

## 淨零轉型關鍵戰略行動計畫論壇

# 碳捕捉、利用及封存

## Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS

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

報告單位：國家科學及技術委員會

2022年12月28日

# 全球致力去碳目標，需要更廣泛的政策方法與技術

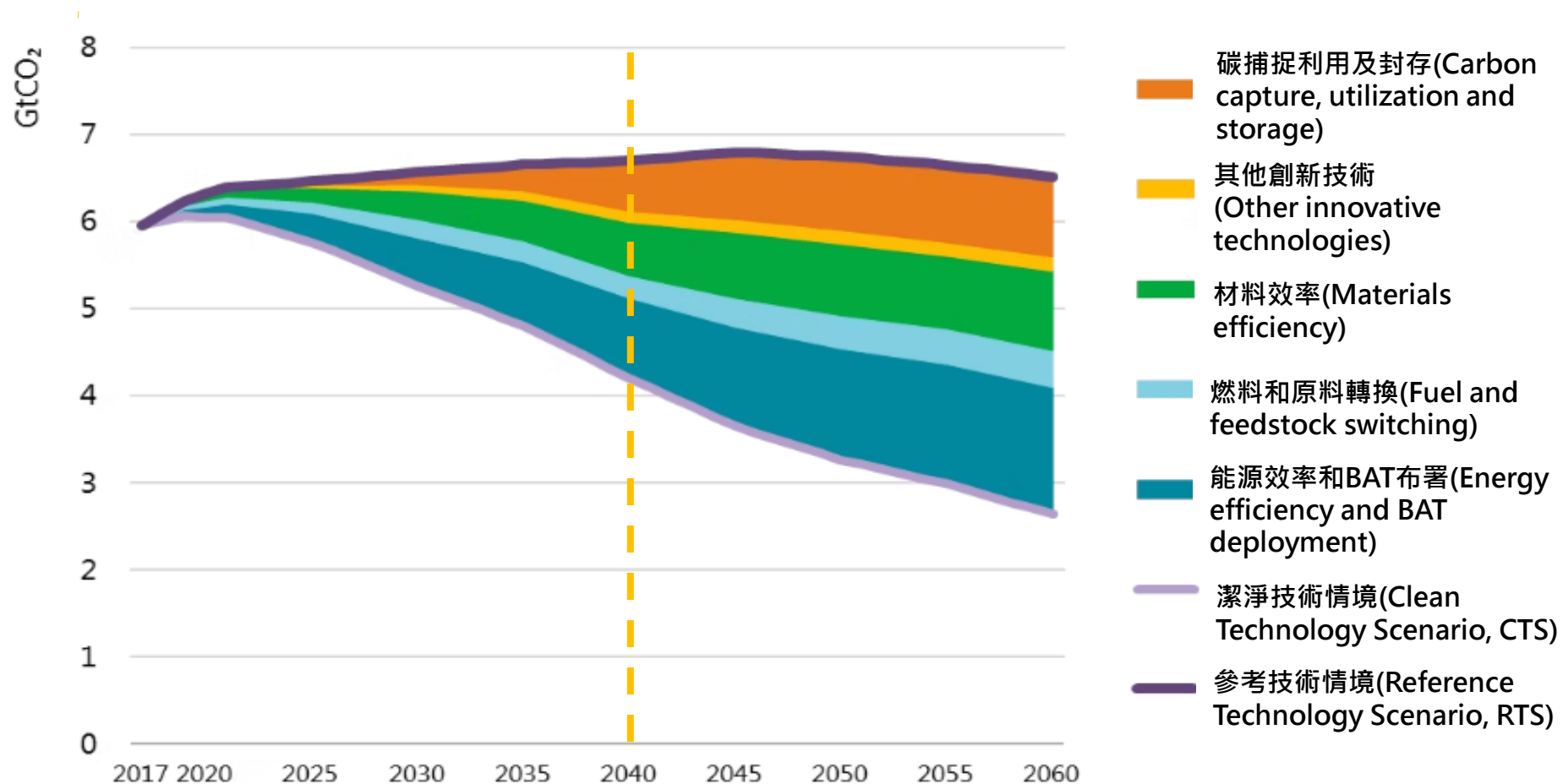
為阻止氣候變遷加劇，各國積極研擬減量目標，尤其為達到《巴黎協定》中將全球升溫控制在1.5°C以內，各國致力於實現淨零排放目標(Net Zero Emissions)。根據國際能源總署(International Energy Agency, IEA)分析，在淨零轉型過程，需要各領域的投入。



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推估永續發展情境，CCUS為後期關鍵減碳技術之一



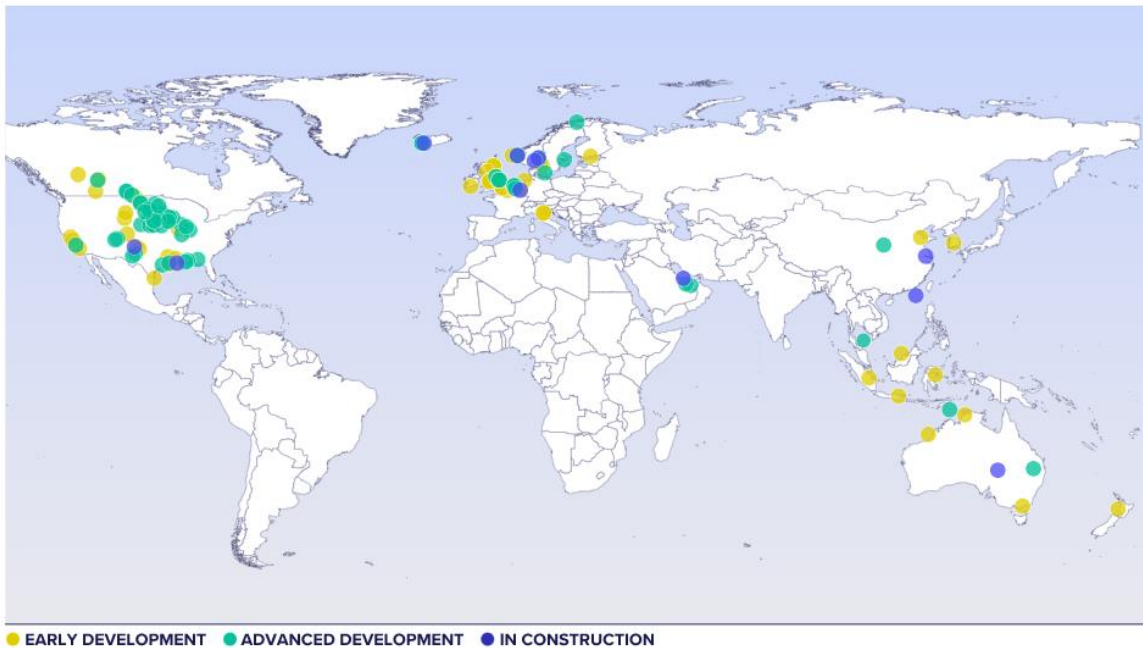
2020年國際能源總署(IEA)推估永續發展情境，製程技術性能改進與再生能源為2020~2040年主要減碳貢獻度的技術；**CCUS**與**氫能**應用為2040~2050年減碳的關鍵技術

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).

註：最有效技術(Best Available Technology, BAT)；潔淨技術情境(Clean Technology Scenario, CTS)；參考技術情境(Reference Technology Scenario, RTS)。  
資料來源：Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector, IEA, July 2021

## ■ 國際示範計畫案例

國際案例須進一步追蹤，並探討其成功因素/遭遇問題，俾利評估我國適用性



### 加拿大Boundary Dam

2014年將CCS技術導入燃煤電廠，累計至2022年碳捕捉量已達4,370,715公噸，捕捉後的CO<sub>2</sub>主要進行提高油氣生產(Enhanced Oil Recovery, EOR)及封存



### 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>。

# ■ 國內部分技術已有示範計畫

## 碳捕捉



台塑/成大合作於高雄仁武廠汽電共生廠 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



台泥推動鈣迴路碳捕捉技術研發與先導廠建置與工研院合作，建置鈣迴路CO<sub>2</sub>捕捉3,000噸/年先導廠，規劃放大至10萬噸/年示範廠(2030年)，初期可供微藻養殖固碳，轉製高價值蝦紅素

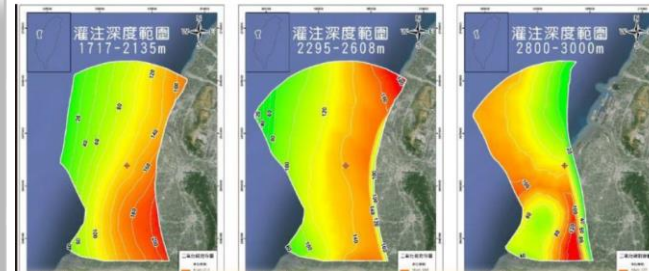
## 再利用



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>

## 碳封存



台電、中油公司投入CO<sub>2</sub>封存至深部鹽水層技術

- 台電2013年完成彰濱3公里深地質探勘井，評估臺灣海峽東緣之臺西盆地深部鹽水層具有封存二氧化碳潛力
- 中油2010年完成永和山枯竭氣田封存可行性評估、環境背景監測及地面設備測試；2022年啟動「二氧化碳封存技術研究」三年期研究計畫，評估與篩選合適之碳封存場址及發展監測技術

# ■ 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

## 再利用

- 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>再利用規劃

## 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

# CCUS發展與應用，需要跨部會合作共同推動



## 臺灣2050 淨零轉型

十二項關鍵戰略

國發會公布之「臺灣2050 淨零排放路徑及策略總說明」



# 針對過去CCUS研究成果與推動瓶頸，擬訂有效策略及措施



## 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

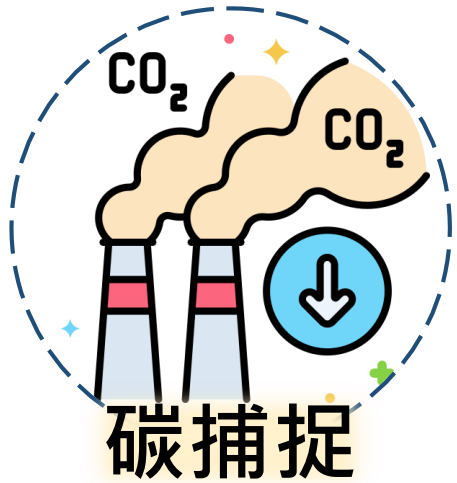
部會協作

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)

# 技術面：國科會負責 CCUS 前瞻技術開發及地質研究， 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



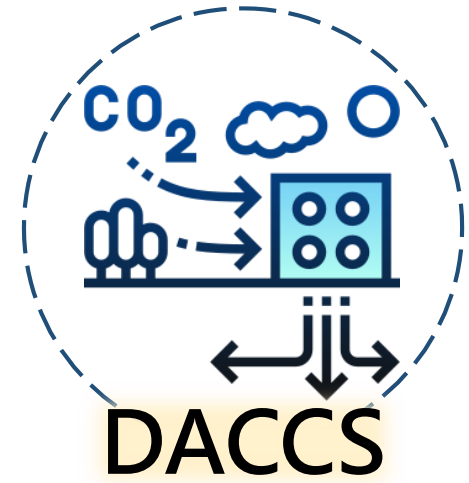
1. 精進碳捕捉直接利用技術：  
如超臨界二氧化碳溶劑應用技術、海洋牧場、植物/藻類工廠等
2. 研發 CO<sub>2</sub> 轉化技術：  
如 CO<sub>2</sub> 轉換成化學品或能源產品技術



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

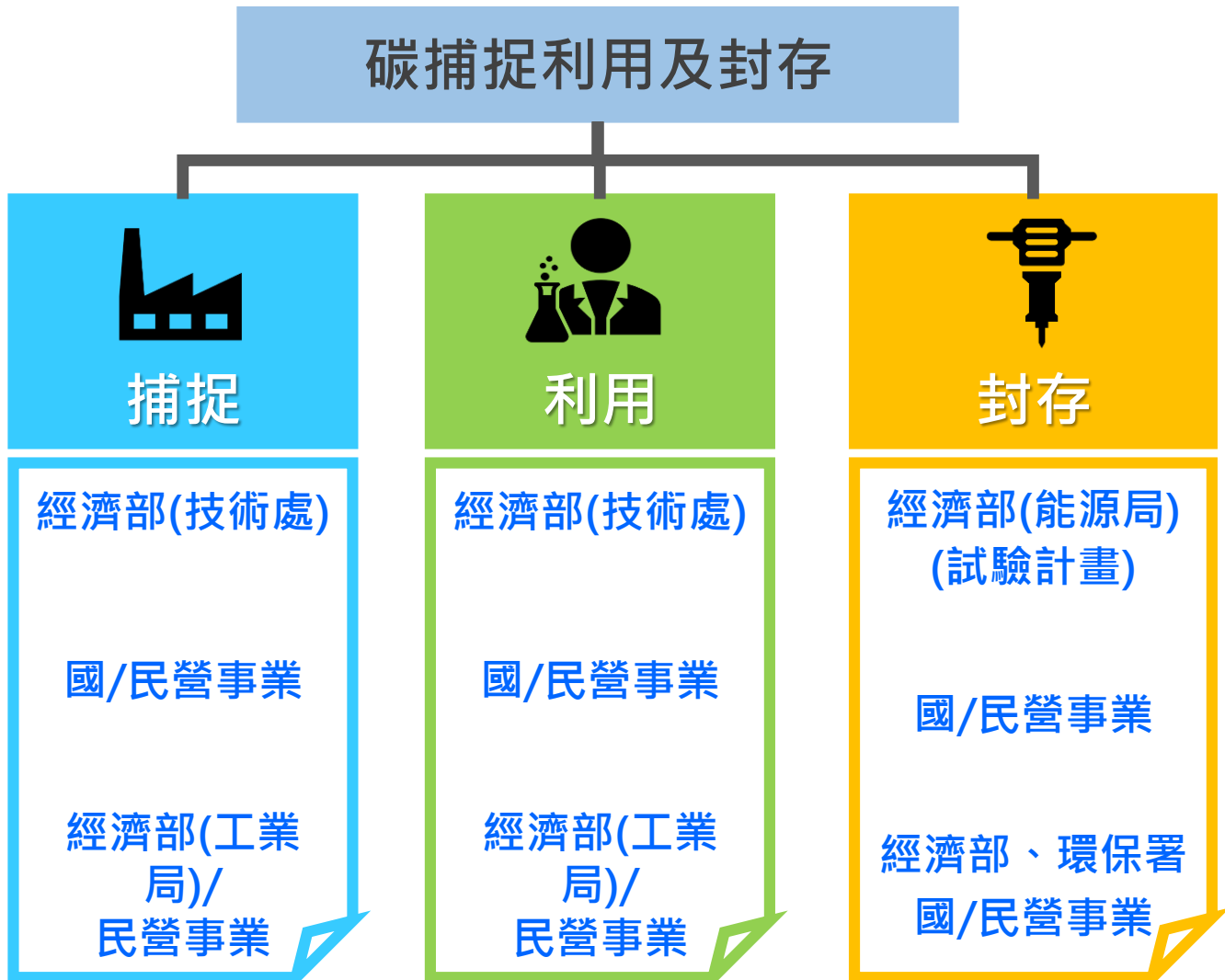
產學合作與人才培育

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。

# 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。

# CCUS 預期效益

## 2030年減碳效益

### 基線目標

推動示範計畫，估計CCUS減碳效益約為**176萬噸**

### 積極目標

樂觀情境估計CCUS減碳效益為**460萬噸**

### 技術面

- 開發新技術
- 降低技術應用成本
- 提升技術效率

### 學術面

- 建構本土碳封存數據
- 培育研究團隊
- 建立探勘與監測技術

### 經濟面

- 帶動產業建構示範場域製程技術
- 帶動相關廠商20億以上研發資源投入

### 治理面

- 建立相關指引、法規及管理機制
- 完善溝通模式
- 強化資訊揭露



簡報結束 敬請指導