

淨零轉型12項關鍵戰略

2050淨零轉型關鍵戰略

「碳捕捉、利用及封存」社會溝通會議

報告單位：國家科學及技術委員會

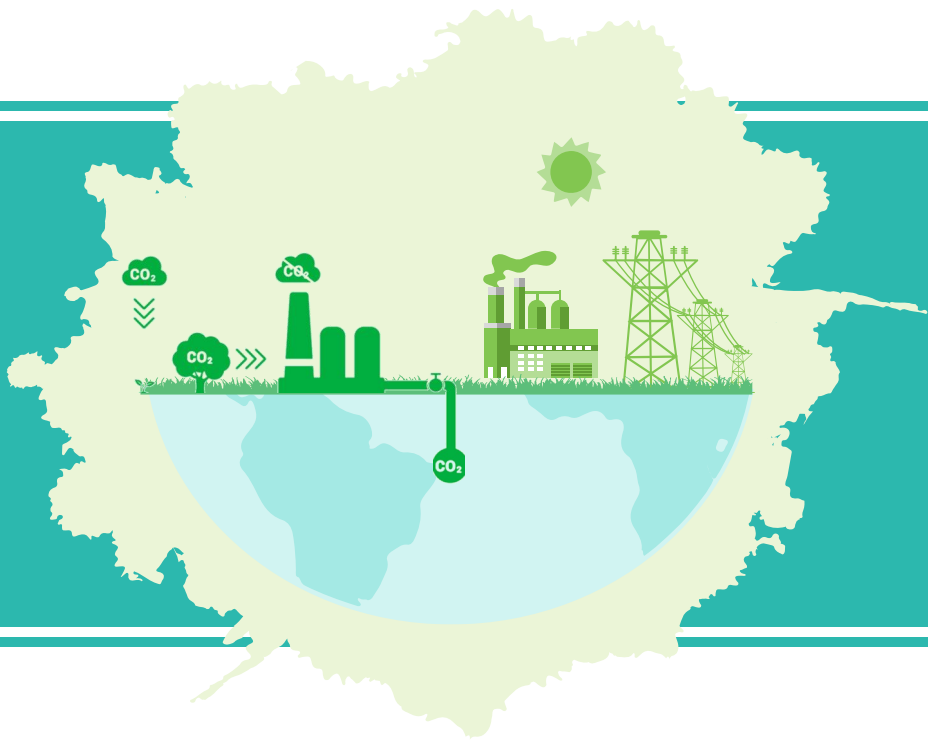
協作單位：經濟部、行政院環境保護署、國家科學及技術委員會

2022年11月28日



簡報大綱

- 一、現況分析
- 二、計畫目標及推動時程
- 三、機關權責分工
- 四、推動策略及措施
- 五、公正轉型
- 六、預期效益



一、現況分析

我們需要更廣泛的政策方法與技術，去達成全球能源系統去碳的目標

為阻止氣候變遷加劇，各國積極研擬減量目標，尤其為達到《巴黎協定》中將全球升溫控制在1.5°C以內，各國因此致力於實現淨零排放目標(Net Zero Emissions)。根據國際能源總署(International Energy Agency, IEA)分析，在淨零轉型過程，電力是改變最大的領域。



再生能源

CCUS

行為改變

能源效率

氫能

電氣化

生質能

公正轉型



Net Zero by 2050:
A roadmap for the
global energy system

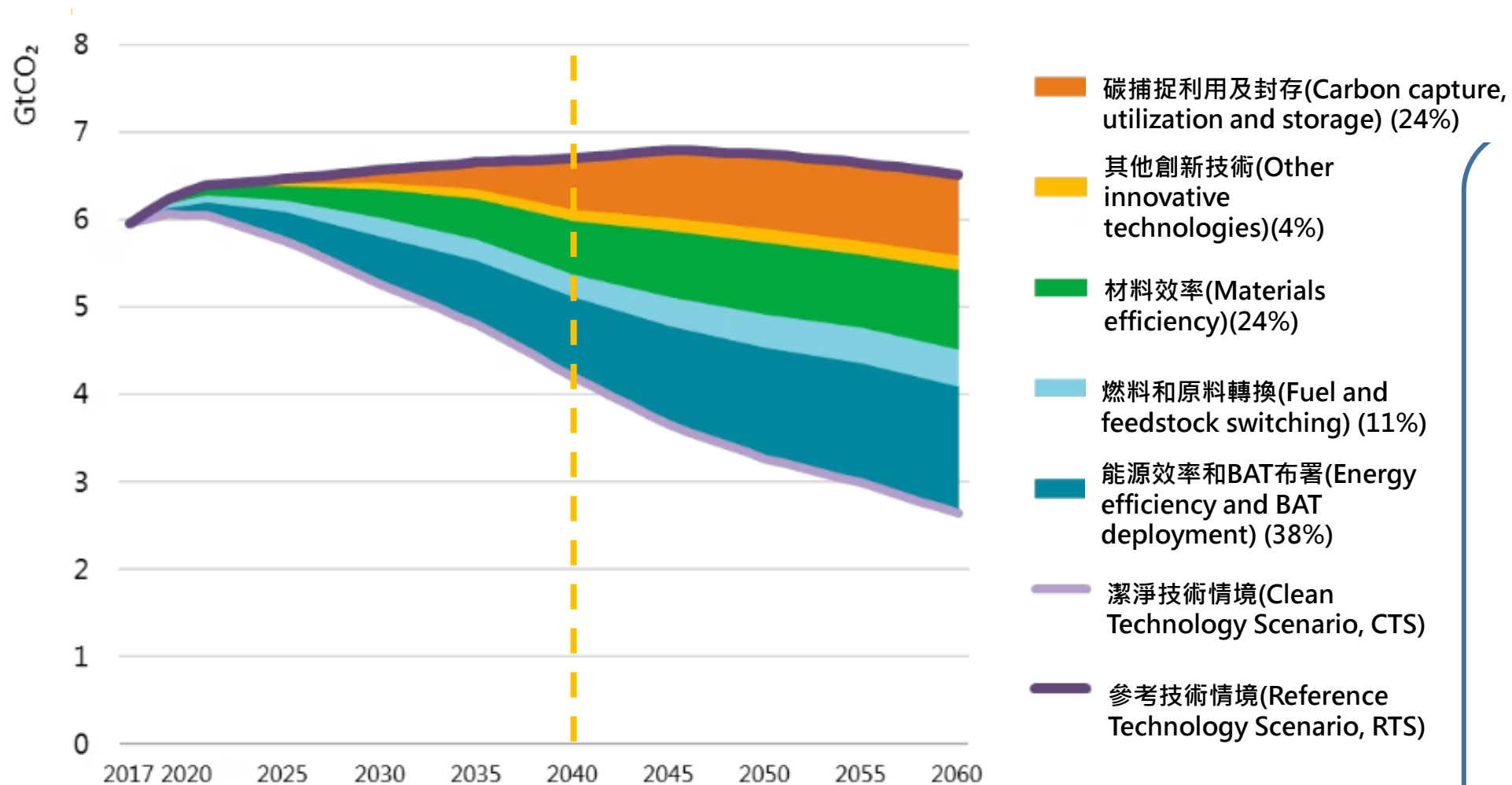
18 May 2021

International
Energy Agency

註：CCUS為碳捕捉、利用與封存技術(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)，主要為解決來自工業產品生產、化石燃料轉換能源過程中，所產生的二氧化碳排放，透過不同的技術捕捉二氧化碳進而利用或封存。

資料來源：Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector, IEA, July 2021.

IEA規劃之永續發展情境中，CCUS為後期關鍵減碳技術



CCUS簡介

從發電廠或工業場所等，甚至直接從空氣中捕集二氧化碳，經轉化為化學產品或其他應用，或是儲存於地質結構中

Source: IEA 2019. All rights reserved. Notes: The Reference Technology Scenario (RTS) includes current country commitments to limit emissions and improve energy efficiency, including Nationally Determined Contributions (NDCs).

減碳前期主要是靠再生能源導入及生活行為改變， CCUS是後期用來輔助產業進一步減少碳排技術之一

階段里程碑

建築

提升建築外殼設計、
建築能效及家電能效標準

運輸

改變運輸方式，
降低運輸需求，
運具電氣化

工業

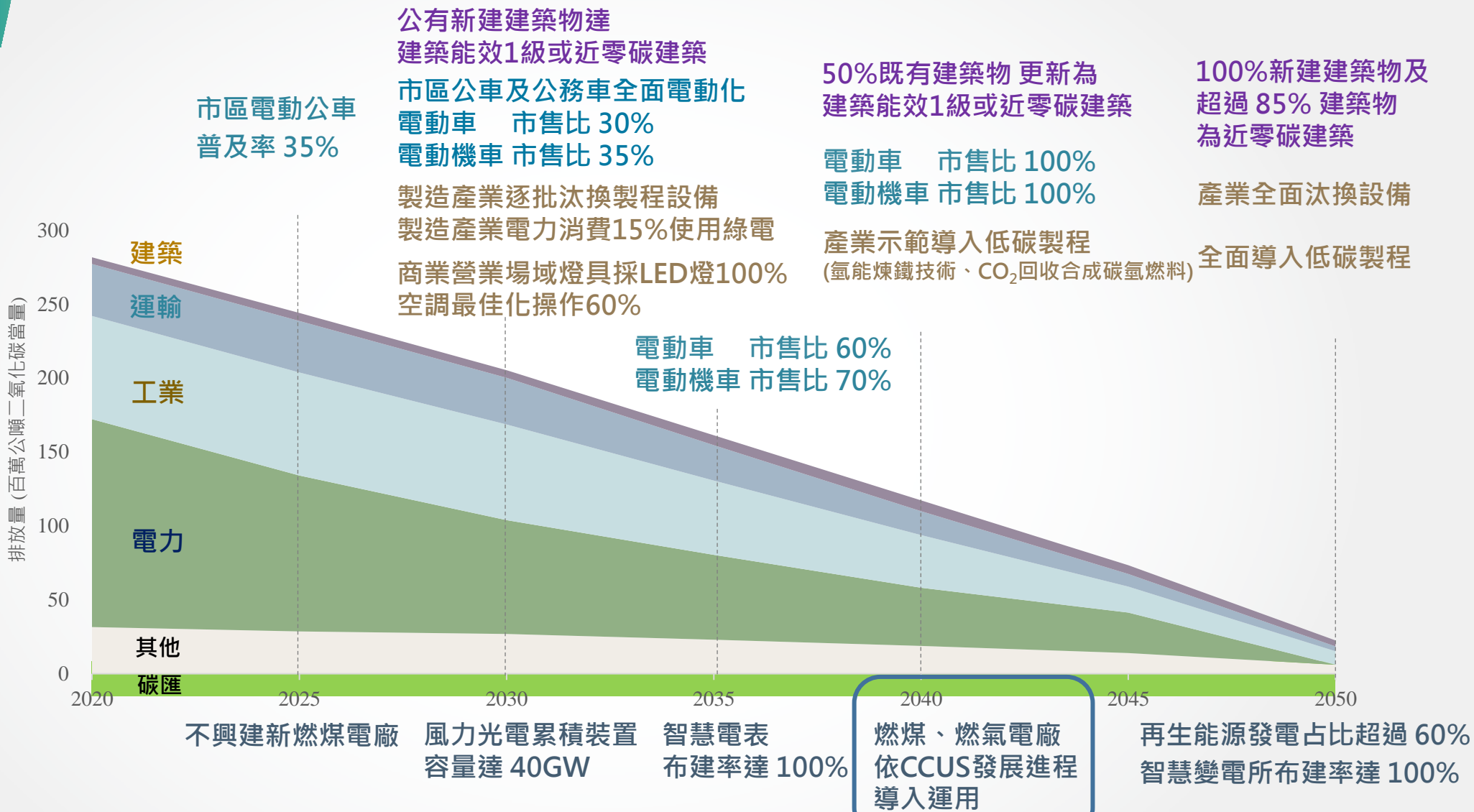
提升能效，燃料
轉換，循環經濟，
創新製程

電力

再生能源持續擴大，
發展新能源科技、
儲能、升級電網

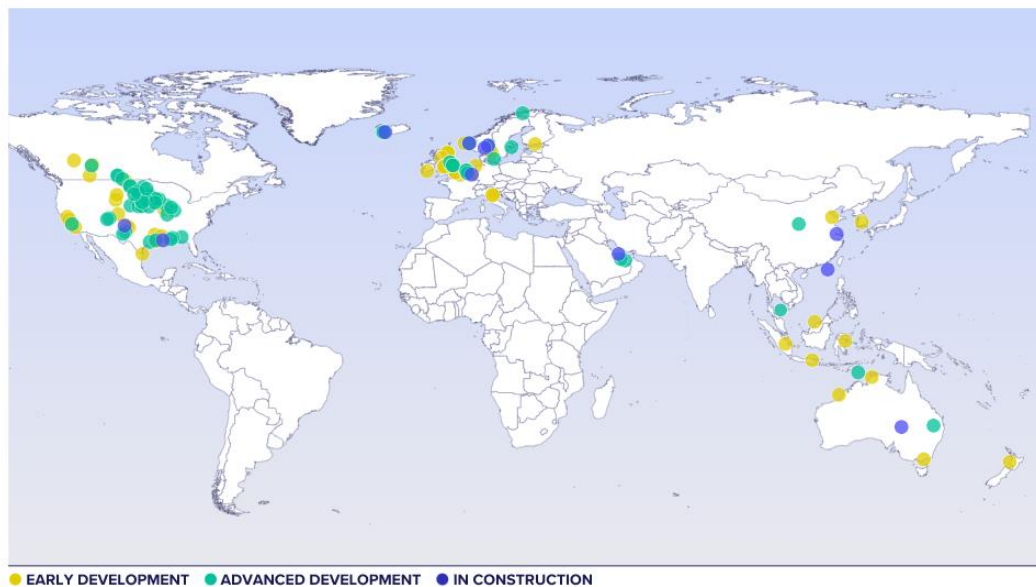
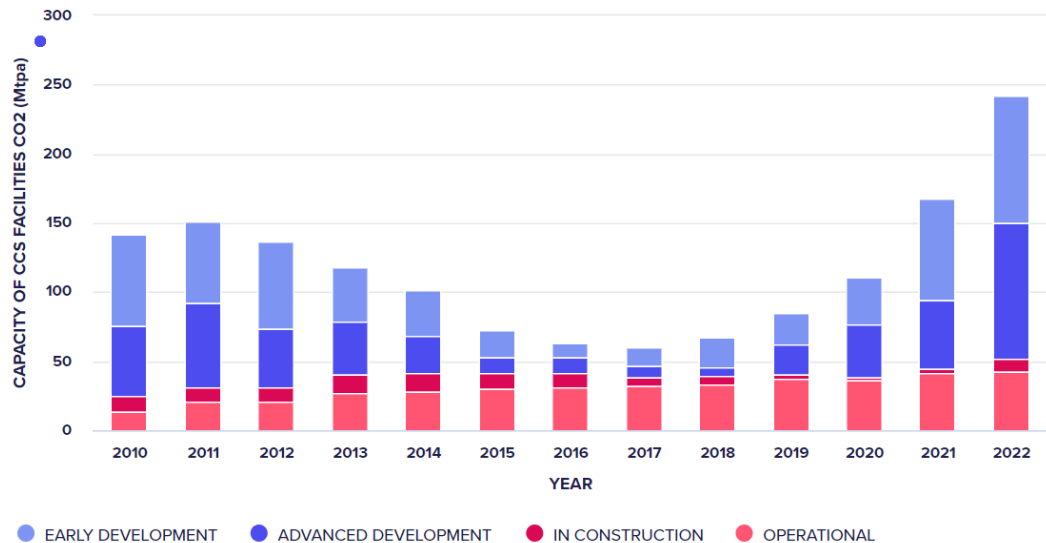
負碳技術

2030 進入示範階段
2050 進入普及階段



目前全球已有成功CCUS案例，持續研究以擴大規模

■ 國際示範計畫



美國 Petra Nova

2017年啟動，是全球最大燃煤電廠碳捕捉示範廠，每年可捕捉**172萬噸CO₂**，捕捉之CO₂進行EOR(Enhanced oil recovery)。



日本 苫小牧

2016年至2019年間向海床以下近1,000m和近2,400m的地下層注入CO₂，共**注入30萬噸CO₂**。

要擴大國內碳捕捉技術應用，有賴積極碳利用及封存配套搭配



台塑麥寮CO₂捕獲試驗工廠

由清大技術開發，應用於台塑石化麥寮廠，**每日可捕獲CO₂ 1.6噸** (67kg/h)，再生能耗< 3.0 GJ/ton of CO₂



台泥鈣迴路碳捕捉先導廠

與工研院合作建置**捕捉3,000噸/年**先導廠，規劃2030年放大至10萬噸/年，可供微藻養殖固碳，轉製高價值蝦紅素



長春石化CO₂轉製醋酸

將大連化工及南亞廠的製程高濃度CO₂尾氣運送至長春化工，再由長春化工轉化為CO，再與甲醇合成醋酸，年產能80萬噸，**每年可去化16萬噸CO₂**

CCUS技術推動待解決問題

碳捕捉

- 1) CO₂捕捉**成本仍偏高**(50~70美元/噸)，尚無法普及應用，且**技術能效有待提升**
- 2) 需**透過逐級放大規模**的驗證，以確認技術的**可實施性**。
- 3) **相關基礎設施**尚未完備
- 4) 尚無**封存場址**，影響廠商提升捕捉規模意願

碳利用

- 1) **成本較高**且缺少**低反應溫度及高轉化效率之觸媒**
- 2) 須開發CO₂轉換為**碳氫化合物**之觸媒技術，再製成**高加價值石化**等原料
- 3) 未來需搭配**穩定氫氣來源**，才可擴大CO₂利用規劃

碳封存

- 1) **場址環保、安全**等議題
- 2) 欠缺**碳封存法規與標準**
- 3) **海域深部鹽水層**之碳封存應用需**地質探勘、海事工程及監測運維**技術，**本土能量**尚待建立



針對過去CCUS研究成果與推動瓶頸，擬訂有效策略及措施

技術仍需精進

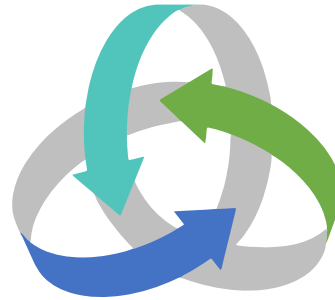
1. 持續補助前瞻技術研發
2. 與產業合作精進既有技術

地質調查資料尚待整合

1. 推動跨部會合作，彙整地調資料
2. 優先評估近岸、濱海、海域等區域地質資訊，並開發所需技術

尚無碳封存相關技術及場址驗證資料

1. 與國營事業推動示範實驗
2. 與學研合作，進行長期監測追蹤及安全風險評估



缺乏政策性公正轉型研究與方法

1. 持續評估落實CCUS衍生之可能產業、勞工、民生及區域等面向影響
2. 推動相關社科研究

仍須持續訂定合乎國際規範之法規

建立碳捕捉封存評估指引及管理機制

「碳捕捉利用及封存」由國科會、經濟部與環保署以跨部會合作方式共同推動CCUS發展與應用



**臺灣2050
淨零轉型**

十二項關鍵戰略





二、計畫目標及推動時程

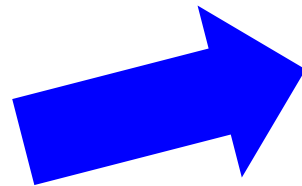
CCUS 2030年減碳積極目標估為460萬噸

以IEA報告之全球碳捕捉量水準、並依我國在地條件推估，2030年積極目標設定如下：

2030年減碳目標

若2025年相關規範
及配套落實，CCUS
減碳積極目標估為
460萬噸

10X



2050年減碳目標

透過完善法規、社會溝通、
推動產業應用，並持續開
發海洋碳匯、土壤碳匯及
各項前瞻技術，戮力達成
40.2Mt減碳目標

支持前瞻碳捕捉研究，培育未來所需人才，並持續精進產業既有技術，逐年擴大碳捕捉規模

研發階段

示範階段

普及階段



碳捕捉技術研發規劃

國科會

推動**化學吸收、鈣迴路**技術示範驗證

擴大規模，逐步商業化

規劃**生質物或廢棄物氣化發電**示範應用計畫

擴大規模，逐步商業化

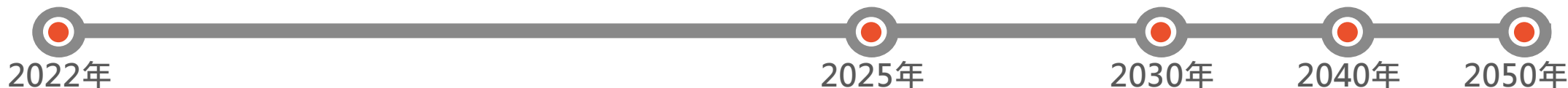
前瞻**碳捕捉**技術研發，培育人才

示範驗證

擴大規模

直接**空氣碳捕捉**技術研發，培育人才

示範驗證



碳捕捉技術開發/應用規劃

經濟部

開發
低成本
CO₂
捕捉
技術

- 精進產業計有技術，如低溫脫附/長壽命的捕捉劑
- 與高碳排企業及國營事業合作進行CO₂捕捉場域驗證
- 協助業者開發最佳系統整合效率，並逐級放大至百萬噸級的產線

擴大應用規模

開發前瞻碳利用技術，提高既有轉化效率，開發新型生質化學及能源產品，提升產品附加價值

研發階段 示範階段 普及階段

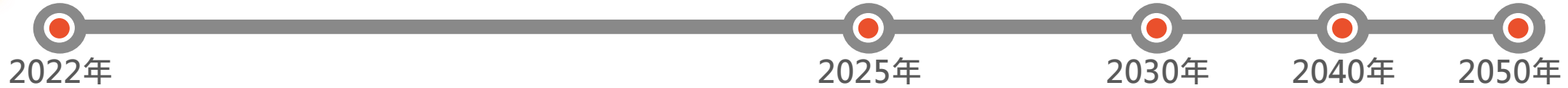


碳利用技術
研發規劃
國科會

- 開發高效率/**新型的觸媒**，轉換成高附加價值化學品
- 開發生質作物**轉化成生質化學及能源產品**

示範驗證

產業應用



碳利用技術
開發/應用規劃
經濟部

推動CO₂
利用轉化
為低碳化
學品的創
新技術

- 研發轉化CO₂所需之低溫及高效率觸媒
- 協助業者開發合成乙烷/丙烷等化學品之創新技術，再轉製成為乙烯/丙烯等大宗石化原料
- 結合氫能發展，或搭配國內相關產氫技術開發，以擴大CO₂利用規模

擴大應用規模

彙整地質探勘資料，盤點重點探測區域及開發相關技術， 並推動示範實驗，以取得關鍵本土參數進行分析

研發階段

示範階段

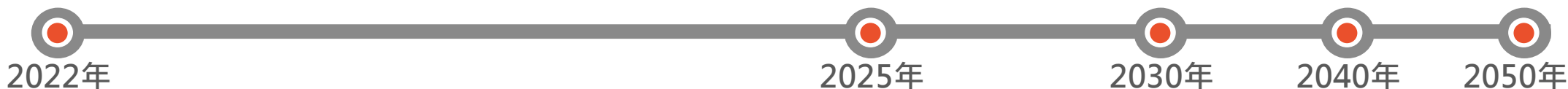
普及階段



碳封存技術
研發規劃

國科會

1. 增進地質固碳封存機制速率之模擬評估
2. 地質探勘與封存潛能評估
3. 封存監測及維運技術



碳封存技術
開發/應用規劃

經濟部

建立可
運行的
CO₂封
存場域

- 建立本土地質封存安全監測、風險評估及場址運維技術，引進國外海事工程技術
- 完備法制規範再逐步擴大投入濱海至海域鹽水層封存場址開發

進行場域驗證並實證封存可行性，取得關鍵參數及經驗

擴大規模，逐步商業化



三、機關權責分工



科技研發

前瞻技術開發

- 2030年前，尚需開發尚未成熟的概念與原型技術，以達到2050淨零排放目標
- 持續提升科技研發能量

技術研發

國科會
中研院

產業技術精進落實

- 開發低成本的CO₂捕捉創新技術
- 推動CO₂捕捉利用轉化為低碳化學品的創新技術
- 建立可運行的CO₂封存場域
- 推動CCUS成功經驗複製擴散

示範驗證

經濟部、
國/民營事業



法制、政策、治理

完善法規配套

- 淨零路徑減量效益整合評估
- CCS法規架構調整、減量方法學及查驗證機制建置

政策推動

環保署

鏈結國際合作

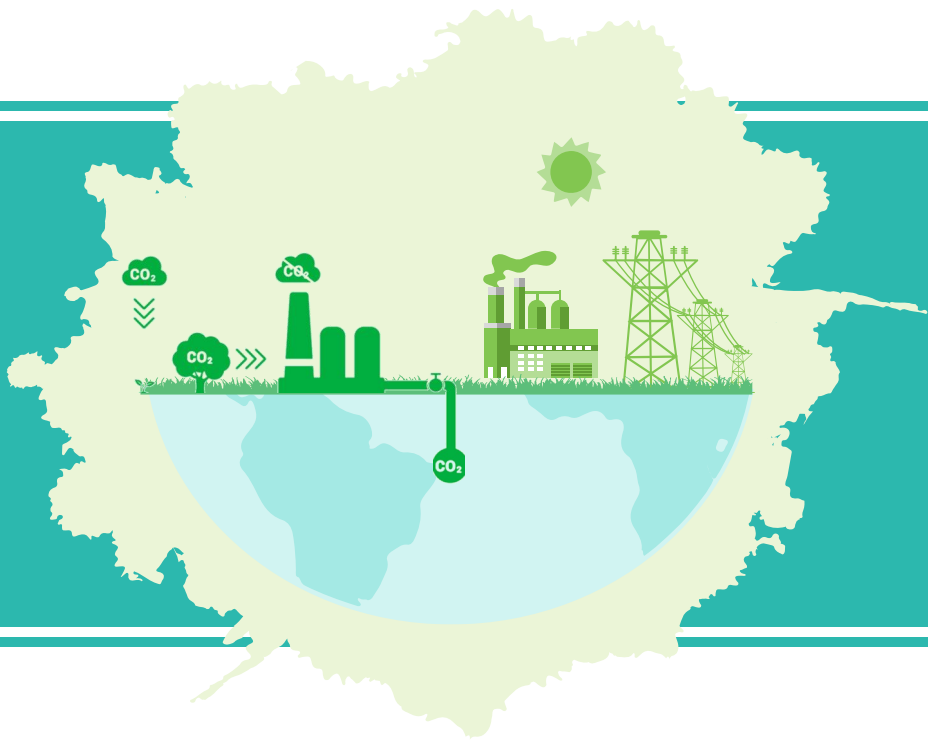
- 鏈結國際機構及企業，提升我國CCUS研發能量與培育國際人才
- 鏈結國外技術及經驗，評估引介來臺合作示範驗證

部會協作

國科會◆經濟部
環保署◆中研院

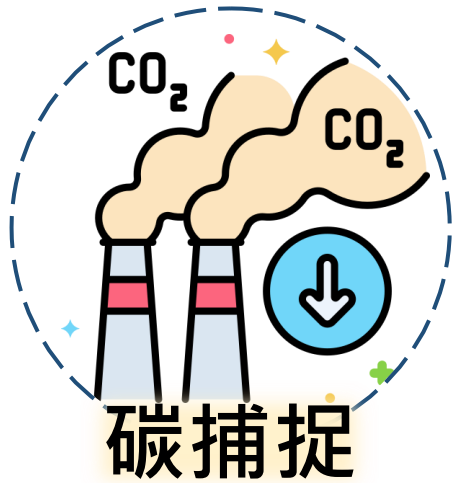


公正轉型 國發會(其他部會協辦)



四、推動策略及措施

技術面及地質面：國科會負責 CCUS 前瞻技術開發及地質探勘，經濟部協助產業鏈結與精進既有產業技術



1. 精進碳捕捉成熟技術：
如化學吸收、鈣迴路
2. 研發碳捕捉前瞻技術：
如物理吸收、固體吸附、薄膜、化學循環、藻類固碳等



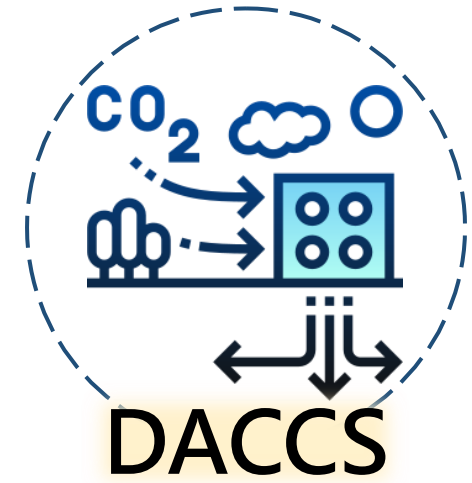
1. 精進碳捕捉直接利用技術：
如超臨界二氧化碳溶劑應用技術、海洋牧場、植物/藻類工廠等
2. 研發CO₂轉化技術：
如CO₂轉換成化學品或能源產品技術



1. 開發與國際合作引進碳封存技術：
如地質固碳封存及礦物封存等創新技術
2. 地質構造調查與模擬評估：
如封存機制速率之場域模擬等



1. 開發生質能結合碳捕捉、儲存與利用 (BECCS/U) 前瞻技術：
如高效生質綠能結合碳捕捉/生質材料利用技術
2. 開發農業剩餘資材的再利用處理及其高值化技術：
如農業及工業剩餘資材及污泥/沼渣循環經濟體系結合負碳技術等



1. 開發直接空氣捕捉之高效固碳技術與吸附材料：
如高效固碳藻類/固碳微生物之開發等
2. 研發碳足跡計算及方法學：
如發展負碳技術碳足跡、環境足跡與碳匯計算以及方法學等

國內技術開發與精進

國際合作與技術引進

產學合作與人才培育

跨部會技術應用與驗證

場域示範：經濟部協同國/民營事業，擴大碳利用示範規模及推動碳封存場域實驗

碳捕捉利用及封存



擴散碳利用經驗

- 輔導其他業者建立CCUS場域
- 協助產業以CO₂利用轉化各式碳氫化合物產品，擴大CO₂再利用量
- 國營事業持續提高碳封存量能，並建立碳封存服務及維運產業

推動碳封存示範

由國營事業率先示範企業減碳，後續帶動其他國/民營事業投入

法規面：環保署完善CCUS法規配套推動工作規劃

氣候變遷因應法(草案)：修法授權建立碳捕捉封存管理制度，明確主管機關權責

負責/核心工作規劃

- 許可制度與監測指引/規劃
- 場址合適性評估指引或規範
- 測試計畫之技術推動與法規鼓勵
- 負碳技術法規策略與產業鼓勵措施
- 公眾諮商(NGO與地方主管、資訊平台推廣、諮商座談)
- 與國際單位合作，促減碳績效與國際一致
- 完善國內碳封存相關法規

計畫目標

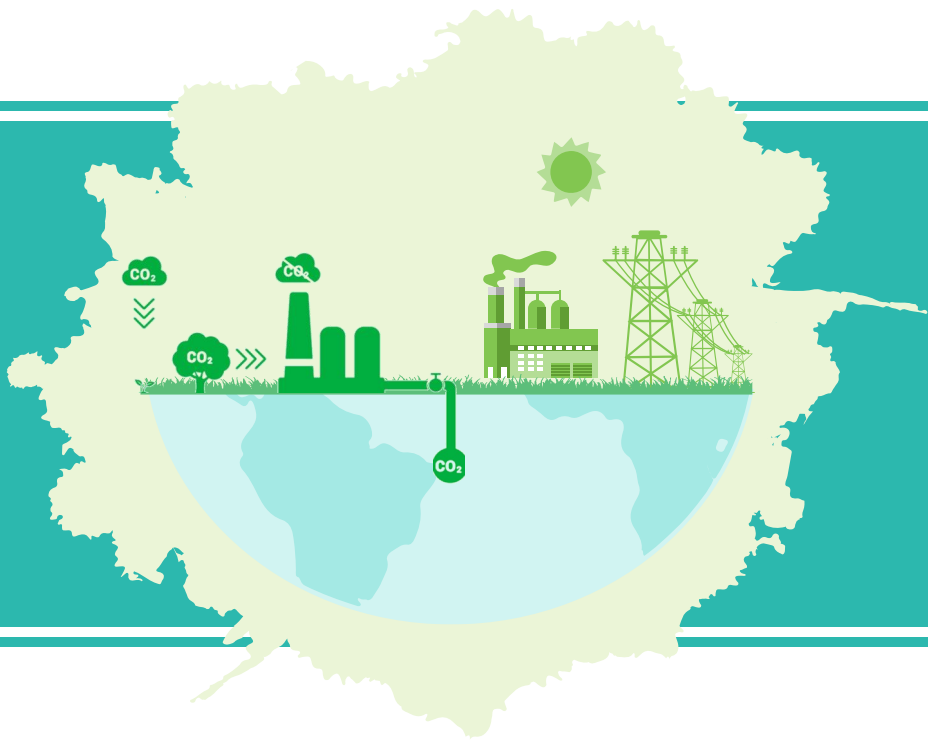
研擬碳捕捉封存(CCS)環境管理機制，包括碳捕捉封存評估指引及許可管理規範、環境生態衝擊及環境監測等策略

工作項目

- 研訂許可及減碳績效相關法規架構
- 研訂測試計畫管理機制
- 研訂減量效益與鼓勵機制
- 研擬碳封存海域生態調查監測方法

預期成果

建立碳捕捉封存評估指引及管理機制，結合減量效益。(Carbon credit)鼓勵措施，俾利此項關鍵策略推動與執行。



五、公正轉型

盤點關鍵議題，持續辦理社會溝通，強化與利害關係人溝通

勞工面

- 既有碳排產業未來若導入CCUS，將有助帶動產業轉型，創造工作機會，及提供既有員工學習新的工作技能機會。
- 產業轉型過程若有部分公司轉型不順利，將可能造成失業問題。
- 勞工在學習新的技術過程中，導致壓力累積而產生身心調適問題。

產業/民生面

- 除了使用綠電之外，CCUS的導入將有效減輕高碳排產業面對歐美國家開徵碳邊境稅的壓力。
- CCUS的設備與技術成本也將讓企業面臨新增的營運成本壓力，或有轉嫁至消費者進而影響民生之虞。

區域/民生面

- CCUS技術的落實應用，能夠減低工業園區或廠房對區域環境及居民之排碳影響，低碳社區甚至可能帶動區域經濟發展。
- 碳封存的安全管理及對環境的影響，亦為周圍民眾所關切議題。



六、預期效益

技術面

- 提升捕捉及利用量，增加減碳效益
- 開發新技術，以提升效能
- 降低技術實際應用成本

學術面

- 建構本土碳封存數據資料庫
- 培育研究團隊
- 評估碳封存場址潛能
- 建立探勘與監測技術

經濟面

- 帶動產業建構4項以上示範場域製程技術
- 帶動9家以上相關廠商20億以上研發資源投入

法規面

- 建立碳捕捉封存評估指引及管理機制
- 完善CCUS相關法規
- 建立鼓勵及補助措施

公正轉型面

- 擬定公正轉型之政策配套措施
- 建立溝通平台
- 資訊透明化



簡報結束 敬請指導