

# 工業技術研究院

Industrial Technology  
Research Institute

## 環評增量抵換介紹與新興減碳技術 (CCUS)之應用方法

報告人：陳俊佑

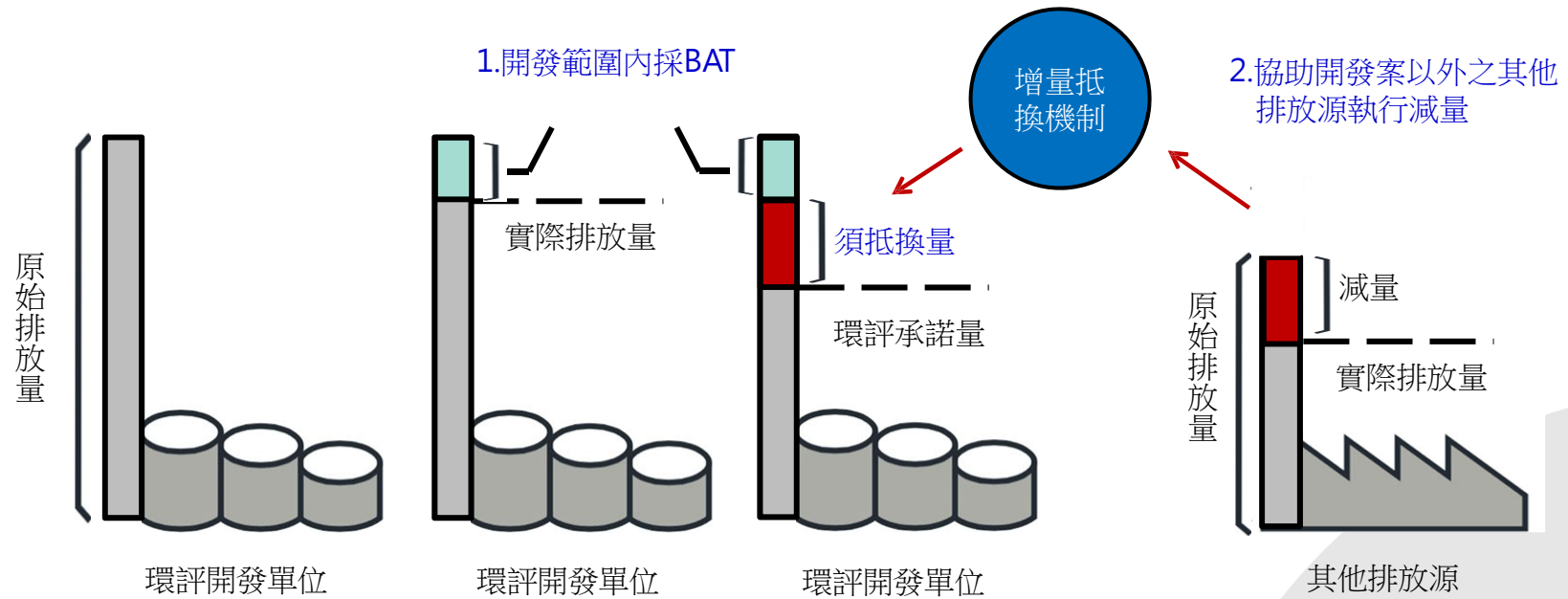
中華民國109年6月23日

# 報告內容

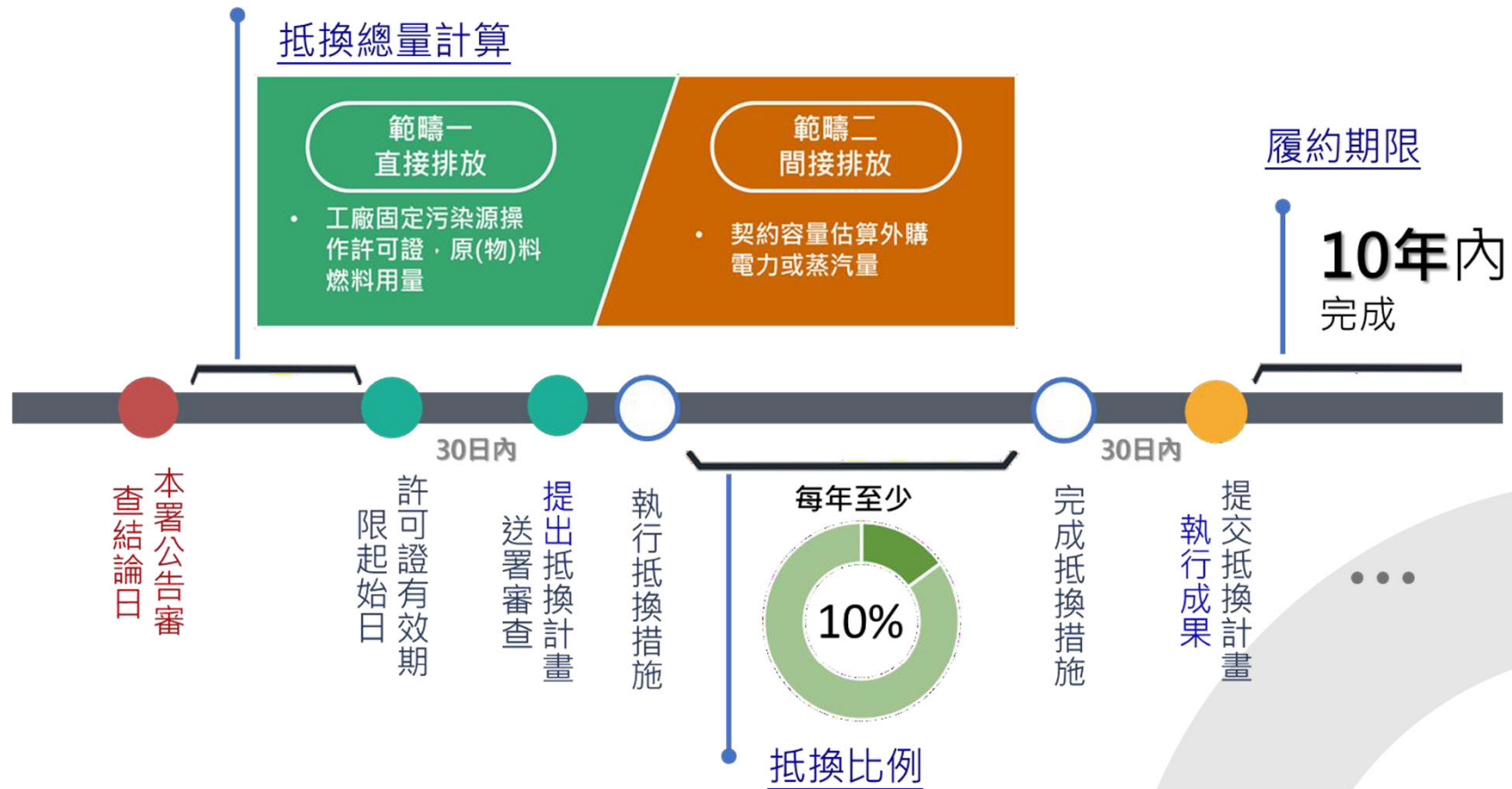
- 環評增量抵換介紹
- 新興減碳技術(CCUS)介紹
- CO<sub>2</sub>再利用於電子業之應用方法
- 協助填寫問卷

# 環評增量抵換介紹

# 環評增量抵換：原理示意



# 環評增量抵換：開發者責任



# 環評增量抵換：抵換潛在來源

## 抵換量獎勵設計



抵換來源非屬關係企業者之抵換優惠，鼓勵開發單位於非相關企業執行溫室氣體減量措施

以實際減量之**1.2倍**  
計算溫室氣體抵換量



### 抵換量來源



1.溫室氣體減量額度



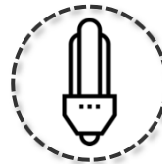
2.燃煤或燃油設備改用天然氣



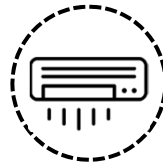
3.溫室氣體排放回收再利用或破壞去除技術



4.改造或汰換既有鍋爐



5.高效率照明設備



6.高效率空調設備

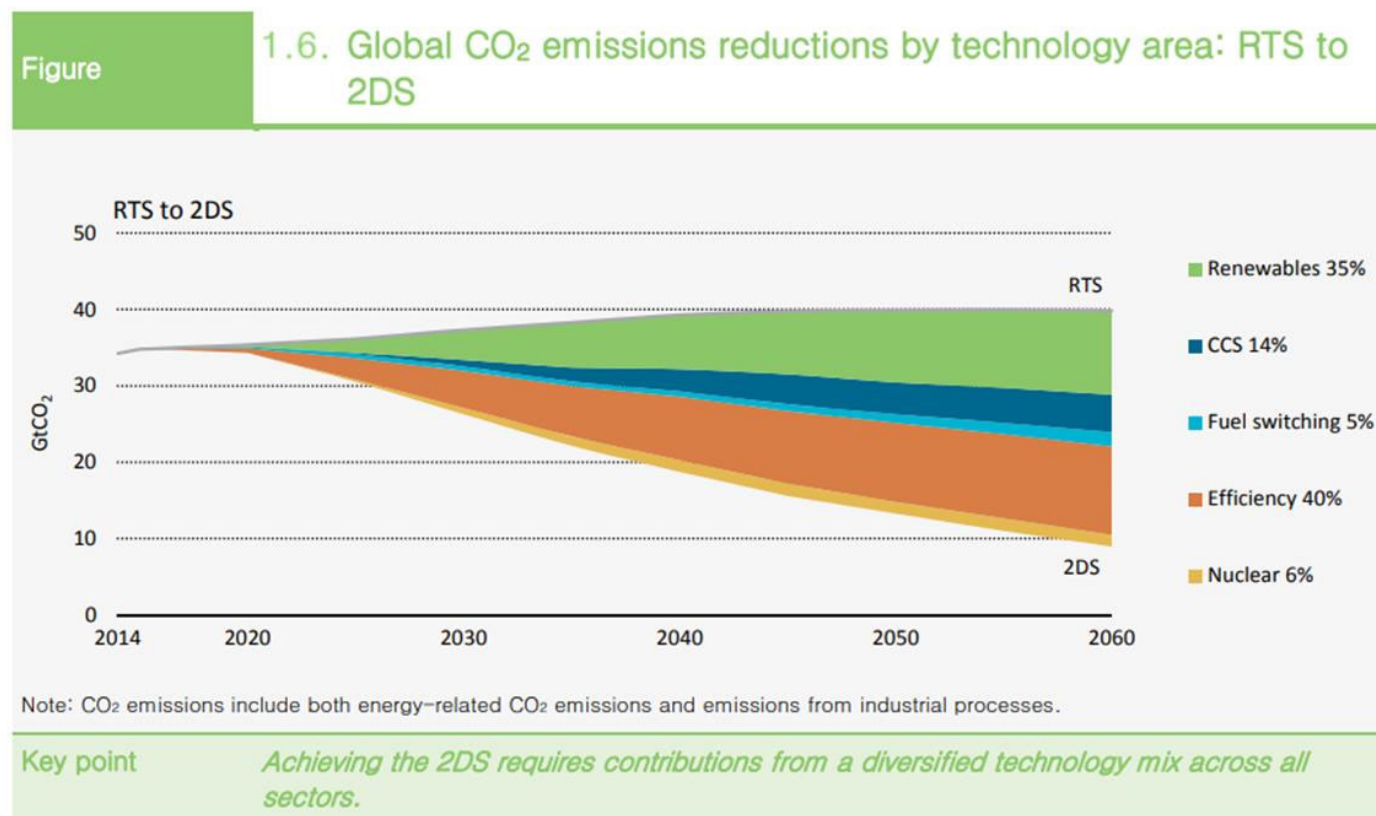


7.電動機車

# 新興減碳技術(CCUS)介紹

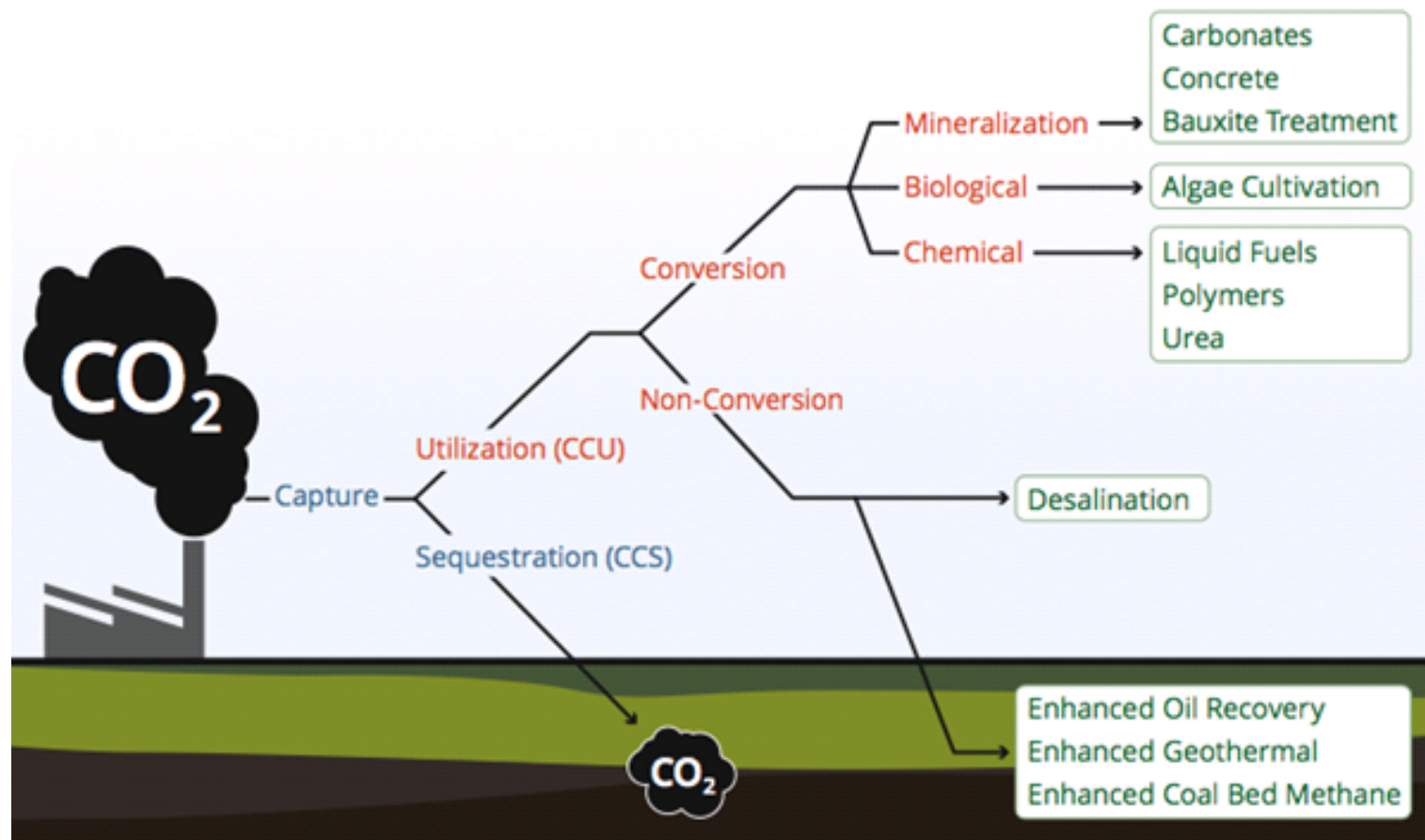
# 重要之溫室氣體減量技術

- 國際能源總署(IEA)2017年指出
  - ◆ 若要使2050年全球溫室氣體排放量減少至2°C情境(2DS)目標，需藉由能源效率提升、再生能源發展及碳捕存等溫室氣體減量技術，其中碳捕存技術所貢獻之減量潛力效果將占14%，碳捕存(CCS)被國際視為重要的減碳關鍵技術。





# CO<sub>2</sub>使用選擇路徑



<https://policyexchange.org.uk/rethinking-co2-from-a-waste-to-a-resource/>

# CCUS技術簡介

## ● 碳捕集、利用與封存技術

**(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)：**

- 所謂碳捕集、利用與封存技術，是指將大型發電廠、鋼鐵廠、化工廠等排放的二氧化碳分離收集起來，可拿來再利用或儲存於地質構造、生物吸收（如藻類），以避免排放到大氣中的一種技術，約可使電廠減少85%-90%碳排放。

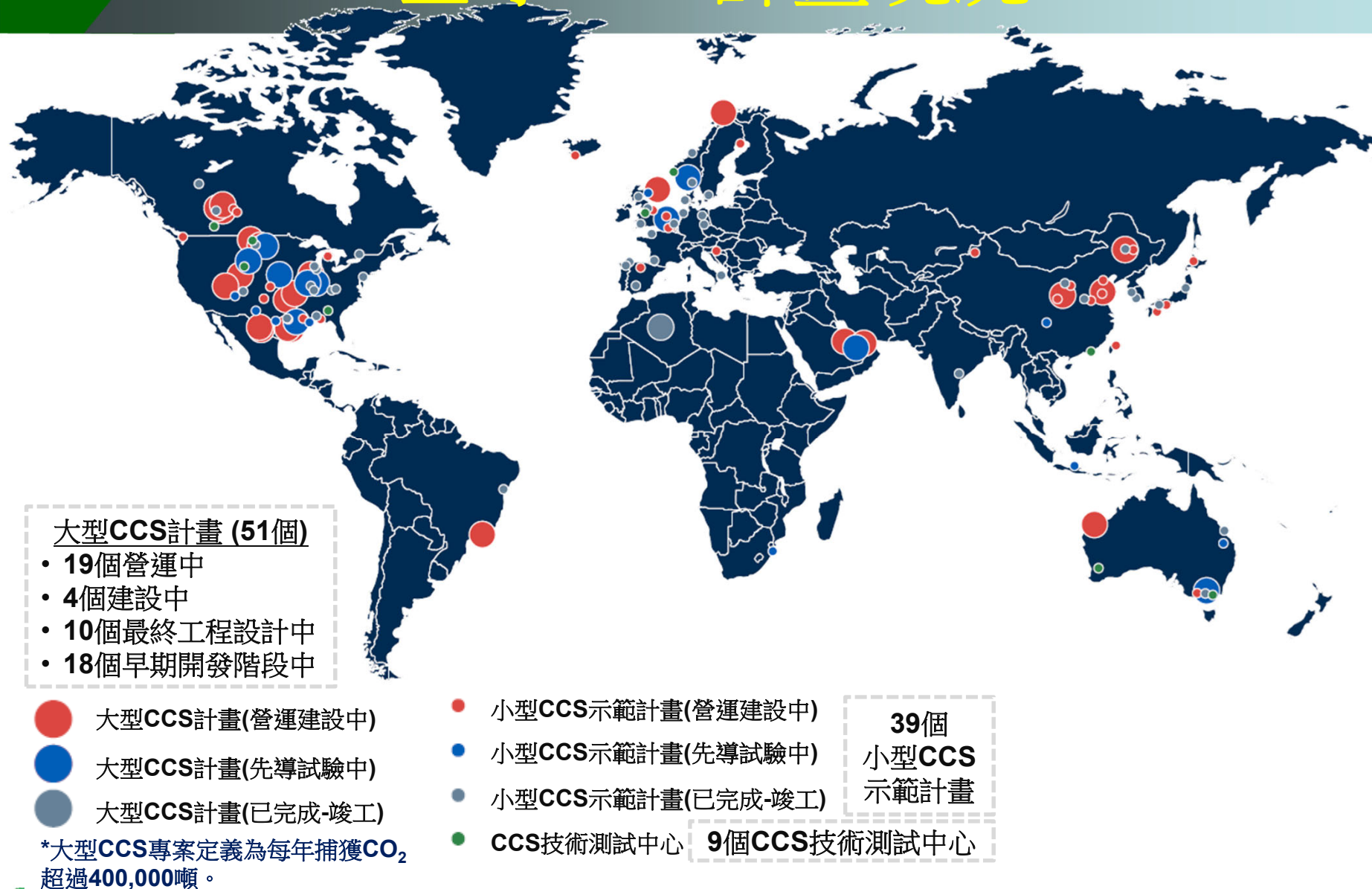
## ● 依CCUS運行階段主要分為三部分：

**碳捕集(Capture)、運輸(Transport)和碳利用與封存(Utilization and Storage)**

- **碳捕集**：指將二氧化碳自固定排放源，如火力發電廠、煉鋼廠、石化廠、水泥廠等，進行分離及壓縮之程序。
- **運輸**：將捕集下之CO<sub>2</sub>以管線或交通工具方式輸送至封存地點。
- **碳利用與封存**：指將捕集純化後之CO<sub>2</sub>拿來再利用或存放於特定的自然「空間」中，利用物理、化學或生化等機制，達到儲存CO<sub>2</sub>百年以上之目的。




# 全球CCS計畫現況



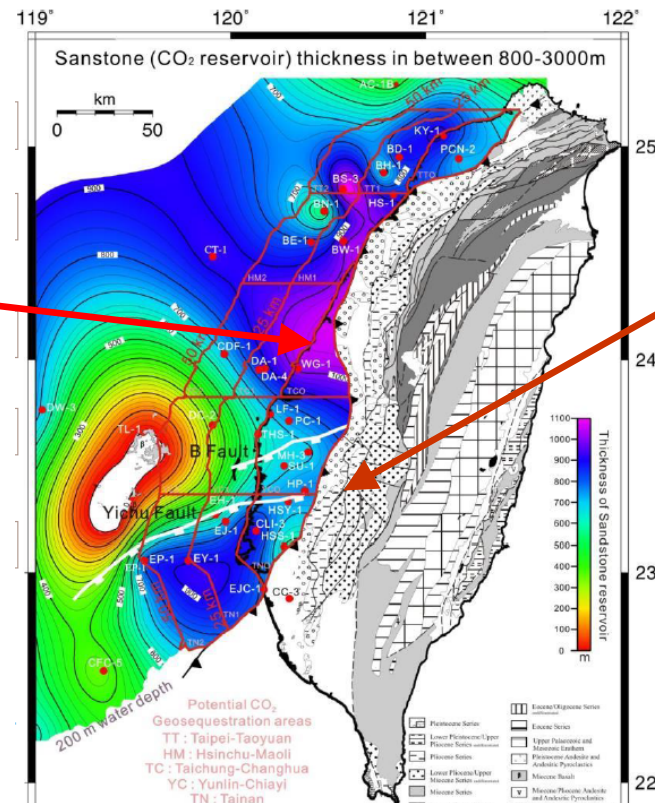
參考文獻：Global Status of CCS 2019: Targeting Climate Change

## 我國極具發展碳捕存優勢

- 綜合研究顯示我國擁有大量CO<sub>2</sub>地質封存潛能：
- 陸域油氣構造封存為28億噸。
  - 陸地平原區及海域濱海區、台灣海峽鹽水層封存潛能共約為459億噸。
- 
- Figure 10-10: Map of Taiwan and surrounding waters showing CO<sub>2</sub> reservoir thickness. The map includes latitude and longitude markers (119°, 120°, 121°, 122°) and a scale bar. A legend indicates that the shaded area represents a CO<sub>2</sub> reservoir thickness between 800 and 3000m.

# 海域地下鹽水層封存 台灣海峽

\*最大可儲存台中火力發電廠CO<sub>2</sub>排放(14萬噸/天)約800年



陸域地下鹽水層封存  
西部平原區  
西部麓山帶

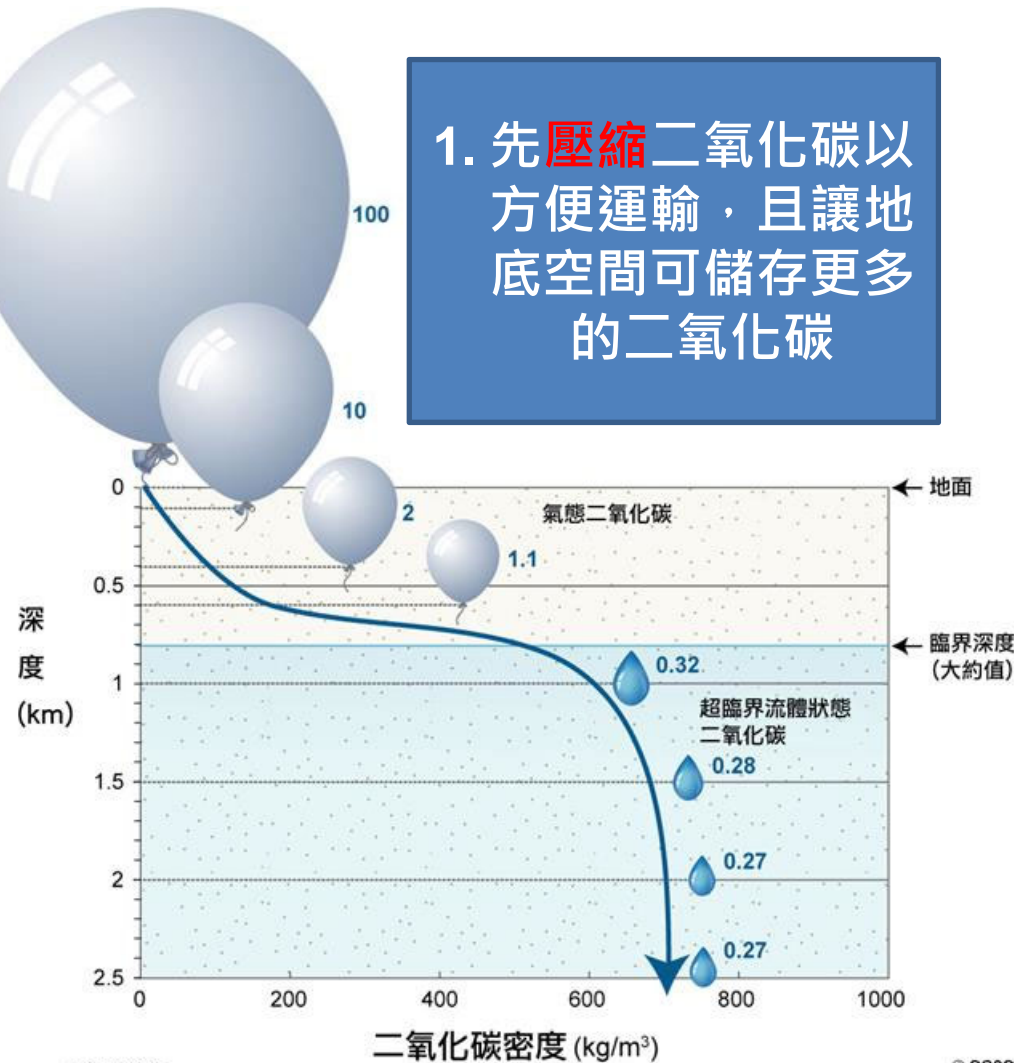
資料來源:林殿順,台灣二氧化碳地質封存研究暨  
先導試驗場建置及整合技術開發,行政院國科會能  
源國家型科技計畫, 2013.11.22

台灣海域及濱海地區有厚達8公里的沉積岩，可成為良好的封存場址。

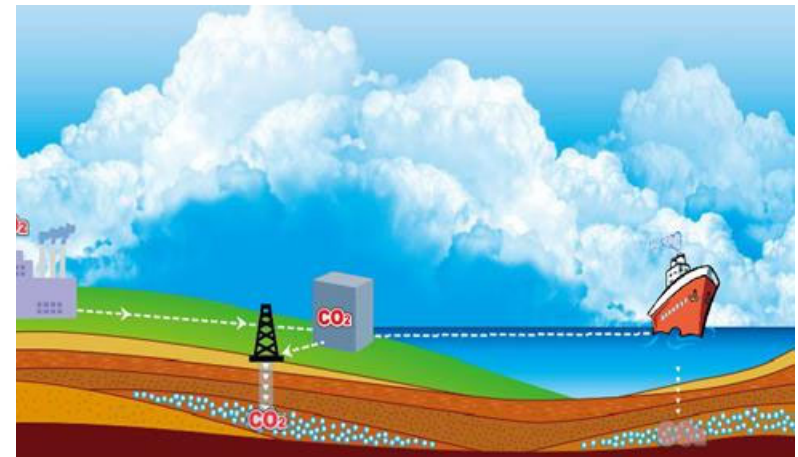


# 如何把二氧化碳運到適合的地方儲存？

1. 先**壓縮**二氧化碳以方便運輸，且讓地底空間可儲存更多的二氧化碳



2. 使用**管線**、**卡車**或**船舶**將二氧化碳運到預定注入的地點



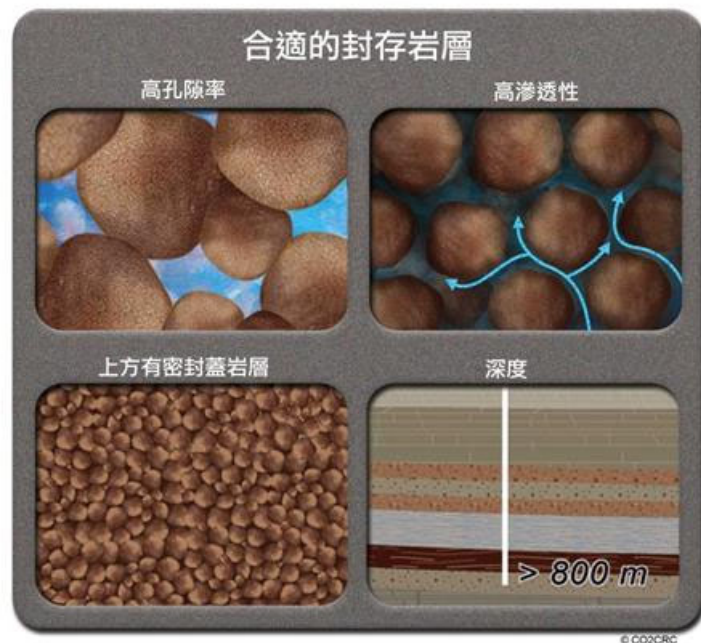
3. **灌注**到800公尺以下深度的各種適合地層

© CO2CRC

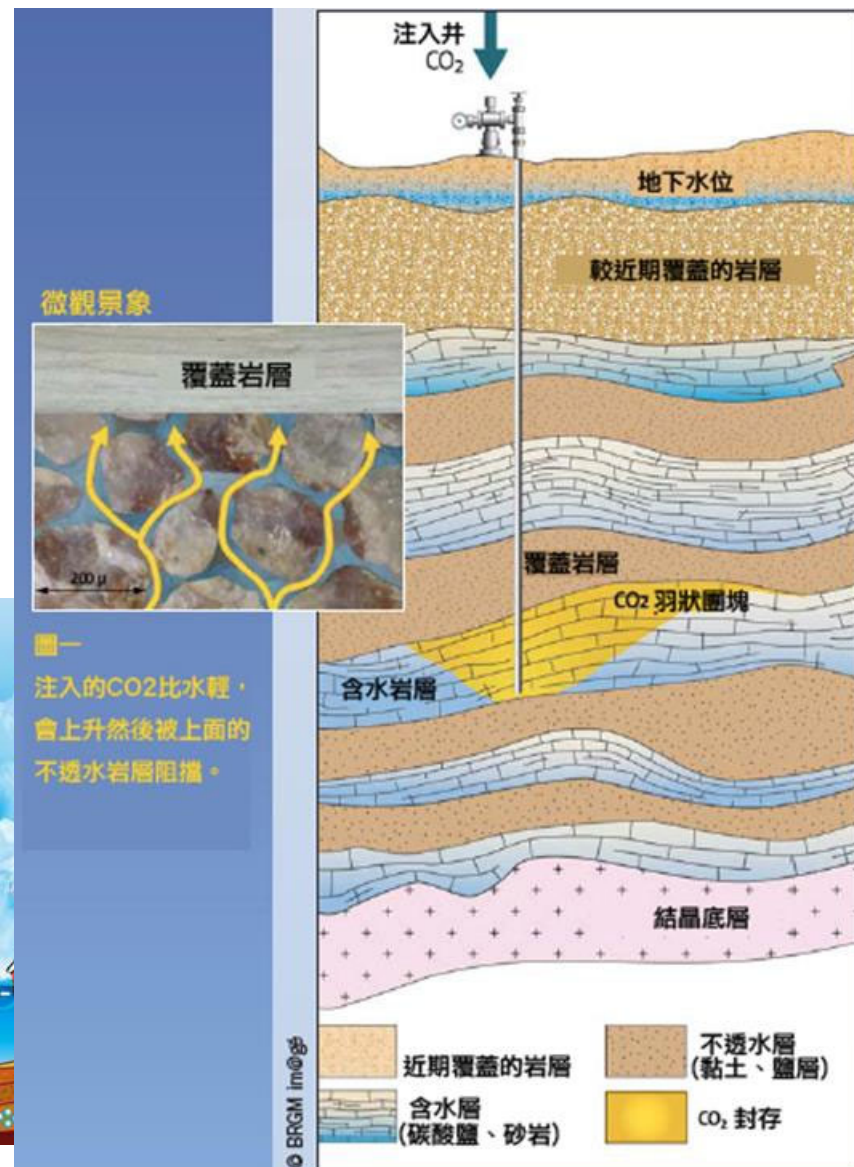
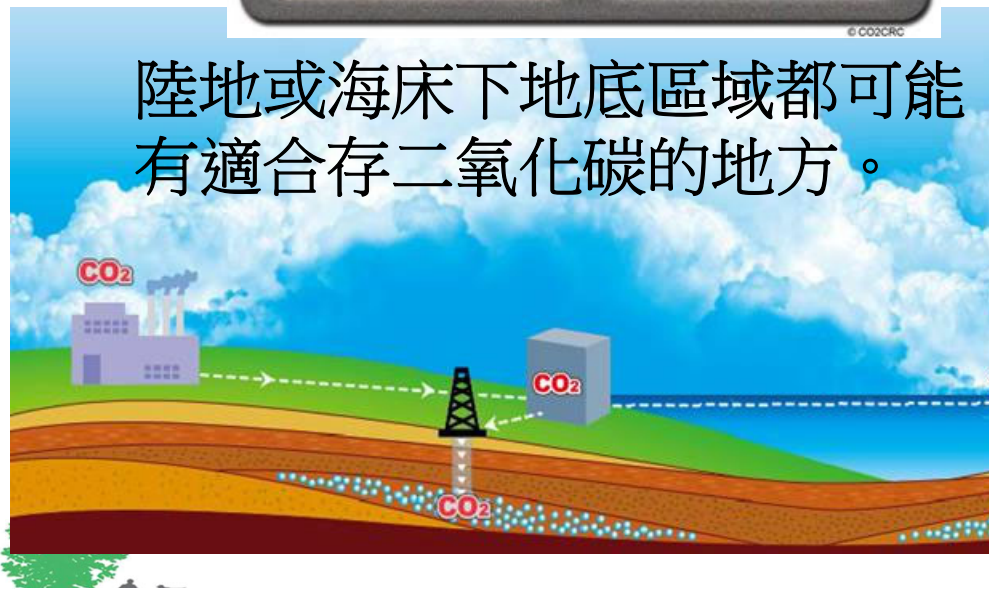
© CO2CRC

資料來源：澳洲溫室氣體科技合作研究中心 (CO2CRC)；環保署，推動碳捕集及封存技術資訊網

# 什麼地質條件適合封存二氧化碳？



陸地或海床下地底區域都可能有適合存二氧化碳的地方。

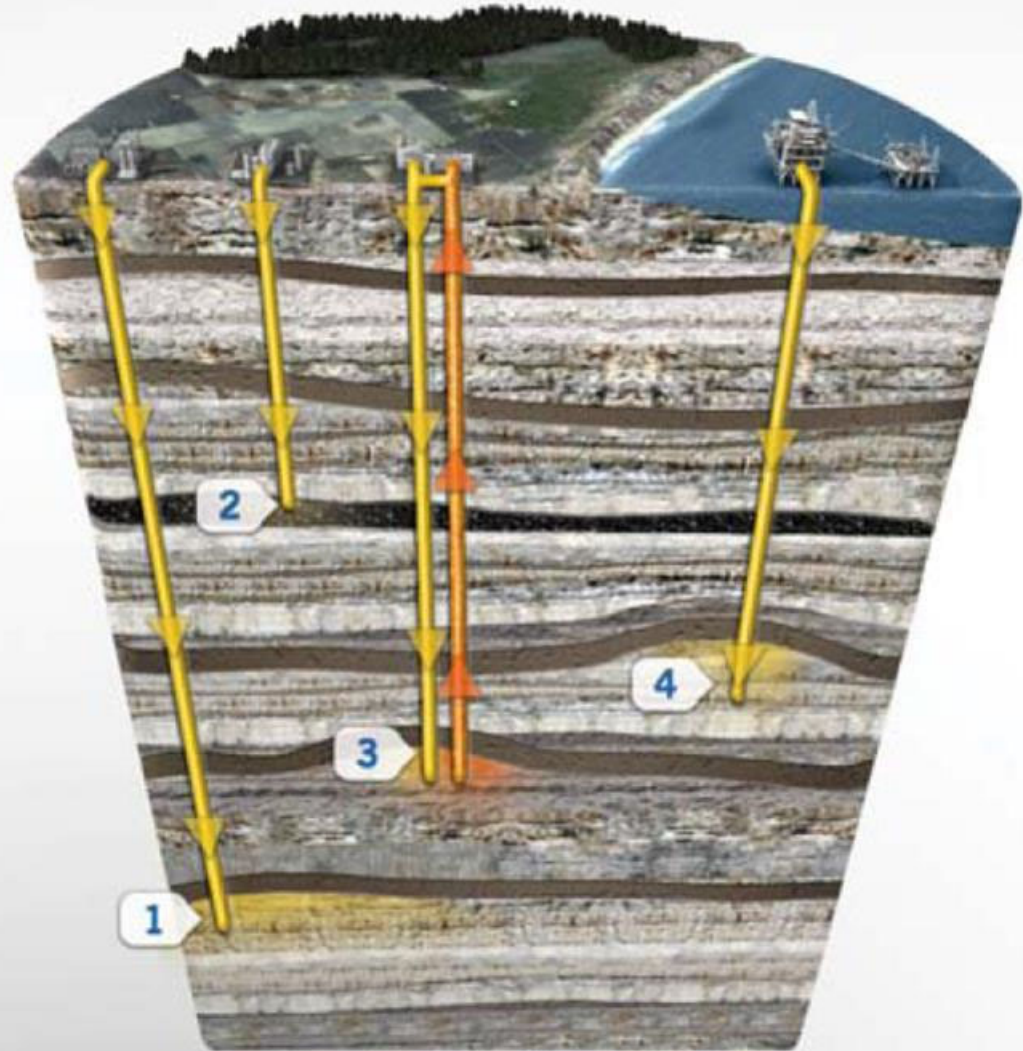




# 什麼地質空間適合封存二氧化碳？

## [ STORAGE OVERVIEW ] SITE OPTIONS

- 1 地下鹽水層構造
- 2 不可開採之煤礦層
- 3 注入CO<sub>2</sub>增產石油
- 4 枯竭油氣層



# 地質封存必要考量點-完善監測機制

利用各種方法來監測有無洩漏  
在可能造成影響前就先處理！

監測土壤中二  
氧化碳濃度



土壤監測



監測空氣中二  
氧化碳濃度



大氣監測

地震監測



地下水監測

監測地下水中  
二氧化碳濃度



井底監測設施

監測井底、井  
內各深度的  
二氧化碳濃度



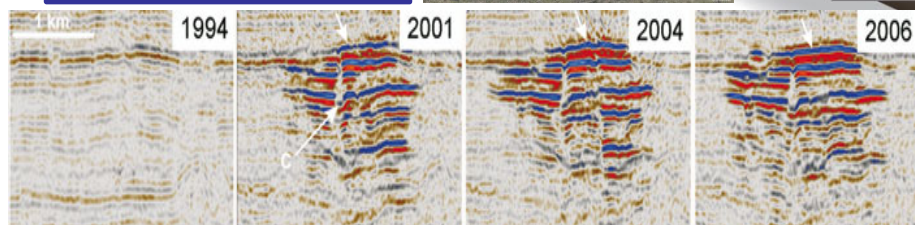
二氧化碳  
注入井

達封存層

監測井

達封存層

描繪出二氧化碳  
在地底下的分佈  
狀況

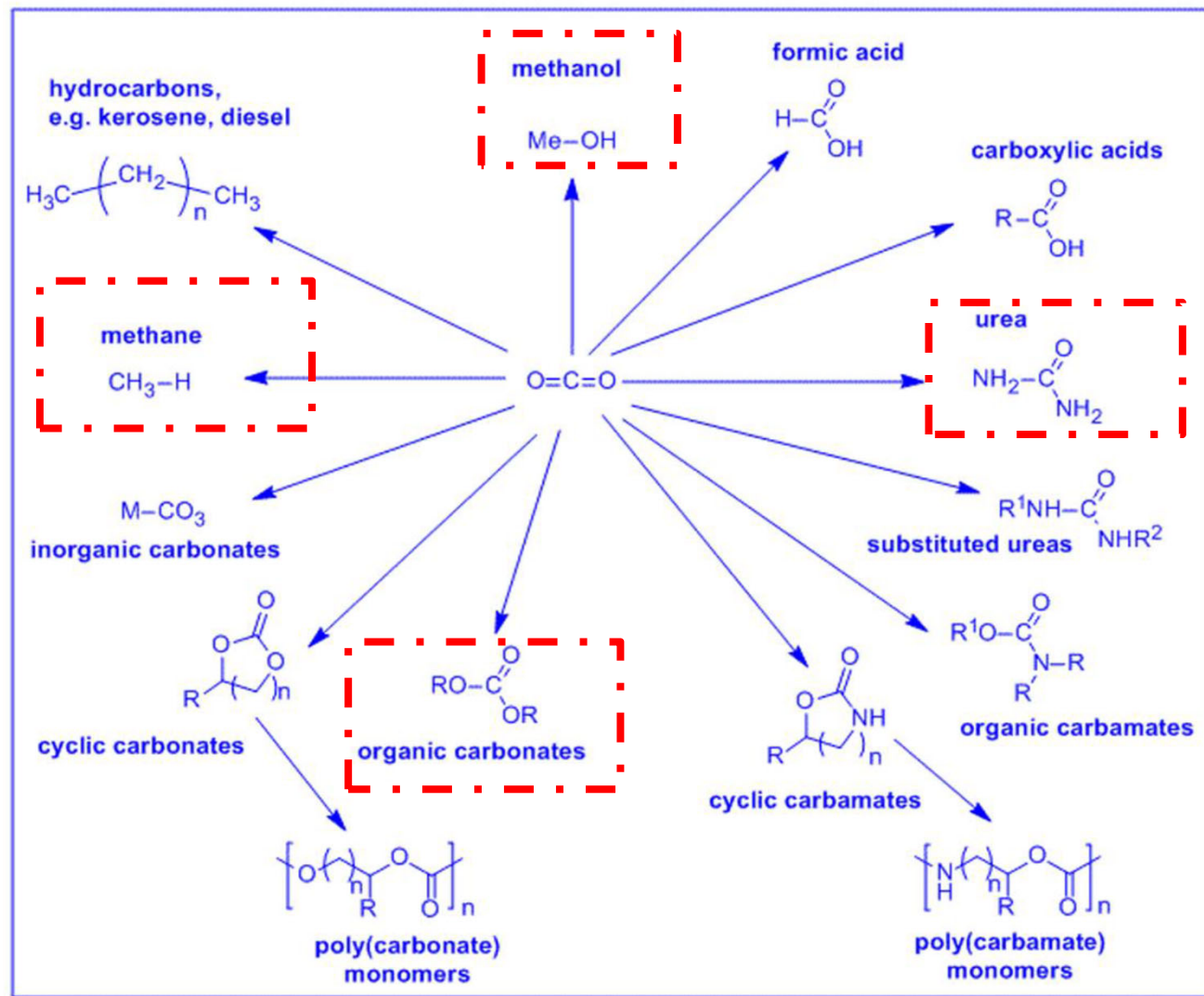


資料來源：  
澳洲溫室氣體科  
技合作研究中心  
(CO2CRC)；歐洲  
二氧化碳地質封  
存網絡組織



# CO<sub>2</sub>再利用於電子業之應用方法

# CO<sub>2</sub>化工/能源再利用途徑

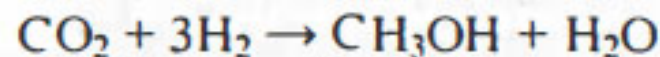


# CO<sub>2</sub>直接加氫為甲醇

- **Lurgi氫化程序**

- Air Liquide Forschung und Entwicklung (ALFE)和Lurgi公司建立試驗工廠
- 催化劑為Cu/ZnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 在80bar, 250°C下
- CO<sub>2</sub>的轉化率為35-45%
- 甲醇純度98%以上

1噸H<sub>2</sub>可消耗約7噸CO<sub>2</sub>，產生4噸甲醇(理論值)

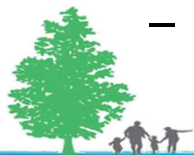


- **Mitsui氫化程序**

- 日本NIRE和RITE建立了第一座工廠
- 催化劑為Cu/ZnO/ZrO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/SiO<sub>2</sub>
- 250 °C和5MPa下
- 轉化率68%
- 甲醇純度為99.9%

- **冰島Carbon Recycling International (CRI)公司**

- 以地熱發電廠煙道氣CO<sub>2</sub>為原料，配合地熱發電廠提供的電能，以水電解所產生的氫氣為還原劑，將CO<sub>2</sub>轉化成甲醇。
- 2015年已擴產至4,000 噸，CO<sub>2</sub>的使用量超過6,000噸
- 所生產的甲醇用於汽油添加劑（2%摻混），冰島國家政策的支持是目前CO<sub>2</sub>轉化成甲醇得以成功運轉的關鍵



# 2018年產業氫氣使用推估

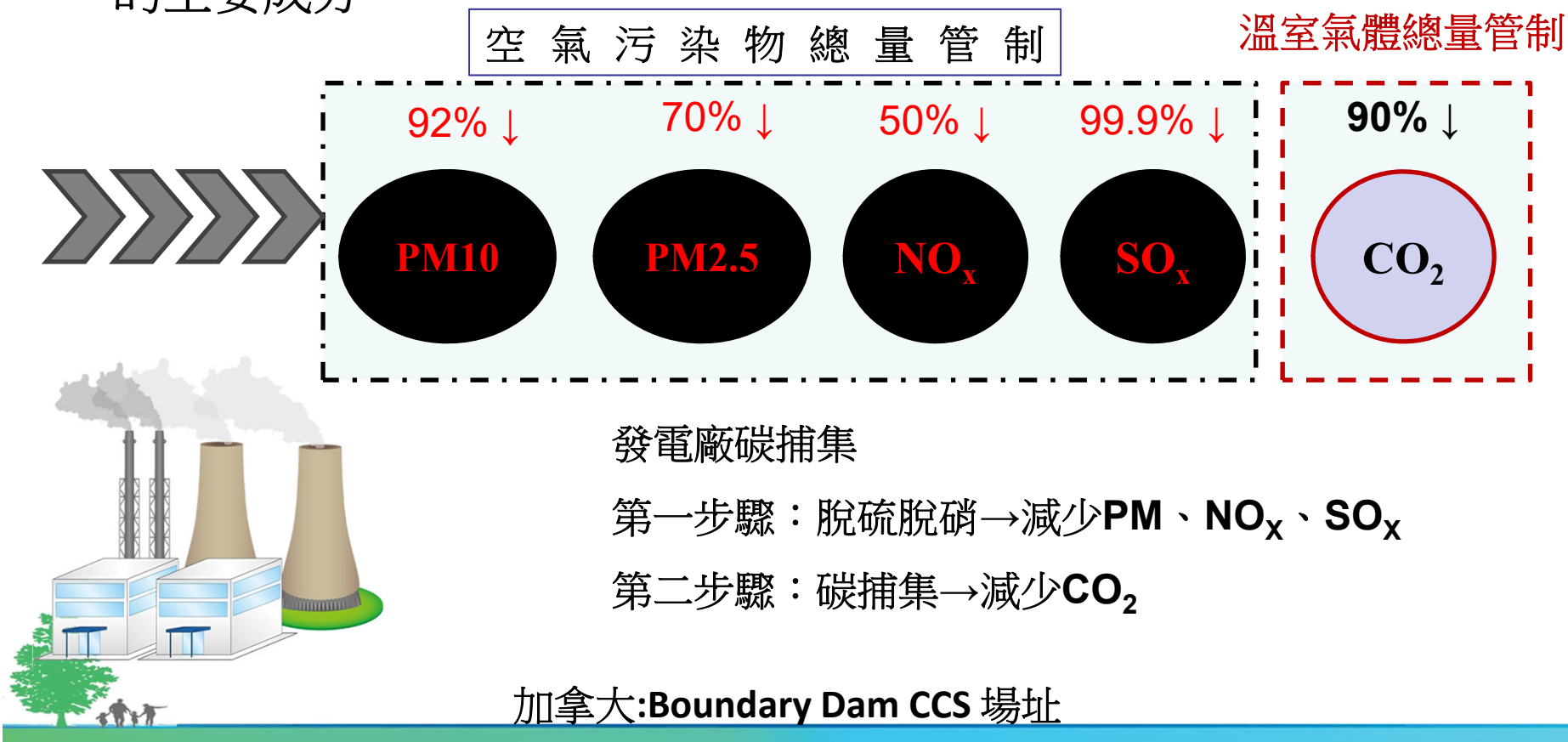
產業別 \ 項目	半導體	LED
氫氣使用推估(公噸)	8,500 (Dram約1100,代工約6400)	900
純度%	98~99.9	本產業產能利用率變化大，故排放濃度不一定
功能	CVDCarry Gas 占大部份 (餘氫量占使用量應有99%以上)	MOCVD Carry Gas 占大部份
雜質	SiH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O及氟氣體	NH <sub>3</sub> , Al, Ga, In, PH <sub>3</sub>
處理方式	廢氣燃燒後排放	<ul style="list-style-type: none"> <li>廢氣燃燒後排放</li> <li>大量以空氣稀釋排放</li> </ul>

# CO<sub>2</sub>再利用減量方法學

- 環保署109年3月27日公告「**行政院環境保護署審查開發行為溫室氣體排放量增量抵換處理原則**」
  - 開發單位應於環境影響評估書件承諾營運期間依本原則進行增量抵換，**抵換比率每年至少百分之十，連續執行十年**
- 第四條之溫室氣體減量措施包括「**溫室氣體排放回收再利用或破壞去除技術所減少之排放量**」。
- 國內可能適用於**溫室氣體排放回收再利用**
  - 提供單位:台電、台塑試驗計畫**捕獲二氧化碳**，研擬**氫化再利用**，作為環評增量抵換案例。
  - 非屬公告第一批應盤查登錄溫室氣體排放量之排放源且溫室氣體年排放量平均達二點五萬公噸 二氧化碳當量以上之全廠。可執行小型抵換專案

# 碳捕獲降低空氣汙染

- 特別是在煤炭為主要發電能源的國家，需控制燃煤發電廠的**PM**排放及其前驅物(主要形成**SO<sub>x</sub>**與**NO<sub>x</sub>**)，緩解其對環境和健康的影響。
- 國際能源總署(IEA)：碳捕集技術除了能捕集二氧化碳減少溫室效應外，亦可有效減少空氣汙染物如氮氧化物、硫氧化物和微粒等**PM<sub>2.5</sub>**的主要成分。



# 碳捕存潛在效益

深度減碳，減少空污  
能源安全，產業永續

## Thank You

**感謝您的聆聽**  
**煩請協助填寫問卷，謝謝**

