

碳移除將不再是神話

我曾經幻想有人發明一個像吸塵器的設備，向空中一吸就能從空氣中直接捕捉二氧化碳，

然後把加壓濃縮的二氧化碳拿到森林中逐步釋放，加速森林的增長。

結果前半段還真的被應驗了，那就是直接空氣捕捉(DRC)。

至於DAC (Direct Air Capture, 直接空氣捕捉) 為一種碳移除技術，

相較於由製程捕獲二氧化碳的減排技術—碳捕捉，

DAC可直接捕捉大氣中的二氧化碳並進行封存，

透過降低大氣中二氧化碳濃度以減緩全球暖化現象；

Carbon Direct首席科學家尤里歐·佛萊德曼博士認為，DAC未來將快速成長。

黃正忠

根 據國際能源總署IEA的統計，2023年全球再生能源發電容量已達507GW，較2022年成長50%，中國的貢獻最大，去年光是太陽能光電市場成長116%，風電成長66%。IEA預估未來5年全球仍會持續快速成長，且超過九成五將來自風光電，因為其發電成本將低於化石燃料與替代性非化石燃料。全球超過130個國家持續強化支持風光電開發的政策，風光電已不能被視為新能源，氫能與核融合技術將接續規模化新能源的棒子。

幻想漸成真

10年前，這恐怕是神話、是痴人說夢、是被企業高層鄙視的怪

力亂神。我見證了曾經對再生能源開發嗤之以鼻的專業經理人，數年後被集團指派為開發再生能源的主要領導人，變化之大令人不是驚嘆，而是唏噓！那是應知今日必然如此，為何當初眼光這般短淺的感嘆。

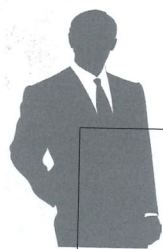
光電用於屋頂、窗簾、玻璃帷幕、背包、車子、遊艇甚或航空器，都已或將商業化，我曾經幻想機車數量密度世界前茅的台灣，誰能發明一頂太陽能光電的安全帽，滿街上下班的人都把手機掛在安全帽上充電，那一定超級酷。可惜，現在這個幻想尚未成真。

我也曾經幻想有人發明一個像吸塵器的設備，向空中一吸就

能從空氣中直接捕捉二氧化碳，然後把加壓濃縮的二氧化碳拿到森林中逐步釋放，加速森林的增長。結果前半段還真的被應驗了，那就是直接空氣捕捉(DRC)。

DAC將快速成長

根據麥肯錫《碳移除：如何擴大新興十億噸級產業》報告，全球對碳移除技術的投資預計將於2030年達到1千億至4千億美元的區間；如欲實現2050年淨零排放目標，至少需要6兆美元的投資，自2030年起最少需投資5千億美元。迄今為止，全球對碳移除技術投資總額卻僅130億美元，投資金額遠遠不足。



Carbon Direct首席科學家尤里歐·佛萊德曼博士指出，CCUS（Carbon Capture Utilization and Storage，碳捕捉、利用和封存）之技術未來將與再生能源增加兩倍之投入一樣重要，而2024年預期將有讓人驚艷的發展。

「DAC」技術預期將於全球快速成長。DAC（Direct Air Capture，直接空氣捕捉）為一種碳移除技術，相較於由製程捕獲二氧化碳的減排技術——碳捕捉，DAC可直接捕捉大氣中的二氧化碳並進行封存，透過降低大氣中二氧化碳濃度以減緩全球暖化現象，佛萊德曼博士認為未來DAC將快速成長，如貝萊德與西方石油於美國德州合資建立的工

廠「Stratos」，預計每年從空氣中捕捉50萬噸碳；瑞士碳移除與封存公司Climeworks旗下工廠「Orca」，於冰島每年預計捕捉3.6萬噸碳；以及傳家實碳技術，除了2023年正在執行的1千噸碳捕捉專案外，另正在開發3萬噸碳捕捉專案。佛萊德曼博士進一步指出，有鑑於多數歐洲或亞洲國家提出積極的氣候承諾（如丹麥2020年通過氣候法案，承諾於2030年碳排放量需較1990年減少70%），未來碳移除的潛力將更勝於碳捕捉。比爾蓋茲的Breakthrough Energy Ventures也投資了總部位於美國麻州的捕碳新創公司Verdorex Inc。

美國2021年通過《基礎設施投

資與就業法》與2022年通過《削減通膨法》更為產業帶來減碳動能，藉由法案取得開發計畫的資金投入，驅動市場進一步擴大發展。2023年Climeworks就宣布其直接空氣捕捉計畫因《基礎設施投資與就業法》獲得美國能源部12億美元的資助，該計畫將於德州和路易斯安那州建置兩個直接空氣捕捉設施。

當我們看到歐美紛紛對中國的電動車採取反傾銷的貿易措施，就必須心知肚明氣候行動下的科技戰已經開打，我國的工業界得把眼光放遠，我們認為不可能的事將會越來越快讓台灣措手不及。（作者為安侯永續發展顧問公司董事總經理）*



■未來碳移除的潛力將更勝於碳捕捉。