



負碳



人文社會科學



碳封存整合社會治理

- 以碳捕捉與封存技術促進臺灣達成減碳目標
- 社會溝通驅動加速落實碳捕捉與封存
- 建構碳捕捉與封存產業價值鏈

推動緣由

國家發展委員會於 2022 年公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」中，規劃火力電廠加裝碳捕捉利用及封存 (Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS) 設備將提供 20% 至 27% 的無碳電力 [1]。若加強碳循環利用及產業應用，預期 2030 年 CCUS 減碳效益目標樂觀值可達每年 4.6 百萬公噸二氧化碳當量 [2]。因此，若可發展出具商業規模量體之碳捕捉與封存 (Carbon Capture and Storage, CCS) 案場將可提供大規模減碳潛力，不僅能有效達到 2030 年減碳目標，進一步參考日本與韓國之策略，搭配境外封存作為負碳選項，將可有效加速臺灣達成 2050 年淨零排放目標。

另外，若要成功推動 CCS 技術落實應用，除創造新的產業價值鏈及就業機會外，也應完善社會溝通，兼顧所涉及公正轉型議題。

國內外發展現況

(1) 國內外碳捕捉與封存發展現況

依據全球碳捕捉及封存研究所 (Global CCS Institute, GCCSI) 之《2023 全球 CCS 概況》(Global Status of CCS 2023) [3] 指出，全球 CCS 設施已達到 392 個，其中營運中 41

個、興建中 26 個、設計中 121 個以及規劃中 204 個，預計可在 2050 年前封存 120 億公噸 (Gt)CO₂。該報告亦指出未來 CCS 設施將朝向 CCS 樞紐 (hub) 發展。此外，國際主要運

用透明公開資訊與政策資訊揭露、參與式溝通機制、創造社會機會並降低風險、評估溝通效益進而動態調整策略等方式，提升大眾對CCS之社會接受度。

而國內已由台灣中油股份有限公司(以下簡稱中油公司)以及台灣電力股份有限公司分別投入發展30萬公噸[4]以及3萬公噸[5]的碳捕捉與封存試驗計畫。社會溝通方面，有鑑於過去中油公司計畫於苗栗縣永和山地區進行CCS先導試驗之社會溝通挑戰與經驗，目前兩項國內CCS試驗計畫開發業者，亦於計畫開始前，便逐步規劃與執行CCS相關社會溝通項目，例如：辦理淨零相關活動[6]或建立專屬網站[7]等，以展示CCS研究成果。另外，透過建立碳封存展廳[8]或規劃教育展示中心，向民眾展示CCS知識，並予以解說，使民眾能輕鬆理解，與拉近開發業者與利害關係人之距離。

(2) 國內碳封存發展挑戰與機會

在CCS技術與碳封存潛能方面，國內目前CCS技術成本仍高，缺乏二氧化碳運輸

管線及海上封存監測相關技術，且未有明確封存場址與更精確之封存量體潛能評估，因此尚不足以發展大型示範或商業化應用。在法規與配套措施則缺乏明確CCS發展規範指引、監管程序及經濟誘因配套措施等，尤其CCS初期設備建置成本高昂，缺乏明確商業模式，在技術風險相對高等限制下，綠色金融機制難以發展。此外，國內尚缺乏有效的社會溝通創新策略。

有鑑於此，除完善法規、制定社會與科技溝通機制外，國內需著重提升碳捕捉技術的效能與降低成本。目前部分國營企業已啟動小規模封存試驗計畫，未來可借鏡國際規劃CCS場域發展實績與形塑CCS產業鏈經驗，加速CCS技術與碳封存場發展。另外，可參考國內/外已成熟之能源憑證運作機制及效益評估方法，藉由碳信用額度之監測、報告與驗證(Monitoring, Reporting and Verification, MRV)機制，或者提供無碳電力憑證(Carbon Free Electricity Certificate, CFEC)[9]，以具體化宣告環境效益，刺激產業投入CCS發展誘因。

推動策略架構

「碳封存整合社會治理」複合式規劃兼具跨單位協作與分工機制，規劃國家科學及技術委員會(以下簡稱國科會)與經濟部共同主責CCS關鍵技術研發，橋接國際產學量能加速技術發展與社會治理，逐步形成我國CCS產業價值鏈。同時與環境部及相關部會共同研擬社會與科技溝通策略與完善國內法規調適與配套措施。而本策略布局之三大目標，包括：(1)評估潛力場址並推動具量體的碳封存模場；(2)發展國內CCS技術及去碳產業鏈；(3)提升碳封存社會支持，並扣合經濟、

環境、社會、治理等四大發展願景提出六大推動策略，期有效落實臺灣2050淨零目標，如圖1。

策略1：研發碳捕捉與封存關鍵技術

為有效推動國內CCS發展以及產業鏈之形成，需發展高性價比碳捕捉技術，例如：高效能低成本之化學吸收技術、變壓吸附/真空變壓吸附技術以及低成本高滲透率之薄膜技術等。碳封存技術則著重於碳封存潛力場址及開發營運規劃(包括：區塊開發與管理、

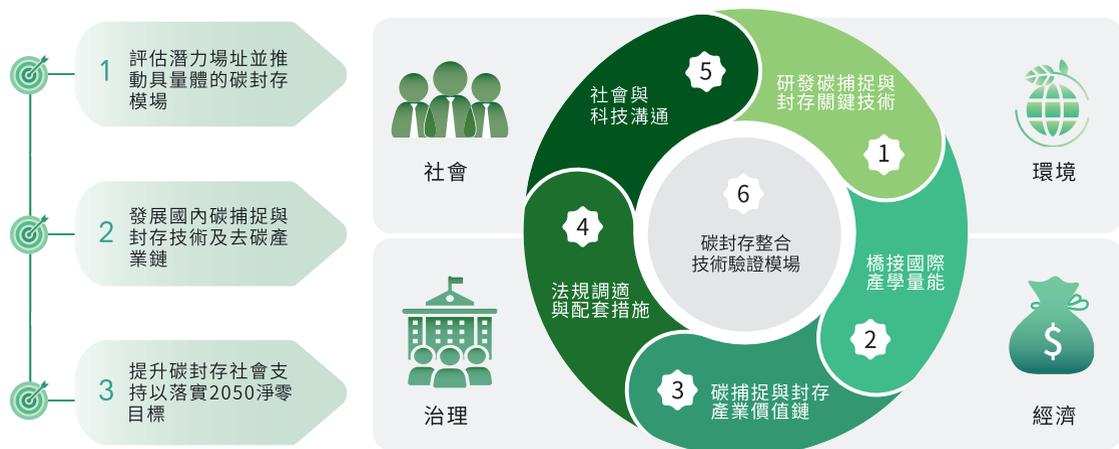


圖 1 碳封存整合社會治理之推動策略布局

資料來源：臺灣淨零科技方案推動小組 (2024)。

完善地質資料及場址尺度之整合資料庫建置等)、長期監測與管理研究以及封存安全評估與環境監測技術等，並將其落實於國內急需減排的產業應用，同時推動產業發展碳輸儲技術，以擴大 CCS 技術發展規模，促進 CCS 產業鏈的形成與發展。

策略 2：橋接國際產學量能

國際已發展出成熟技術與案場，因此可透過國際合作加速臺灣 CCS 發展。主要規劃與國際開發商共同合作研發具一定技術成熟度之關鍵技術，或引進國際實際應用技術。同時透過與國際 CCS 標竿機構，例如：美國國家能源技術實驗室 (National Energy Technology Laboratory, NETL)、歐洲 CO₂GeoNet、挪威蒙斯塔德技術中心 (Technology Centre Mongstad, TCM)，或澳洲二氧化碳合作研究中心 (CO₂ Cooperative Research Centre, CO₂CRC) 等簽訂合作備忘錄，善用國外場域驗證我國技術成果，以期加速我國技術落地進程。另外，在國內 CCS 產業鏈與封存場域尚未完善前，可強化與國際封存產業鏈之鏈結，形成國際碳封存商業模式。

策略 3：碳捕捉與封存產業價值鏈

建立產業價值鏈為推動碳捕捉與封存技術發展重要的一環，且需評估 CCS 產業鏈之經濟可行性分析、境外及境內碳封存需求及可行性。確認可行性後，即可透過建立無碳電力憑證 (CFEC) 制度，使電力用戶可具體化宣告使用導入 CCS 技術之火力電廠的無碳電力環境效益。另可納入碳信用額度交易機制概念，以促進碳捕捉與封存產業價值鏈之建立與發展。產業價值鏈形成將促進經濟發展並帶動 CCS 相關就業機會，同時搭配設立 CCS 相關學術課程。經培育後之專業人才將可投入產業價值鏈中，形成正向循環。

策略 4：法規調適與配套措施

CCS 技術落地應用有賴於制定適宜法規及提供政策誘因與配套措施。經盤點國內與 CCS 相關法規，在碳捕捉部分現有法規規範已可包容其推動可能性，而國內亦已有運輸/暫存 CO₂ 之經驗，但仍缺乏碳封存之相關法規規範。後續國科會將協同環境部就氣候變遷因應法中 CCS 管理子法及相關規範共同研議，同時借鏡國外 CCS 相關法規，以利於後續國內 CCS 之規劃及推動。

策略 5：社會與科技溝通

除發展 CCS 技術外，社會治理議題至關重要。從社會—科技系統 (socio-technical system) 觀點出發，須制定有效的社會與科技溝通策略，以提升社會接受度並落實政策推動。因此在社會與科技溝通過程，首先須辨識關鍵議題，瞭解各利害關係人立場與資訊需求，並從關鍵議題發展出 CCS 創造之機會與風險論述。在參與式溝通方面，藉由透明公開的資訊與政策分享，以及資訊面知識轉譯與因地制宜的溝通方式，提升社會對於 CCS 技術與政策的理解與接受程度。最終透過溝通策略效益評估，滾動式調整社會與科技溝通策略，以期逐步與利害關係人達成共識，順利推動 CCS 在地發展。

策略 6：碳封存整合技術驗證模場

建置封存整合技術驗證模場可為我國規劃 CCS 封存場之參考依據，有助於發展我國適用之商業模式及標準。參考國際推動 CCS 運作模式，例如：日本 CCS 調查株式會社、挪威 Northern Lights 公司以及英國 Net Zero Teesside Power 公司等，建議成立國家級 CCS 公司 (Taiwan CCS Corporation，以下簡稱 TCCS)，並設計 TCCS 模場營運與財務規劃，包含模場建設與營運方式、人力資源管理、財務預算與資金規劃以及收益與風險評估等面向。另設立 CCS 環境教育基地供民眾參訪，並驗證社會與科技溝通策略，透過整合捕捉 / 運輸 / 注儲 / 模擬與監測等技術驗證場區，評估 CCS 技術落實可行性。

推動效益

臺灣碳捕捉技術開發已開始著重於提升效率、降低成本以及更具技術可行性之方向發展。部分國營與民營企業亦已啟動小規模封存試驗計畫，並陸續加深與國際具 CCS 實績經驗組織合作及交流。「碳封存整合社會治理」將透過全面驗證 CCS 之技術、經濟、社會及環境可行性，以期於 2030 年建立具量體（萬噸級）之封存整合技術驗證模場，加速啟動我國 CCS 實場域落地，以支持難減排產業淨零轉型，發展 CCS 產業生態系。

參考文獻

[1] 國家發展委員會 (2022)。臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明。https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=DEE68AAD8B38BD76 國家發展委員會 (2022)。

[2] 國家發展委員會 (2022)。碳捕捉利用及封存關鍵戰略行動計畫 (核定本)。https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=733396F648BE2845

[3] Global CCS Institute (2023)，Global Status of CCS 2023。GCCSI Publishing。<https://www.globalccsinstitute.com/resources/publications-reports-research/global-status-of-ccs-2023-executive-summary/>

[4] 台灣中油股份有限公司 (2023)。鐵砧山地區天然氣注、產氣井開發計畫環境影響說明書第四次變更內容對照表。

[5] 台灣電力股份有限公司 (2023)。台中發電廠第九、十號機發電計畫環境影響說明書第六次變更內容對照表 (設置二氧化碳封存試驗場址) (定稿本)。

[6] 唐景貞 (2023)。台灣中油探採、綠能科技及煉製三研究所發表研發成果。

[7] King One Design (2024)。【公共空間設計】綠意碳封存展廳—數位探索淨零視界。https://www.kingone-design.com/work/CPC_CCS-exhibition-hall

[8] 台電綠網 (2024)。碳捕集、再利用及封存。https://service.taipower.com.tw/greenet/sustainable/ccus_plan

[9] 左峻德、陳彥豪、尤晴韻、陳映蓉、鄭允勝、陳柏誼、林軒如 (2024)。發展無碳電力憑證支持 24/7 全時無碳能源市場。標準、檢驗與計量期刊第一期。<https://www.bsmi.gov.tw/wSite/public/Data/f1713317506583.pdf>

聯絡人：陳明俐 | 電子信箱：carey.mlchen@narlabs.org.tw

聯絡電話：(02) 2737-8178 | 臺灣淨零科技方案推動小組