因為我們是想把燃煤發電弄得乾淨一點，將空汙及二氧化碳排放更少一點。

所以現在，假如我們談到Clean coal，它會有很多面相。從「降低雜質的洗煤（Washing coal）」、「燃燒選用高品質煤」、「採用高效率燃煤方式」、「應用氣化科技在燃燒前改質」、「煙道排放前去除硫化物及PM2.5」、到「採用二氧化碳捕獲及封存」，這些林林總總都是淨煤科技。

各位現在已經知道了Clean coal的真正意義。在我們系上，若用到地質、岩石、礦物學的基礎來看，最直接相關而可以投入研究的淨煤科技就是二氧化碳捕獲與封存(CCS)。我們在CCS的研究主題上，應用了地質、地球物理、地球化學、石油工程及油層工程的技術，並與台灣中油公司、台電公司及工研院等機構進行研究合作，非常歡迎各位來瞭解更深一層的技術知識。

