

# 碳捕捉、利用與封存技術簡介-碳捕捉來源識別

本篇文章由台灣經濟研究院研究一所 尤晴韻副研究員提供

依據聯合國歐洲經濟委員會(United Nations Economic Commission for Europe, 以下簡稱 UNECE)於 2021 年發布「Technology Brief- Carbon Capture, Use and Storage (CCUS)」報告提及，去除二氧化碳從碳捕捉開始，CCUS 是一項經過驗證的技術，其成本呈現強勁下降的趨勢。二氧化碳捕捉的成本取決於二氧化碳的來源與分離方法，二氧化碳的來源可以區分為移動、點源以及大氣，其中移動的來源仍然是挑戰且被有效地視為大氣；來自點源的二氧化碳包含來自蒸汽重整的純二氧化碳，以及來自水泥廠、鋼鐵廠、煤炭與天然氣發電廠的含雜質二氧化碳；來自大氣的二氧化碳則是正在開發低濃度與捕捉的二氧化碳。

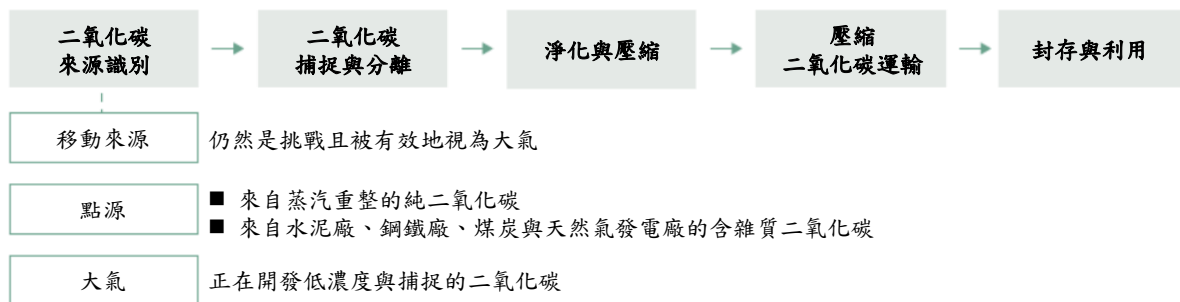


圖 1 CCUS 鏈之碳流動

資料來源：United Nations Economic Commission for Europe(2021), Technology Brief- Carbon Capture, Use and Storage (CCUS)；(2)台經院整理。

高濃度二氧化碳的來源通常具有較低的 CCUS 成本，可以透過 CCUS 價值鏈評估 CCUS 技術解決方案的潛力。二氧化碳可以從排放源(例如：發電廠)捕捉，也可以使用膜或溶劑直接從空氣中捕捉。捕捉的濃縮二氧化碳可以透過管道傳輸，未來作為原料或封存於地下。

CCUS 技術分為碳捕捉工程技術以及碳封存技術，其中碳捕捉工程技術使用 CCS 的化石燃料、直接空氣捕捉(Direct Air Carbon Capture and Storage, DACCS)、使用 CCS 的生物質能源(Bio-Energy with Carbon Capture and Storage, BECCS)；碳封存技術即是將二氧化碳封存到含水層或是提高石油採收率(Enhanced Oil Recovery, 以下簡稱 EOR)與使用碳等相關技術。

雖然部分 CCUS 技術可能被認為是成熟的，例如：從高純度來源捕捉的二氧化碳或 EOR 作為一種封存選擇，但仍是期望可以部署一個整合的商業 CCS 專案。大規模捕捉二氧化碳已在發電廠與部分工業部門進行示範，大型示範專案正在進行或是即將量產。儘管如此，在開發與整合捕捉、運輸與封存的基礎設施的同時，還需要擴大規模並克服目前缺乏經驗的問題。

CCUS 也是生產低碳氫的推動力，預計將在實現碳中和發揮重要作用，主要與擁有低成本天然氣資源與可用二氧化碳封存的國家相關，並且可能對大部分東部 UNECE 成員國具有吸引力。

在來自點源的 CCS 中，在水泥廠與鋼鐵廠生產、化石燃料製氫、廢棄物燃燒、發電廠等產業，當二氧化碳進入大氣之前就會被捕捉，將其壓縮到 100 多個大氣壓並注入地下 1 公里或更深的多孔岩層中，在不透水的岩石下方，使其在數萬到數百萬年間皆保持在原位。或是可以將二氧化碳加入建築材料等產品中，無論是封存至地下或是加入現有材料中，皆具有相同的長期封存能力。

使用一系列不同的工程方法，可以有效地從點源捕捉二氧化碳，捕捉率超過 90%。就成本而言，每噸二氧化碳大約為 10-100 美元，雖然比新建專案更為昂貴，但碳捕捉設備可以在現有的化石基礎設施中進行改造，以避免資產擱置，同時實施淨零戰略。

捕捉的二氧化碳需要透過管道或船舶將其運輸到安全的封存地點，但即使是長距離管道也可以降低大量二氧化碳的單位成本。並非所有國家/地區都有安全的二氧化碳封存地點，有些國家/地區捕捉的二氧化碳可能需要在其他國家/地區進行封存，因此，協調長期投資的共同標準與信心是一項重要工作。

CCUS 對於快速實現淨零排放、避免危險的氣候變化與實現世界人口的永續發展目標非常重要。

CCUS 所有相關項目皆有正在運作或使用的示範案例，但需要部署與做中學改進技術並降低捕捉成本。此外，共享基礎設施的規模經濟也可以降低運輸與封存成本。CCUS 需要像風能與太陽光電等再生能源類似方式被重點支持，才能使得每個產業在可以安裝碳捕捉設施後，能在某個允許地方運輸二氧化碳與封存。

### 資料來源

[1] United Nations Economic Commission for Europe(2021), Technology Brief-Carbon Capture, Use and Storage (CCUS).