

## 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

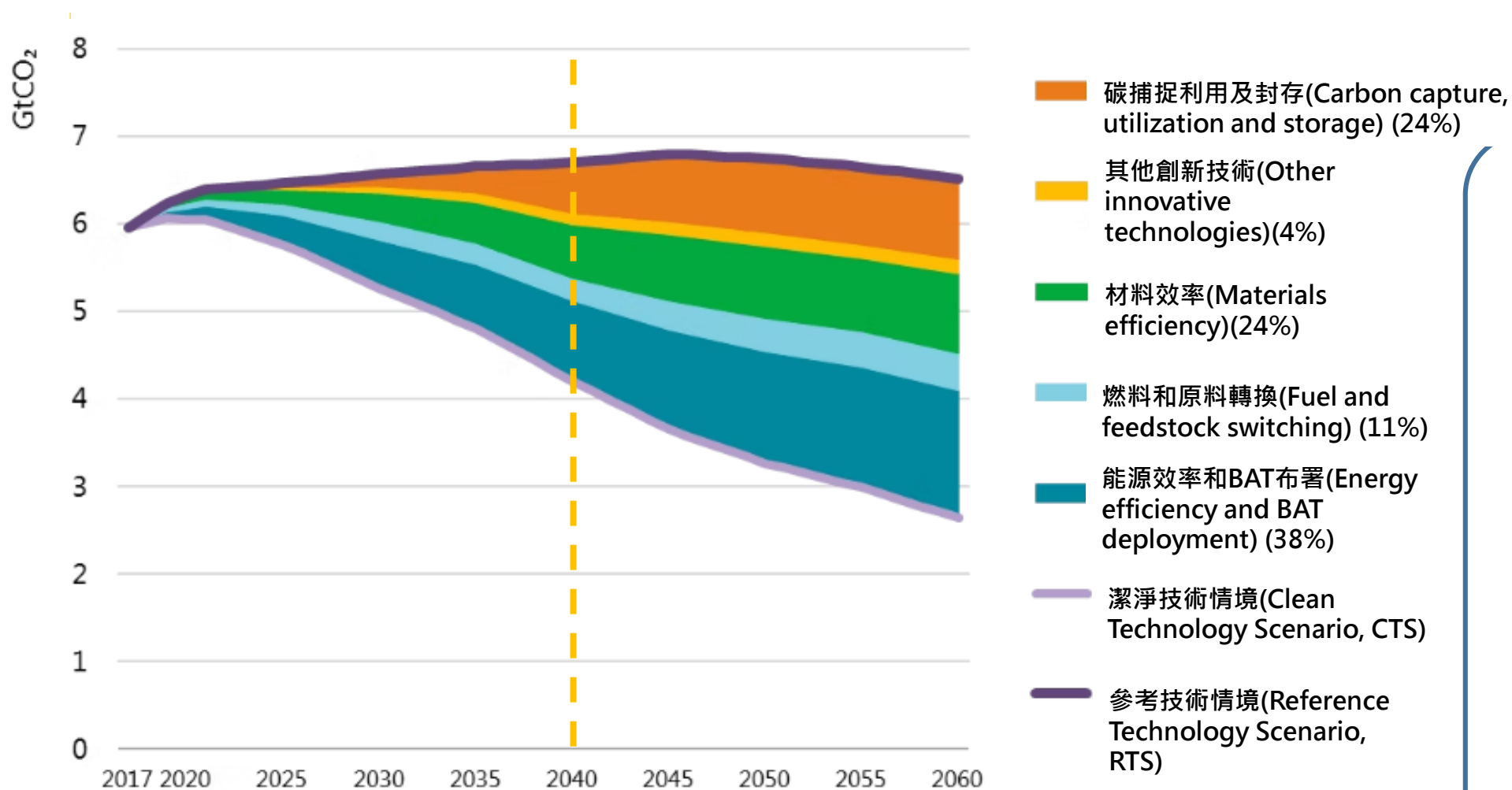
18 May 2021

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

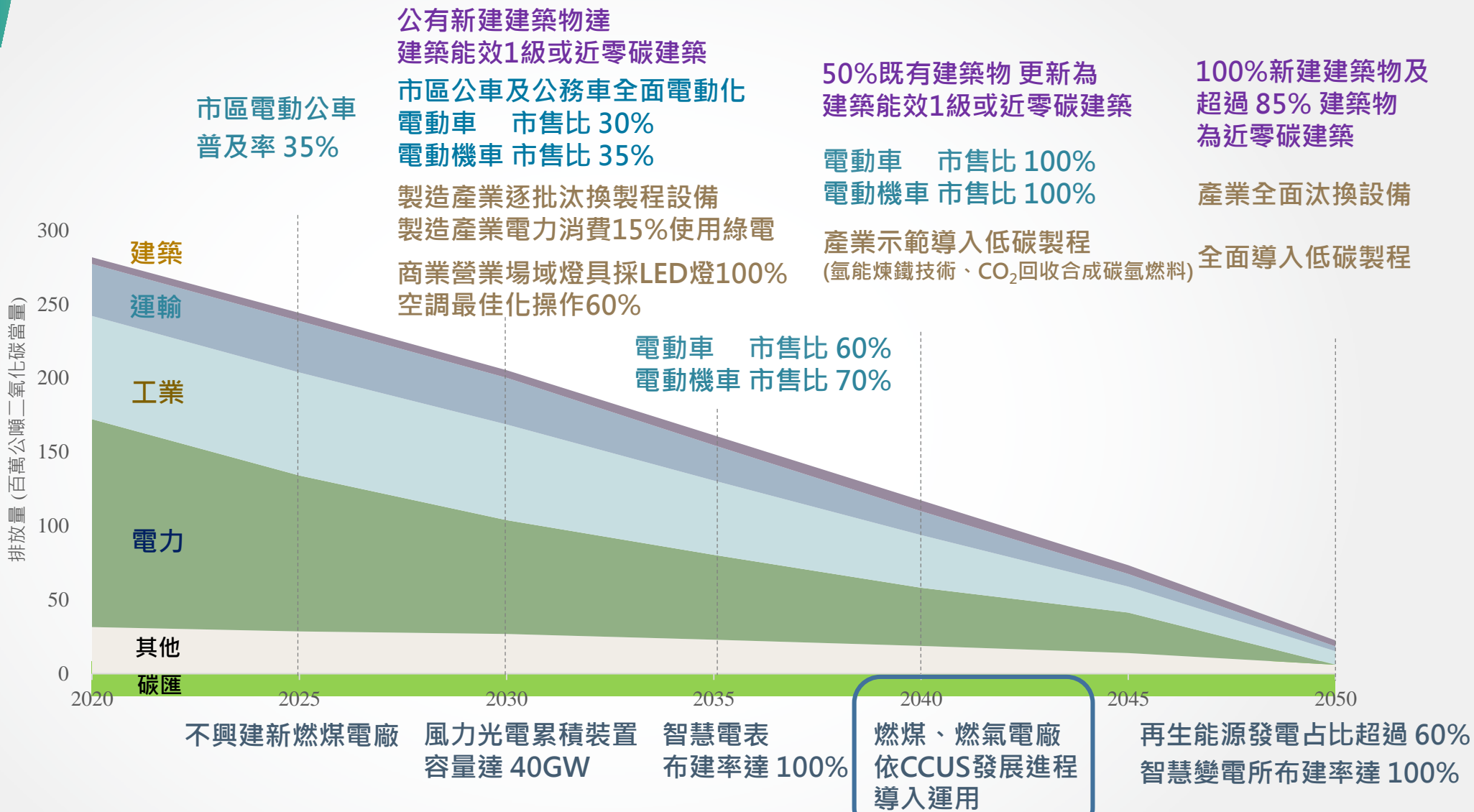
提升能效，燃料  
轉換，循環經濟，  
創新製程

### 電力

再生能源持續擴大，  
發展新能源科技、  
儲能、升級電網

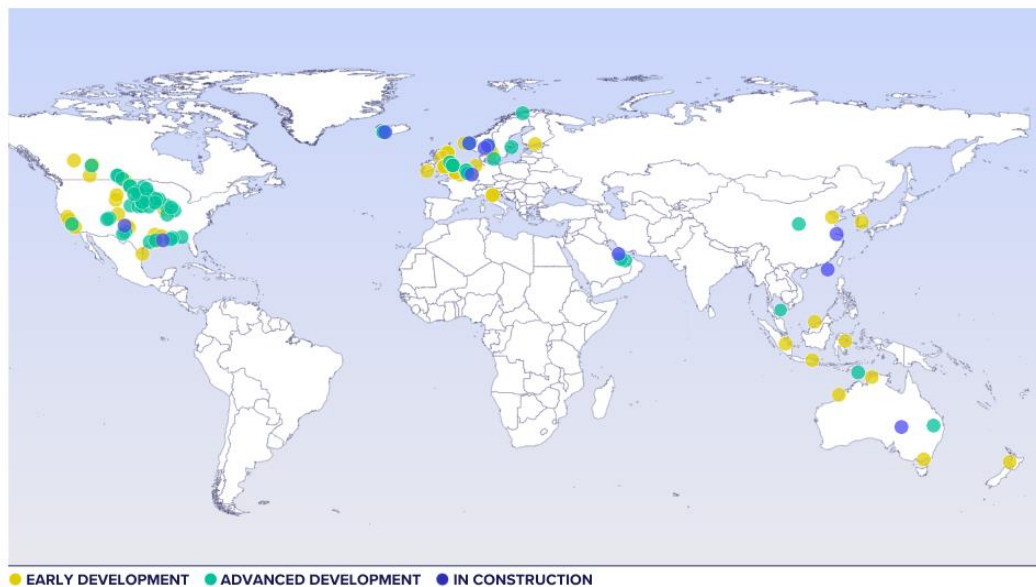
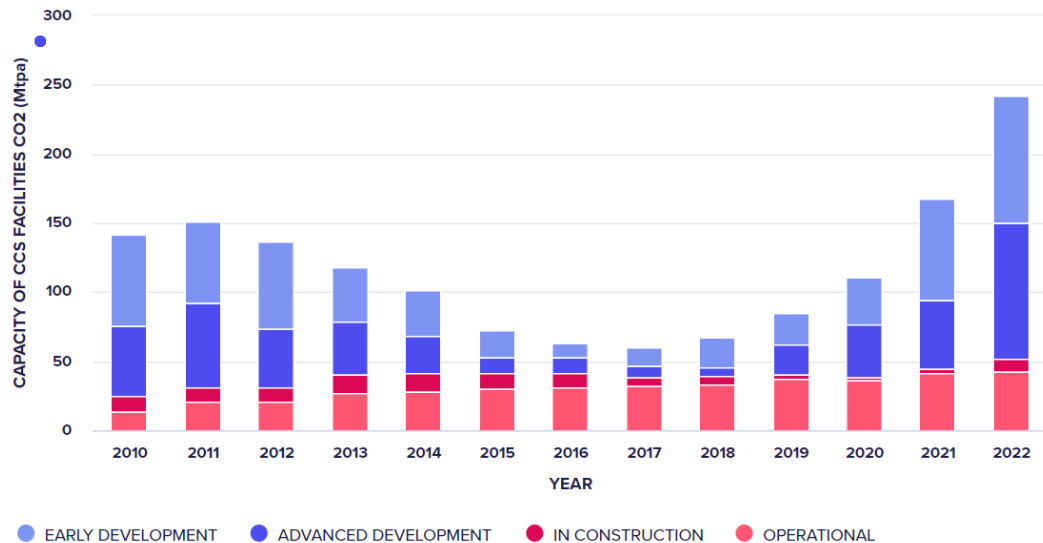
### 負碳技術

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CO<sub>2</sub>**，捕捉之CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>，共**注入30萬噸CO<sub>2</sub>**。

# 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

## 碳捕捉及利用示範



台塑/成大合作高雄仁武  
汽電共生廠

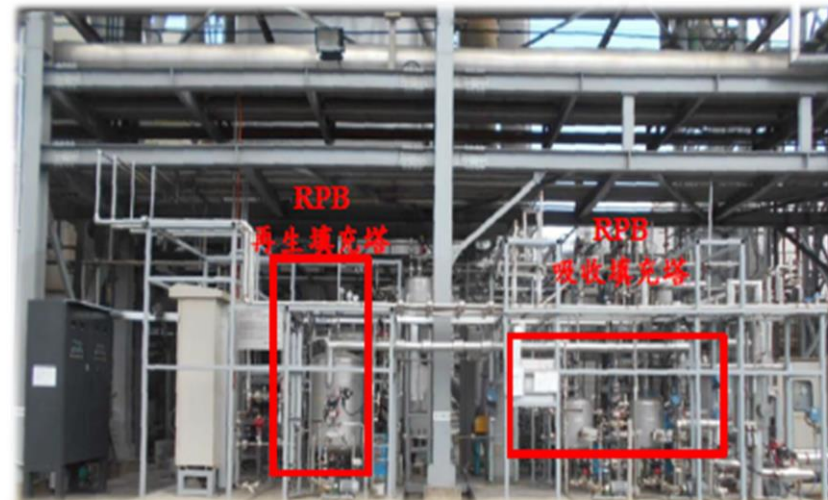
CO<sub>2</sub> 捕捉量約30噸/年，以鎳基觸媒轉換CO<sub>2</sub>成為甲烷，產量約10噸/年



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，轉製高值化蝦紅素

## 碳利用示範



長春石化CO<sub>2</sub>轉製醋酸

將大連化工及南亞廠的製程高濃度CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>



# CCUS技術推動待解決問題

## 碳捕捉

- 1) CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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

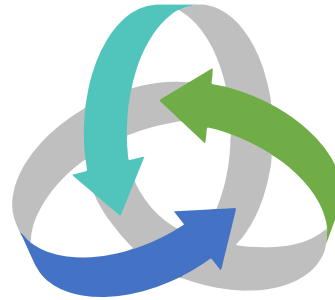
1. 持續補助前瞻技術研發
2. 與產業合作精進既有技術

## 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

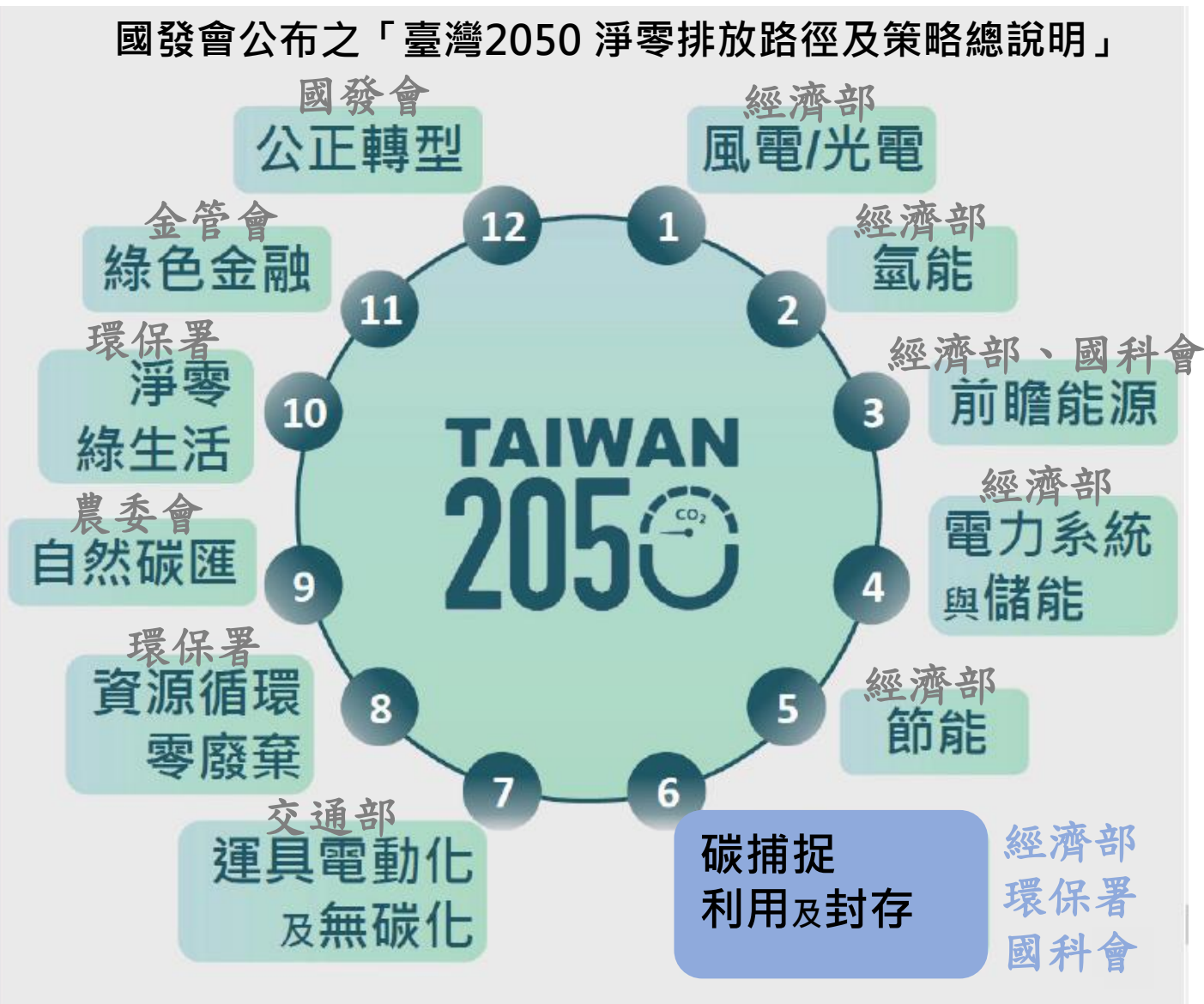
# 「碳捕捉利用及封存」由國科會、經濟部與環保署以跨部會合作方式共同推動CCUS發展與應用



## 臺灣2050 淨零轉型

---

### 十二項關鍵戰略





## 二、計畫目標及推動時程

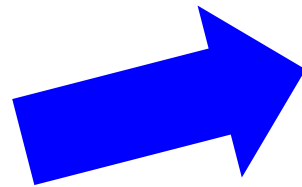
# CCUS 2030年減碳積極目標估為460萬噸

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

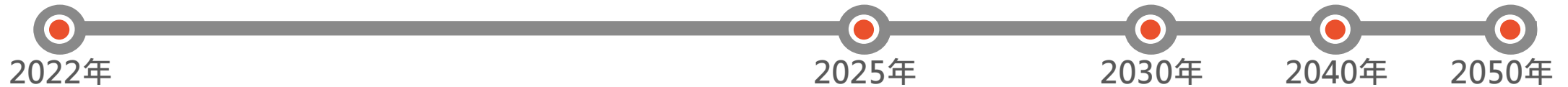
**前瞻碳捕捉**技術研發，培育人才

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



開發  
低成本  
CO<sub>2</sub>  
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CO<sub>2</sub>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



碳捕捉技術  
開發/應用規劃

經濟部

# 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

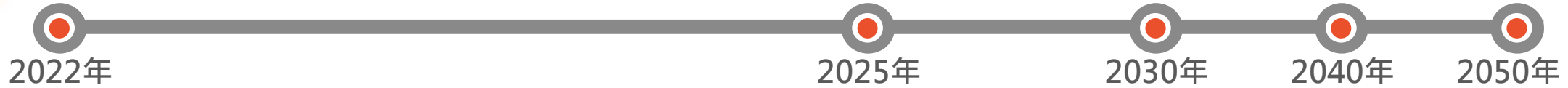


碳利用技術  
研發規劃  
國科會

- 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CO<sub>2</sub>  
利用轉化  
為低碳化  
學品的創  
新技術

- 研發轉化CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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

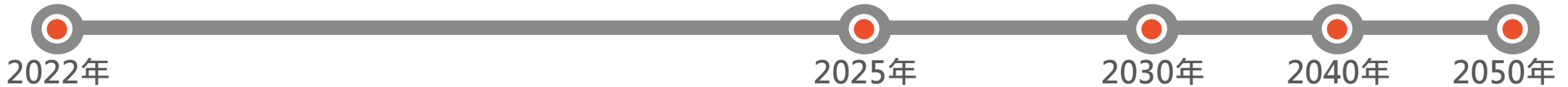
研發階段 示範階段 普及階段



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  
CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>捕捉創新技術
- 推動CO<sub>2</sub>捕捉利用轉化為低碳化學品的創新技術
- 建立可運行的CO<sub>2</sub>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

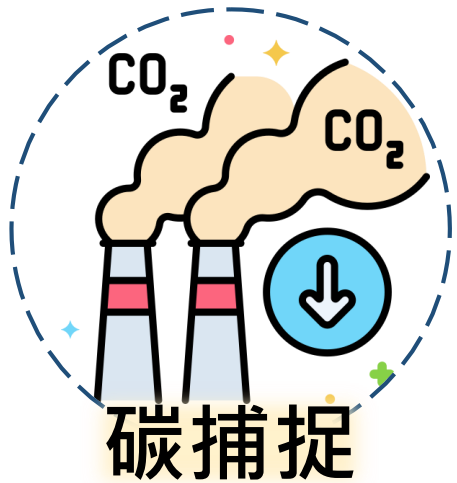


## 公正轉型 國發會(其他部會協辦)



## 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



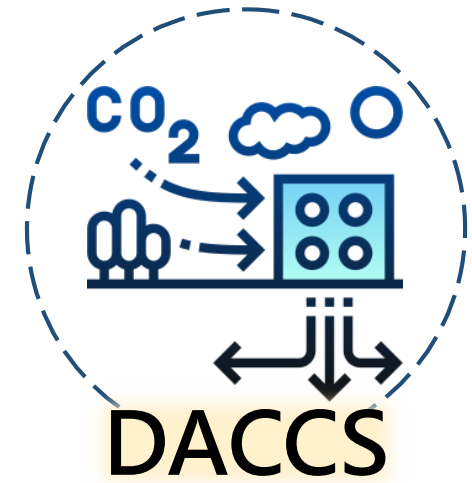
1. 精進碳捕捉直接利用技術：  
如超臨界二氧化碳溶劑應用技術、海洋牧場、植物/藻類工廠等
2. 研發CO<sub>2</sub>轉化技術：  
如CO<sub>2</sub>轉換成化學品或能源產品技術



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CO<sub>2</sub>利用轉化各式碳氫化合物產品，擴大CO<sub>2</sub>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