



本土CO₂地質封存專案方法學 規劃



減量方法學比較表

| 差異說明 | 本減量方法 | 既有減量方法 | 澳洲CCS方法學 |
|----------|---|--|--|
| 編號/名稱 | CO ₂ 地質封存專案方法學 | CDM並未核准任何CCS方法學，目前所引用為草案版本 Recovery of anthropogenic CO ₂ from large industrial GHG emission sources ¹ and its storage in an oil reservoir。 及澳洲的CCS減量方法學 | Carbon Credits (Carbon Farming Initiative—Carbon Capture and Storage) Methodology Determination 2021 |
| 涉及之減量措施 | 碳捕捉、碳運輸及碳封存為各自獨立之多元技術，且捕捉、運輸及封存涉及不同的營運單位，若邊界包含捕捉及運輸則會限縮方法學之應用，而實際具有減量效益之範疇為碳封存技術，因此本減量措施僅討論碳封存措施，即將CO ₂ 注入至地質封存層，達成永久封存的措施 | 將CO ₂ 注入至廢油井密閉空間，達成永久封存的措施 | 捕捉點捕捉溫室氣體的設備； 處理加工捕捉的溫室氣體的設備； 將溫室氣體從捕捉點運輸到專案及用於的每個封存點的設備 |
| (1) 適用條件 | <ul style="list-style-type: none"> 此基線方法僅適用於人為CO₂的封存。排放源捕捉至注入場址時，應提供在未進行捕捉程序前的排放(取得第三者驗證公司證明文件)，以確認注入CO₂來源，是專案實施前釋放至大氣之CO₂。 本方法不適用於提高石油採收率注入專案(Enhanced Oil Recovery, EOR)及直接空氣碳捕捉封存專案(Direct Air Carbon Capture and Storage, DACCS) 這種方法適用於利用陸上或海上儲層進行永久CO₂地質封存的CCS專案 封存點於陸域，儲層深度應位於地表800公尺垂深以下；封存點於海域時，儲層深度應位於海平面800公尺垂深以下。以確認CO₂處於超臨界流體狀態，達到其安全性的環境 專案必須符合法規標準，內容包括所有最低標準(參考附錄1)並提出場址選擇評估報告，標準內容(參考附錄1)包括： <ol style="list-style-type: none"> 儲層的選擇與完整性的確認 儲層及注入井監測 保持密封完好降低洩漏的策略 場址選擇評估報告須包含該場址可封存容量的理論量評估；且專案計畫注入量上限為該場址可封存容量之理論量的80% 符合上述標準之場址選擇報告須經環保署召開專家學者會議進行審核。 專案計畫計入期屆滿後停止注入及進行封井作業，繼續監測2年，經環保署召開專家學者會議審查確認無顯著滲漏後，才可申請最後一次的監測報告減量額度，後續至少再持續監測3年，總計封井後至少監測5年。 提供CO₂給封存場址的碳捕捉及輸送的組織並非此計畫參與者，其碳捕捉的減量效益不得再另外申請抵換專案。 | <ul style="list-style-type: none"> 此基線方法僅適用於人為CO₂的封存。 這種方法適用於利用陸上或海上油藏進行永久CO₂封存的CCS專案 油藏必須位於地面至少600公尺深的地方 計畫必須符合下列標準： <ol style="list-style-type: none"> 油藏的選擇與完整性的確認 油藏及注入井監測 廢油井和保持密封完好降低洩漏的策略 | <ul style="list-style-type: none"> 捕捉本來會釋放到大氣中的溫室氣體，將其永久封存在封存場址 不包含二氧化碳提高石油採收率(EOR)與直接從空氣捕捉二氧化碳(DAC) 需評估場址可儲存容量 工業(含發電)之碳捕捉點不可供給兩個(含)以上之碳封存專案使用 油氣田之碳捕捉點不可供給兩個(含)以上之碳封存專案使用 |



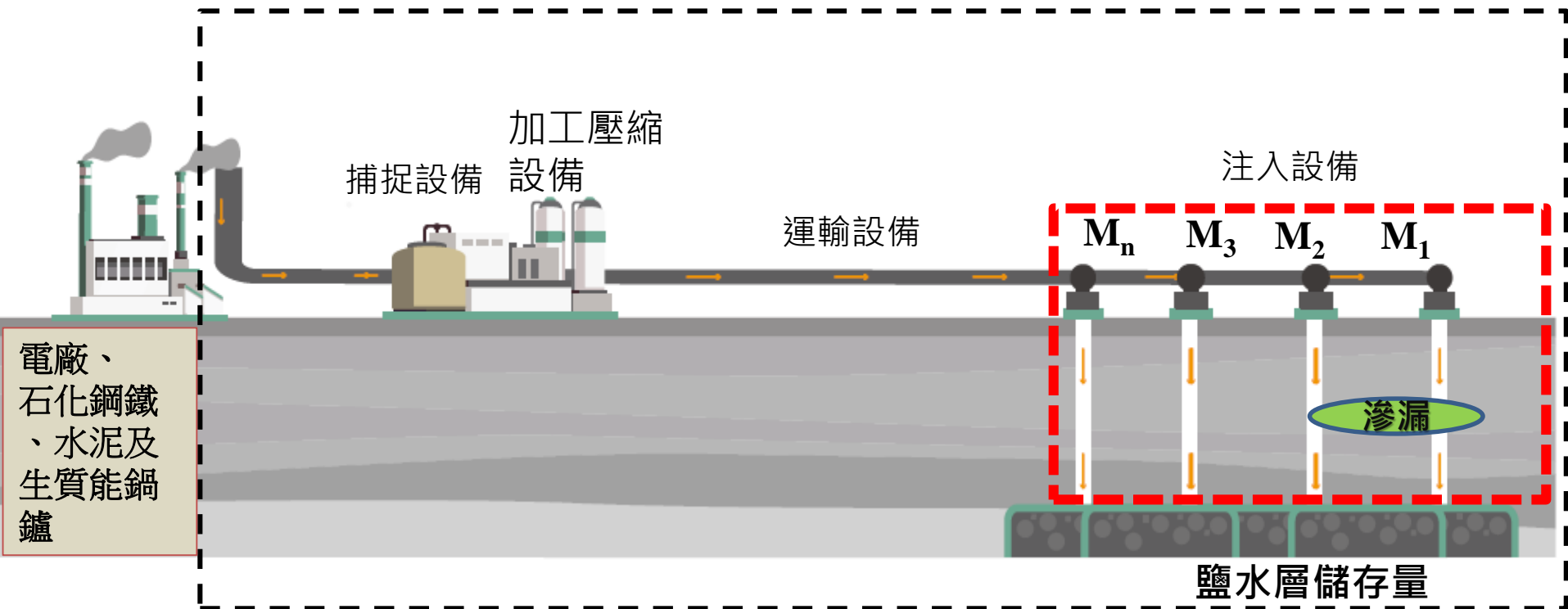
減量方法學比較表(續)

| 差異說明 | 本減量方法 | 既有減量方法 | 澳洲CCS方法學 |
|-------------------|--|---|--|
| (2)專案邊界 | 不包括CO ₂ 由排放源捕捉純化運至注入井，僅含注入至地質封存層的措施 | CO ₂ 由排放源排放後，經捕捉純化運輸到注入之措施 | CO ₂ 由排放源排放後，經捕捉純化運輸到注入之措施 |
| (3)基線排放(含基線排放計算式) | $\Delta\text{CBSL}, t = 0$ | 排放源的排放 監測點A排放量=Q(流量)×F(濃度)×D(密度) | $\text{CGG}(\text{為永久儲存而捕獲的溫室氣體量}) = \sum_j \text{Vol}_j \times \gamma_j$ |
| (4)專案排放(含專案排放計算式) | 減量(tCO ₂ e/yr) = 基線排放量 (tCO ₂ e/yr) - 專案活動總排放量 (tCO ₂ e/yr) | 減量(tCO ₂ e/yr) = 基線排放量 (tCO ₂ e/yr) - 專案活動總排放量 (tCO ₂ e/yr) | $\text{A}(\text{淨減排量}) = (\text{CGG} - \text{QCM} - \text{CCSE}) \times 0.97$ $\text{CGG}(\text{為永久儲存而捕獲的溫室氣體量}) = \sum_j \text{Vol}_j \times \gamma_j$ $\text{QCM}(\text{永久儲存的甲烷量}) = \sum_n ((\text{Vol}_{\text{CH}_4, n} \times \gamma) - \text{ECH}_{4, n})$ $\text{CCSE}(\text{專案所產生之額外排放量}) = \text{CR}_n + \text{EPCT} + \text{TIF} + \text{EF} + \text{FGG} + \text{QOT}$ |
| (5)監測方法/參數 | 一、封存層及封存量監測 (Monitoring the reservoir) 1. 2D 震測 (time lapse 2D seismic) 2. 數值模擬 (Reservoir simulation) 3. 追蹤儲層內CO ₂ 的移動 4. 確認沒有明顯的滲漏通道 二、注入井監測 (Monitoring the well) 1. 儲層的溫度與壓力 (Temperature and pressure of the reservoir) 2. 注入井口壓力 (Injection wellhead pressure) 3. 環孔壓力 (Annular pressure) 4. 注管壓力 (Tubing pressure) 三、地表或海床監測 (Surface monitoring) 1. 土壤氣體成分分析 (Soil gas analysis) (陸上專案) 或直接水樣分析 (direct water analysis) (近海專案) 四、監測井監測 1. 地層水樣分析 2. 監測層的溫度和壓力 | 一、封存層及封存量監測 (Monitoring the reservoir) 1. 3D-4D 震測 (time lapse 3D/4D seismic) 2. 追蹤儲層內CO ₂ 的移動 3. 確認沒有明顯的滲漏通道 二、注入井監測 (Monitoring the well) 1. 注入井垂直震波剖面 (Vertical seismic profile of injection well) 2. 儲層的溫度與壓力 (Temperature and pressure of the reservoir) 3. 注入井口壓力 (Injection wellhead pressure) 4. 環孔壓力 (Annular pressure) 5. 注管壓力 (Tubing pressure) 三、地表或海床監測 (Surface monitoring) 1. 土壤氣體成分分析 (Soil gas analysis) (陸上專案) 或直接水樣分析 (direct water analysis) (近海專案) | 因方法學並無明確說明監測方式，僅說明參考各州法規之許可，因此參考取得許可之Gorgon專案之監測計畫 一、注入過程監測 1. 注入 CO ₂ 的儲層體積/質量 2. 監測注入的儲層 CO ₂ 的成分、流量、佔氣體總量的百分比 二、環境監測 1. 土壤氣體監測 (注入前基線監測、注入過程監測、注入結束監測) 2. 地下水監測 三、地層CO ₂ 監測 1. 透過模式模擬CO ₂ 於地層之移動 2. 震測或3D震測資訊更新至模型模擬系統 四、注入井監測 1. 表面注射率 (Surface injection rate) 2. 表面壓力溫度 (Surface pressure/temperature) 3. 井下壓力/溫度 (Downhole pressure/temperature) 4. 套管/水泥完整性紀錄 (Casing / cement integrity logs) 5. 脈衝中子電測 (Pulsed neutron log) 6. 套管電阻率 (Cased-hole resistivity) 7. 生產電測工具 (Production logging tool) 8. 垂直震測剖面 (Vertical seismic profile) |
| (6)其他項目 | | | |



本方法學範疇

專案邊界在煙囪後，即二氧化碳開始捕捉後





CO₂地質封存專案減量計算

$$\text{CO}_2\text{減量} = \text{基線排放量} - \text{專案排放} - \text{洩漏排放}$$

- 基線排放

- 基線情境為專案活動實施前，為了封存而將捕捉的二氧化碳量。

- $\Delta C_{BSL, t} = G_{mn} \times GR_{mn_CO_2} \times D_{mn_CO_2}$

| 參數 | 定義 | 單位 |
|-----------------|-------------------------------------|---|
| G_{mn} | 第N個注入井監測點測量之氣體流量 | Nm ³ -gas yr ⁻¹ |
| $GR_{mn_CO_2}$ | 第N個注入井監測點測量之氣體中CO ₂ 佔比濃度 | Nm ³ -CO ₂ / Nm ³ -gas |
| $D_{mn_CO_2}$ | 第N個注入井監測點之CO ₂ 氣體密度 | tCO ₂ / Nm ³ -CO ₂ |



CO₂地質封存專案減量計算

$$\text{CO}_2\text{減量} = \text{基線排放量} - \text{專案排放} - \text{洩漏排放}$$

- 專案排放

- 專案活動所增加之溫室氣體範疇1及範疇2排放量，包括捕捉、加工壓縮、運輸、注入等程序，計算如下：

- $$\text{GHG}_{E,t} = \sum_n \text{GHG}_{ECn,t} + \sum_n \text{GHG}_{EPCn,t} + \sum_n \text{GHG}_{ETn,t} + \sum_n \text{GHG}_{EIn,t}$$

- 範疇1為捕捉、加工壓縮、運輸、注入之化石燃料排放
- 範疇2為捕捉、加工壓縮、運輸、注入之電力使用量排放