

淨零科技方案

碳封存整合社會治理計畫

經濟部、國家科學及技術委員會、環境部

114年12月

目錄

第一章 計畫緣起	1
1.1 依據.....	1
1.1.1 氣候變遷因應法.....	1
1.1.2 其他相關政策依據.....	2
1.2 未來環境預測.....	3
1.3 問題評析.....	5
1.3.1 我國二氧化碳捕捉及封存推動現況.....	6
1.3.2 執行本示範計畫必要性.....	7
第二章 示範計畫目標.....	8
2.1 目標說明.....	8
2.2 目標限制.....	9
2.3 績效指標、衡量指標及目標值.....	11
2.3.1 碳封存整合社會治理計畫.....	11
第三章 現行相關政策及方案檢討.....	15
第四章 執行策略及方法.....	16
4.1 碳封存整合社會治理計畫.....	18
4.1.1 前置準備階段 (~2026 年)	18
4.1.2 模場規劃階段 (2026 年)	18
4.1.3 模場建置階段 (2027 年~2028 年)	19
4.1.4 注儲與監測階段 (2029 年)	19
4.1.5 制度建構與商轉接軌 (2029 年起)	20
第五章 期程與資源需求.....	22
5.1 計畫期程.....	22
5.2 經費來源.....	22
5.3 經費需求.....	22
第六章 預期成果及可行性分析.....	25
6.1 預期成果.....	25
6.2 可行性分析.....	26
第七章 財務計畫	29

第八章 附則.....	32
8.1 風險管理	32
8.2 社會參與及政策溝通情形	32
8.3 中長程個案計畫性別影響評估檢視表【簡表】	33
8.4 綜合審查意見回復說明	36
8.5 中長程個案計畫自評檢核表	42
8.6 中長程個案計畫淨零轉型通案自評檢核表	45

表目錄

表5-1 計畫經費需求表（依資本門、經常門分類）	22
表5-2 計畫經費需求表（依子項計畫分類）	23
表6-1 經濟效益評估表	28

圖目錄

圖1-1 國際能源署2050年淨零排放減碳路徑	3
圖1-2 碳捕存再利用整體流程	4
圖1-3 國際能源署2050年淨零排放減碳量及二氧化碳捕捉需求	4
圖1-4 臺灣2050年淨零排放規劃	5
圖1-5 臺灣2050年淨零排放路徑	6
圖1-6 科技部調查臺灣地質封存區域	7

第一章 計畫緣起

國家發展委員會（以下簡稱國發會）於 2022 年 3 月 30 日公布「臺灣 2050 年淨零排放路徑」，提出「十二項關鍵戰略」，以落實淨零轉型願景目標，短期達成低碳，長期朝零碳發展，能源系統朝極大化布建再生能源，透過燃氣機組搭配二氧化碳捕捉、再利用及封存（Carbon Capture, Utilization, and Storage, CCUS）及導入氫能發電，以建構零碳電力系統，並積極投入 CCUS 技術開發。其中 CCUS 負碳技術應用除加速既有碳捕捉技術商業化運用外，將開發本土潛力封存場址，並於本土封存場址驗證碳封存安全性，以消除民眾疑慮。

上述路徑並已規劃於「氣候變遷因應法」修法授權建立碳捕捉與封存（Carbon Capture and Storage, CCS）管理制度，明確主管機關權責，並透過推動本土試驗計畫，驗證封存安全性，取得監測數據，作為子法修訂依據。

1.1 依據

「臺灣 2050 年淨零排放路徑」未來將以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」四大轉型策略，以及建構「科技研發」、「氣候法制」兩大基礎環境，以達成 2050 年淨零排放目標，其關鍵戰略包含碳捕捉及封存。

經檢視目前各部會執行碳捕捉及封存相關法規及政策，謹概述其關聯性如下：

1.1.1 氣候變遷因應法

我國溫室氣體減量及管理法（以下簡稱溫管法）於 2015 年 7 月正式施行，於 2023 年 2 月 15 日公布修正為「氣候變遷因應法」。2017 年 2 月 23 日行政院核定「國家因應氣候變遷行動綱領」，擘劃我國推動溫室氣體減緩及氣候變遷調適政策總方針，續依溫管法訂定 12 項法規命令及 8 項行政規則，完成訂定國家因應氣候變遷行動綱領、階段管制目標、溫室氣體減量相關方案，建制事業溫室氣體排放量盤查、登錄及查驗，使我國溫室氣體減量體制漸臻完備。

行政院 2018 年 1 月 23 日核定第 1 期「溫室氣體階段管制目標」，環保署擬訂「溫室氣體減量推動方案」，於 2018 年 3 月 22 日奉行政院核定，明確劃分中央各部會在溫室氣體減量及能力建構推動事項上的權責分工，並於 2018 年 10 月 3 日

奉行政院核定能源、製造、運輸、住商、農業及環境六部門「溫室氣體排放管制行動方案」。

行政院 2021 年 9 月 29 日核定第二期溫室氣體階段管制目標，並設定我國 2025 年溫室氣體淨排放量 241.011 百萬公噸二氧化碳當量 (MtCO₂e)，即較基準年 2005 年減量 10%，並依政府宣示於 2050 年淨零排放長期減量目標，務實檢討中程減碳路徑規劃，減量責任由我國能源、製造、運輸、住商、農業及環境六部門共同達成。

全球氣候變遷現象嚴峻，為加速減碳以因應氣候變遷，環境部「氣候變遷因應法」主要修正內容包含：納入 2050 年淨零排放目標、提升層級強化氣候治理、應用科學研究技術、強化排放管理、徵收碳費專款專用、強化碳足跡管理機制及產品標示，以及納入二氧化碳捕捉、再利用及封存等規範，應用負碳技術減碳，推動中央地方政府合作及公私協力、提升資訊透明度、強化公眾參與機制。

氣候變遷因應法增訂規定，事業辦理二氧化碳捕捉後封存，應向中央主管機關申請核准，並應提出試驗計畫或執行計畫送中央主管機關審查，計畫內容至少應包含座落區位、封存方法、環境衝擊、可行性評估及環境監測。

賴總統於 2025 年 1 月 23 日召開「國家氣候變遷對策委員會」，以相較於基準年（2005 年），臺灣 2032 年溫室氣體淨排放量減量 32±2%、2035 年減量 38±2% 為「國家減碳新目標」，並配套六部門研提的 20 項減碳旗艦行動計畫，其中「碳捕捉利用與封存 (CCUS) 減碳旗艦計畫」內容包含推動「加強二氧化碳捕捉」「二氧化碳捕捉後再利用 (CCU)」及「二氧化碳捕捉後封存 (CCS)」，以法制、產業、科技及金融四大面向推動 CCUS 政策，法制面由環境部建立 CCS 法規配套及管理制度；產業面由經濟部輔導企業執行 CCUS 場址實際開發計畫，同時督促產業積極落實 CCUS 技術應用；科技面部分，由國家科學及技術委員會（簡稱國科會）持續提升科技研發能量、開發所需 CCUS 相關技術，並積極透過國際合作引進國外技術；金融面部分，則由金管會整合國內投融資潛能，提供 CCUS 開發計畫財務所需之協助，預計 2035 年可達 600 萬公噸 CO₂e 的減碳效益。

1.1.2 其他相關政策依據

1. 行政院 2022 年施政方針（2021 年 3 月 25 日行政院第 3744 次會議通過）：落實溫室氣體減量，推動國家氣候變遷調適，建構低碳家園。相關政策目標已延續至後續年度施政計畫，並銜接至 2025 年賴總統所公布之「國家減碳新目標」與六部門提出的 20 項減碳旗艦行動計畫，顯示政策方向具延續性與一致性。

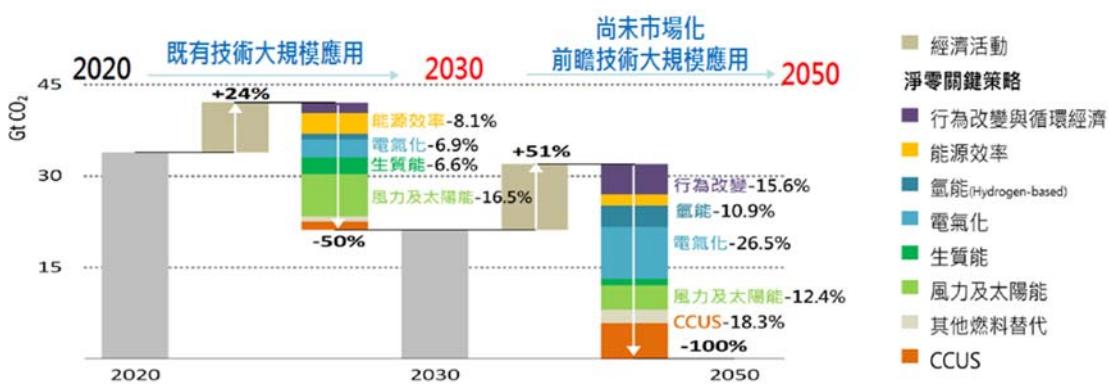
2. 科技發展策略藍圖 2019~2022 年（2019 年 7 月 25 日發布）：落實節能減碳。該藍圖屬階段性規劃，核心精神已由後續「2050 年淨零科技研發策略」與「國科會淨零科技方案」延續推動，持續強化我國在淨零減碳科技領域之研發佈局與技術發展。

1.2 未來環境預測

聯合國政府間氣候變化專門委員會（IPCC）於 2021 年 8 月 9 日提出「第六次氣候變遷評估報告—物理科學基礎報告」（AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis），指出至少到 21 世紀中葉前，全球地表溫度將會持續升高。除非在未來幾十年內，大幅減少二氧化碳及其他溫室氣體排放量，否則全球升溫將在本世紀超過 1.5°C 或 2°C。

「聯合國氣候變化綱要公約」於 2015 年 12 月 12 日通過巴黎協議，於 2016 年 11 月 4 日生效，希望將本世紀全球氣溫升幅控制不超過攝氏 2 度更積極之攝氏 1.5 度目標所有締約國須提出國家自訂貢獻（Nationally Determined Contributions, NDCs）的承諾，每 5 年檢討各國減碳量，並提供氣候融資，協助開發中國家適應氣候變遷。

依據國際能源署「全球能源部門 2050 年淨零排放路徑」，為達淨零碳排目標，需增加部署再生能源、提高能源效率、發展 CCUS 技術等關鍵行動方案（圖 1-1）。至 2021 年 3 月底，全球已有歐盟等 128 個國家宣示或規劃淨零排放（Net Zero Emissions）目標。

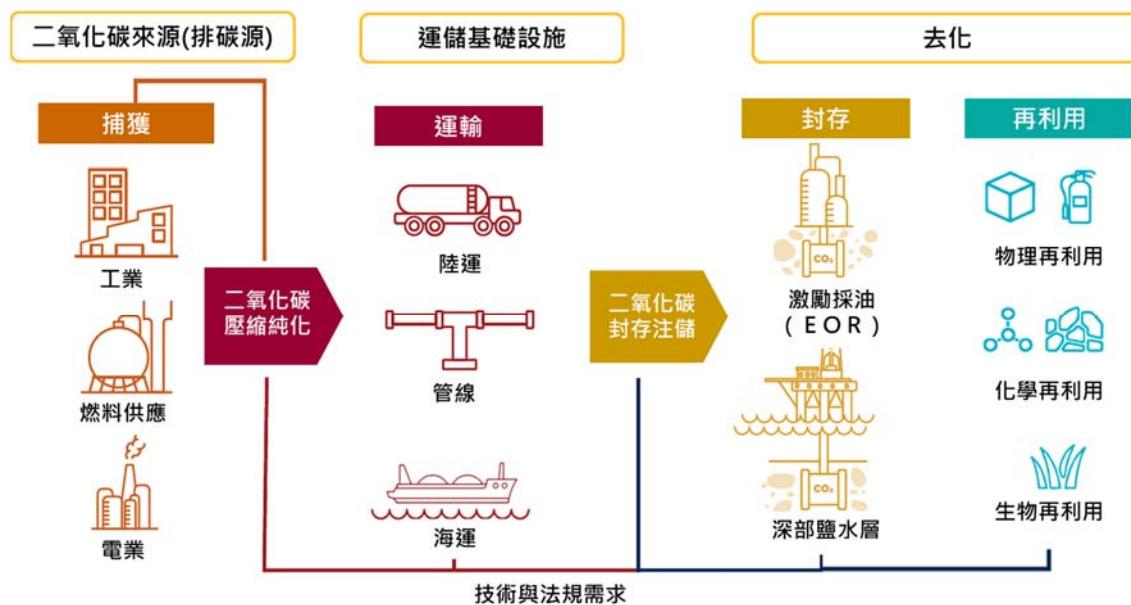


資料來源：IEA (2021)

圖 1-1 國際能源署 2050 年淨零排放減碳路徑

CCUS 為自電廠、工廠與燃料供應製程中分離二氧化碳（圖 1-2），透過陸運、管線或海運進行運輸，並以封存或再利用去化。封存主要以合適場址進行灌注於

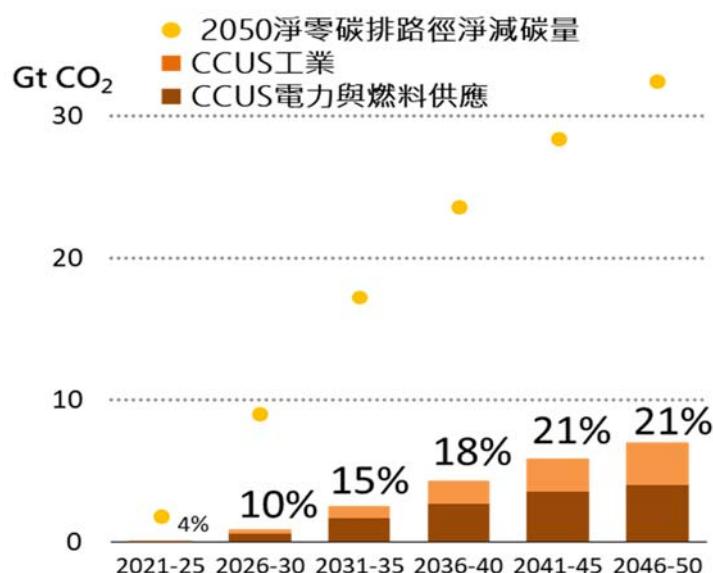
深部鹽水層、枯竭油氣田進行儲存，或灌入油田進行激勵採油（Enhanced Oil Recovery，EOR），再利用則以物理、化學或生物方式進行。



資料來源：Technology Readiness and Costs of CCS (GCCSI, 2021)

圖 1-2 碳捕存再利用整體流程

國際能源署預估，2030 年全球每年須捕捉 17 億噸二氧化碳，2050 年將成長至每年 76 億噸，約占總淨減碳量之 21%，可知 CCUS 對於達成淨零碳排將扮演關鍵性角色（圖 1-3），而捕捉二氧化碳約有 92% 須作地質封存，其餘 8% 可進行再利用，因此地質封存為去化二氧化碳之主要選項。



資料來源：Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector IEA (2021)

圖 1-3 國際能源署 2050 年淨零排放減碳量及二氧化碳捕捉需求

1.3 問題評析

我國 2019 年溫室氣體淨排放量為 2.66 億噸，各類溫室氣體排放以二氧化碳最大宗，主要排放源為燃煤、燃氣電廠，工業部門則主要以水泥、鋼鐵與石化業為主。

依據「臺灣 2050 年淨零排放路徑」（圖 1-4），2050 年長期電力占比除 60~70%再生能源搭配 9~12%氫能之外，須使用搭配碳捕捉之火力發電 20~27%，以達成整體電力供應去碳化及確保能源供應安全，而 CCUS 負碳排技術處理總量預期達 4,020 萬噸。

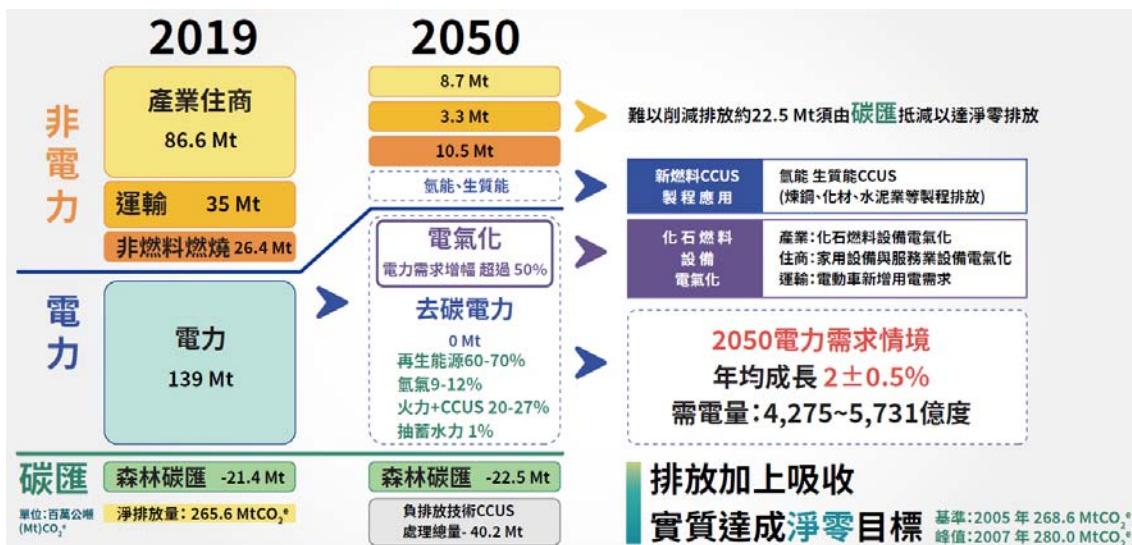


圖 1-4 臺灣 2050 年淨零排放規劃

「臺灣 2050 年淨零排放路徑」為維繫能源供應穩定及安全，仍規劃採用一定比例化石能源，因此具捕捉及封存二氧化碳需求。依據國發會估計我國 2050 年負碳技術貢獻，以及國際能源署預估之地質封存占比計算，我國 2050 年至少須建構 3,700 萬噸碳封存量，以利去化所捕捉之二氧化碳，相當於目前全球碳捕捉及封存之總量。

配合「臺灣 2050 年淨零排放路徑」（圖 1-5）規劃負碳技術在 2030 年進入示範階段，即每年可捕捉並封存十萬至百萬噸等級；2040 年火力電廠依 CCUS 發展進程導入運用，即燃煤及燃氣電廠需加裝碳捕捉設施；若前述推動進程順利，預期 2050 年負碳技術將進入普及階段。惟目前國內碳捕捉技術已進入先導試驗階段，而碳封存則尚處於可行性評估階段，應加速推動，以配合上述規劃期程。

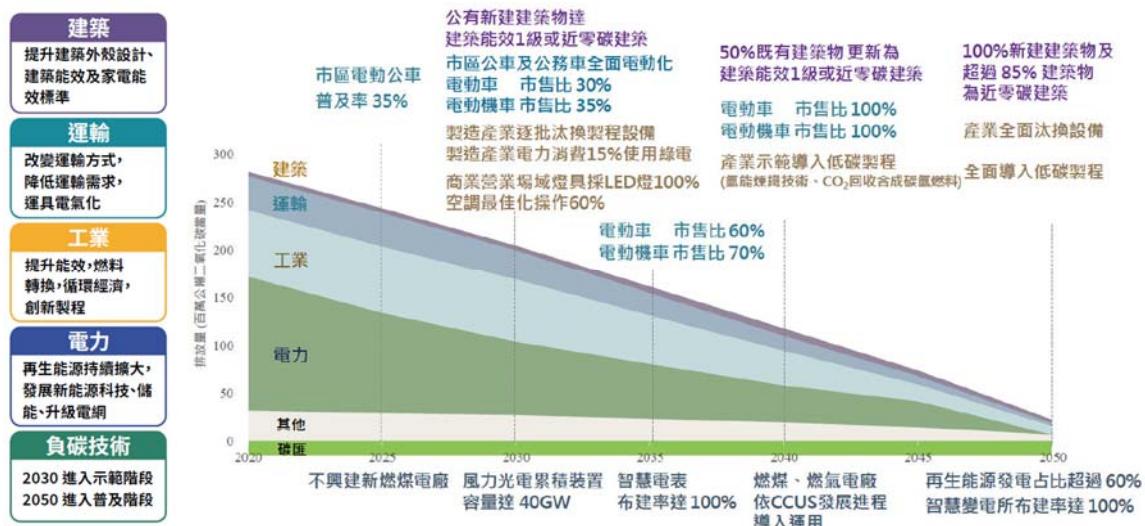


圖1-5 臺灣2050年淨零排放路徑

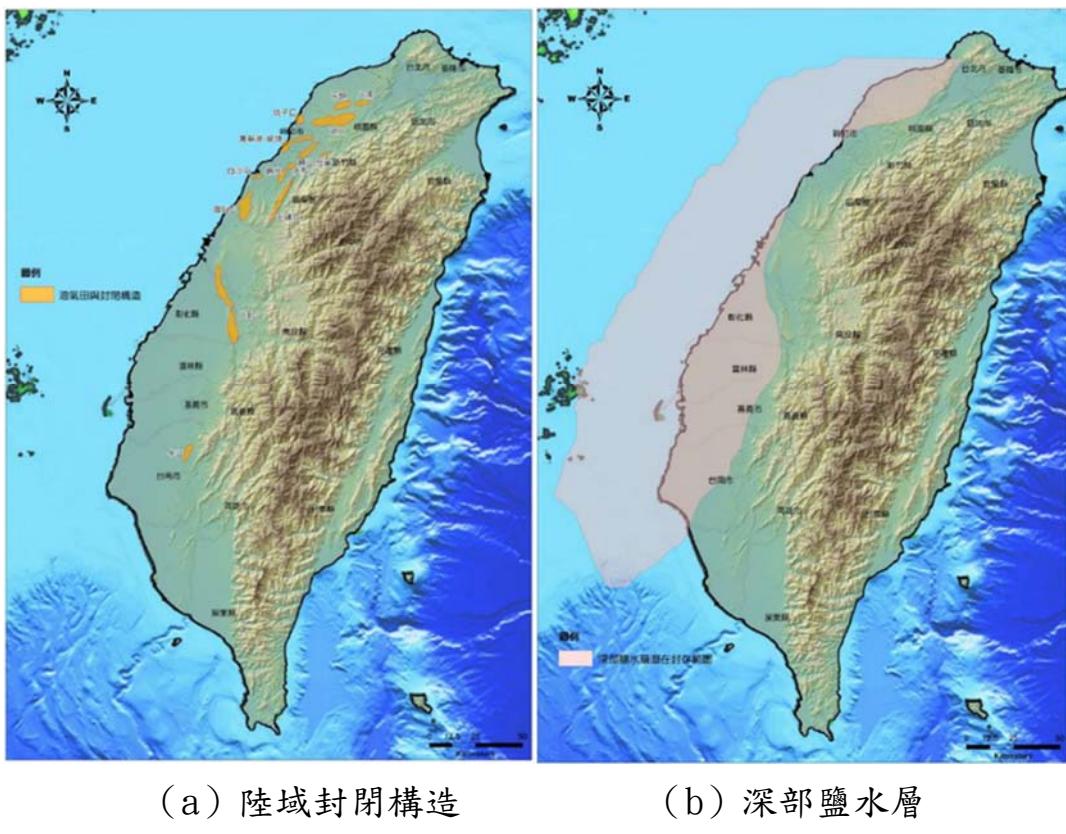
1.3.1 我國二氧化碳捕捉及封存推動現況

科技部於 2014 年調查估計，臺灣西部平原區、濱海及海域之深部鹽水層封存潛能約為 459 億噸二氧化碳，另於陸域之封閉構造（如枯竭油氣田）及其鄰近鹽水層封存潛能約為 28 億噸。

考量陸域封閉構造封存容量有限，且具場址分布侷限、開發風險與社會接受度等挑戰，目前以濱海鹽水層作為優先試驗對象，進行技術驗證與制度研析。未來封存發展將以深部鹽水層為主要場址選項，並依場址特性與實證結果，持續優化推動策略（圖 1-6）。

台灣中油公司前於苗栗鐵砧山儲油氣構造已累積約 30 年天然氣開採、鑽井操作經驗，為未來碳封存儲之利基，並於 2013 年於苗栗永和山天然氣田評估激勵採油 (EOR) 增產油氣可行性，初步驗證二氧化碳注儲地表設施及環境監測技術可行。另計畫自 2025 年起，於苗栗縣鐵砧山利用既有儲油氣構造上方鹽水層啟動碳封存試驗，已新鑽 1 口灌注井、修繕 2 口監測井，蒐集、分析環境背景基線監測數據，在穩定碳源提供條件之下試驗灌注每年最高達 10 萬噸二氧化碳。

台灣電力公司前選定彰濱工業區作為碳封存先導試驗之研究場址，在 2013 年完成鑽鑿彰濱工業區 3 公里深探測井，取得砂岩岩心樣本，確認臺灣海峽內臺西盆地，具有可供二氧化碳封存之深部鹽水層，預估已知 3 個儲集層總封存量約為 137.4 億噸，並持續於彰濱工業區蒐集環境數據。另擬於臺中發電廠試驗碳捕捉及封存技術，並建置年捕捉 2,000 噸二氧化碳的先導廠，規劃監測井、灌注井、灌注設施等前置作業，預計於 2028 年啟動灌注。



資料來源：臺灣二氧化碳地質封存地圖集（2014）

圖1-6 科技部調查臺灣地質封存區域

1.3.2 執行本示範計畫必要性

參考國際發展經驗，碳捕捉與封存（CCS）推動通常需經歷「先試驗再示範後商轉」三階段，其中示範階段扮演連結技術驗證、社會溝通與制度建立的關鍵節點，除技術驗證外，更為法制建立與產業導入鋪路。我國目前已開始辦理試驗計畫，累積場址初步評估、環境監測與基礎技術資料。

本示範計畫擬銜接既有試驗成果，進一步建置萬噸級碳封存示範模場，透過灌注實作與全流程驗證，提供我國建立碳封存相關管理制度、技術規範與監測機制所需之實證資料。同時，本模場將作為技術應用與系統整合驗證場域，檢驗我國布署應用碳封存、安全監控、實務操作等面向。

除技術層面外，示範模場亦肩負社會治理功能，透過在地運作與利害關係人溝通，提升公眾對碳封存技術的理解與接受度，進一步建立碳封存共識，另同步評估封存經濟誘因與營運可行性，作為未來產業化與政策誘導機制設計參考，發展具市場導向的CCS商業運轉模式。

第二章 示範計畫目標

本計畫期程為 115~118 年，延續前期碳捕捉與封存試驗成果，建置具備實際灌注能力之萬噸級碳封存示範模場。計畫目標在於透過現地實作，整合驗證關鍵技術與設備，取得長期封存安全與運行數據，作為後續推動商業化運轉、建構法規制度、發展經濟誘因與建立社會信任的重要基礎。

本計畫除聚焦技術驗證，也將同步訂定碳封存法規制度、風險管理機制、資訊共享平臺與社會治理模式，作為臺灣邁向淨零排放政策目標之基礎工程。預期透過此一示範模場的階段性成果，將有效強化碳封存在政策、法規、技術、社會與產業面整合發展能力。

2.1 目標說明

本計畫以萬噸級碳封存示範模場建置為核心，透過跨部門整合與場域實證，推動臺灣碳捕捉與封存（CCS）技術從試驗階段進入示範應用與制度落實階段。整體推動策略聚焦於「技術驗證、法規推動、社會溝通、經濟誘因、商業模式」五大面向，建構兼具示範性、實證性與前瞻性之執行架構，作為支撐我國碳封存政策推展與產業發展的基礎平臺。

1. 技術驗證：建置示範模場與監測能力

規劃建置具規模之萬噸級碳封存示範模場，整合碳捕捉、運輸與封存關鍵技術，完成實地灌注操作與系統整合驗證。配合適合封存鹽水層區位推動高解析地質調查與三維地層建模，建立監測技術與數據分析能力，培養封存運維所需專業能力。

2. 法規推動：建置監管制度，支援商業化發展

結合模場實作成果，建構封存場址管理、監測驗證（MMV）與風險控管制度，提供環境部與相關主管機關修訂氣候變遷因應法及其他法規所需之實證依據。進一步研擬碳封存量認證與責任歸屬制度，銜接碳費與碳交易機制，為封存產業商業化運作建立法規基礎與市場規範，降低投資風險，促進民間投入。

3. 社會溝通：導入參與機制與地方協作

建立碳封存社會溝通與治理機制，辦理利害關係人參與活動、社區說明會與接受度評估，促進政策共識與在地信任。同步建置資訊揭露流程與資料透明化標準，強化政策推動的正當性與社會可接受性，累積未來推動大型封存計畫的社會運作經驗。

4. 經濟誘因：發展無碳電力憑證制度

研擬建立無碳電力憑證制度，規劃技術標準與驗證機制，將碳封存減碳效益轉化為可交易、具市場價值的綠電商品。制度推行將強化企業採用全時無碳電力之誘因，協助產業滿足國內碳費法規與國際供應鏈減碳要求，並促進憑證制度與國際標準接軌，拓展市場接受度。

5. 商業模式：建構準商業模式，複製擴散加速推動

以萬噸級示範模場為基礎，規劃建構具備實務操作、數據回饋與制度接軌能力之「準商業模式」示範計畫，作為碳封存從技術驗證邁向產業化的過渡平臺。整合地質圖資資料庫、三維視覺化平臺與封存效益評估工具，累積可供複製之營運經驗與推動模式。未來可依據模場成果擴大應用至其他潛力場址，形成可擴散、可推廣之碳封存發展架構，加速國內碳封存產業商業化進程。

2.2 目標限制

本計畫達成目標主要限制：

1. 初期投資成本高：布署應用 CCS 技術及設備初期投資成本高昂，包含碳捕集、壓縮液化、運輸、鑽井封存、監測等設備與基礎設施成本。
2. 基礎設施與技術驗證限制：監測與風險預警技術涉及跨領域高溫高壓應用環境，需長期測試與資料累積以確保可靠性。若無模場實證資料支撐，將限制技術應用推進速度，影響系統商轉導入與安全管理能力。
3. 法規與監管機制尚未完善：臺灣目前尚未制定完整的 CCS 法規與監管機制，包括封存場地選擇、安全標準、長期責任歸屬等，可能影響企業投資意願。
4. 2050淨零關鍵戰略未來推動重點及待解決問題（資料來源：「2050淨零轉型12項關鍵戰略」112年度執行成果報告）

(1) 法規面：碳封存適地性法規研析

- 盤點現行法規，針對碳運輸之管線、運輸儲存及洩漏監控，碳封存的開發管理及環境評估程序新增或調整相關法規。
- 封存場址地質調查須先行訂定相關協調機制，並設計相關資料彙整之規格，以利未來擇定具封存潛能之場址評估依據。

(2) 技術面：建置封存示範模場

- 台灣中油公司具備地下 1~3 公里深地質探勘實務經驗，我國仍需提升碳封存地質鑽井技術及設備實作能力。

- 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等技術，我國能量尚待提升，並可藉由國際合作引進國際專業技術。

2.3 績效指標、衡量指標及目標值

分項計畫之各年度目標及預期關鍵成果如下：

2.3.1 碳封存整合社會治理計畫

年度	第1年 2026年	第2年 2027年	第3年 2028年	第4年 2029年
年度目標	<ul style="list-style-type: none"> •目標 1：完成示範模場潛力區域之初步篩選與地質調查作業，包含三維建模、灌注模擬與候選場址分析。 •目標 2：啟動碳封存社會溝通與治理規劃，辦理利害關係人議題盤點與區域社會接受評估。 •目標 3：辦理碳源與運輸路徑初步分析，串接示範模場與潛在碳排放源。 •目標 4：建置全國性碳封存地質與監測資料庫與共享平臺，彙整相關數據資源。 •目標 5：研擬無碳電力憑證制度與封存量機制初步框架。 •目標 6：碳封存注儲地表設施關鍵系統及智慧化監控選用分析。 •目標 7：規劃碳封存地質資料庫資料格式。 	<ul style="list-style-type: none"> •目標 1：確定示範場地最終選址，並進行井位選址規劃。 •目標 2：確立用地取得策略。 •目標 3：完成碳源評估與運輸計畫。 •目標 4：完成井場規劃與環境基線監測（MMV）系統。 •目標 5：研擬無碳電力憑證制度與封存量驗證機制初步框架。 •目標 6：完成井場規劃開始鑽鑿監測井。 •目標 7：確立碳封存注儲地表設施及安全監控系統規劃評估方法。 •目標 8：持續建置碳封存地質資料庫。 •目標 9：持續精進三維地質碳封存潛力區位資訊平臺及應用模組。 •目標 10：完成碳封存技術驗證場域經 	<ul style="list-style-type: none"> •目標 1：完成井場規劃並開始鑽注儲井。 •目標 2：建置碳封存運行監測系統。 •目標 3：啟動碳源運輸規劃。 •目標 4：擴展環境監測系統。 •目標 5：完成 CCS 商業模式與經濟分析，評估長期投資可行性。 •目標 6：制定無碳電力憑證監測與驗證技術標準。 •目標 7：建置碳封存注儲地表設施及智慧監測適用性評估。 •目標 8：持續建置碳封存地質資料庫。 •目標 9：持續精進三維地質碳封存潛力區位資訊平臺及應用模組。 •目標 10：完成碳封存技術驗證場域之在地化經濟評估與商業模式規劃。 	<ul style="list-style-type: none"> •目標 1：啟動每年萬噸級二氧化碳封存示範運作，監測封存效果。 •目標 2：完善封存風險及監測系統。 •目標 3：提升碳運輸方案整體系統穩定性。 •目標 4：推動市場應用與投資合作。 •目標 5：無推動無碳電力憑證導入模場示範。 •目標 6：完成碳封存注儲地表設施關鍵系統實驗平臺包含監控功能測試。 •目標 7：完成建置碳封存地質資料庫。 •目標 8：完成開發三維地質碳封存潛力區位資訊平臺及應用模組。 •目標 9：完成碳封存技術驗證場域之在地化經濟整合研究與商業模式建置。

	<ul style="list-style-type: none"> •目標 8：開發三維地質碳封存潛力區位資訊平臺。 •目標 9：完成碳封存技術驗證場域經濟研究與商業模式推進研析及國際交流。 •目標 10：確定示範場區候選範圍，進行初步地質調查分析。 •目標 11：評估社會環境因素，與地方利害關係人進行溝通。 •目標 12：進行區域碳源評估。 •目標 13：蒐集國際無碳電力發展趨勢。 •目標 14：研析國際間碳封存減碳效益方法學。 •目標 15：研析國際間碳封存風險應評估事項。 	<ul style="list-style-type: none"> •目標 11：確定示範場地最終選址，並進行井位選址規劃。 •目標 12：確立用地取得策略。 •目標 13：完成碳源評估與運輸計畫。 •目標 14：完成井場規劃與環境基線監測 (MMV) 系統。 •目標 15：與國際無碳電力相關組織建立交流合作管道。 •目標 16：舉辦碳封存減碳效益評估方法專家諮詢會議。 •目標 17：研提碳封存減碳效益評估方法作業規範架構。 	<ul style="list-style-type: none"> •目標 11：完成井場規劃並開始鑽注儲井。 •目標 12：建置碳封存運行監測系統。 •目標 13：啟動碳源運輸規劃。 •目標 14：擴展環境監測系統。 •目標 15：完成 CCS 商業模式與經濟分析，評估長期投資可行性。 •目標 16：與國際無碳電力相關組織簽署合作備忘錄。 •目標 17：以實際試驗場域，研析碳封存生命週期內的環境影響。 •目標 18：研提碳封存風險評估方法作業規範草案。 	<ul style="list-style-type: none"> •目標 10：啟動每年萬噸級二氧化碳封存示範運作，監測封存效果。 •目標 11：完善封存風險及監測系統。 •目標 12：提升碳運輸方案整體系統穩定性。 •目標 13：推動市場應用與投資合作。 •目標 14：辦理無碳電力憑證推廣交流活動。 •目標 15：公告碳封存風險評估方法作業規範。 •目標 16：辦理論壇或研討會，推廣碳封存減碳效益評估方法及碳封存風險評估方法。
預期關鍵成果	<ul style="list-style-type: none"> •關鍵成果 1：完成示範場區初步調查與場址評估報告，確定場址。 •關鍵成果 2：完成區域社會影響評估報告，建立地方政府與社群初步溝通機制。 	<ul style="list-style-type: none"> •關鍵成果 1：完成井位選址與封存場區地質調查報告。 •關鍵成果 2：社會環境評估報告，完成地方協商機制建立。 •關鍵成果 3：碳運輸規劃方案，確認最佳運輸方式。 	<ul style="list-style-type: none"> •關鍵成果 1：完成第一口注儲井與監測井鑽設，取得地層數據。 •關鍵成果 2：建置碳封存監測系統，涵蓋水文、氣體變異與震測監測。 •關鍵成果 3：碳運輸測試方案完成， 	<ul style="list-style-type: none"> •關鍵成果 1：成功完成萬噸級 CO₂ 封存試驗，監測長期封存效果。 •關鍵成果 2：建立 AI 風險監測機制，提供封存場風險管理能力。

	<ul style="list-style-type: none"> • 關鍵成果 3：完成碳源供應與運輸模式技術評估報告。 • 關鍵成果 4：建立地質封存基礎數據庫，提供後續評估依據。 • 關鍵成果 5：無碳電力量測、監測與憑證核算方向建議。 • 關鍵成果 6：完成碳封存注儲地表設施關鍵系統及智慧化監控選用分析報告，提供碳封存注儲地表設施建置依據參考。 • 關鍵成果 7-1：盤點蒐集並建立陸海域地質調查資料清單。 • 關鍵成果 7-2：訂定資料儲存格式，規劃資料供應機制，開放團隊協作服務。 • 關鍵成果 8：規劃三維地質碳封存潛力區位資訊平臺功能及資料庫架構。 • 關鍵成果 9：建立碳運輸封存成本模型資料庫及本土碳封存整合驗證模場營運規劃及商模。 	<ul style="list-style-type: none"> • 關鍵成果 4：環境基線監測系統初步佈建，進行第一批數據收集。 • 關鍵成果 5：完成無碳電力憑證制度驗證機制。 • 關鍵成果 6：井場規劃與設計確認，辦理前置作業並啟動監測井鑽鑿。 • 關鍵成果 7：完成碳封存注儲地表設施暫存系統及安全監控系統建置，相關規格皆需符合國際規範及國內法規要求。 • 關鍵成果 8：進行碳封存地質特徵及地質封存場址分級研究。 • 關鍵成果 9：開發三維地質碳封存潛力區位資訊平臺功能及分析模組。 • 關鍵成果 10：鏈結碳源分析，精進碳運輸封存成本模型資料庫，評估驗證模場與能源屬性憑證鏈結模式。 • 關鍵成果 11：完成井位選址與封存場區地質調查報告。 • 關鍵成果 12：社會環境評估報告，完 	<p>確保運輸管線安全性。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 關鍵成果 4：進一步擴展監測技術，提升數據精度與安全性。 • 關鍵成果 5：完成無碳電力憑證監測與驗證技術標準。 • 關鍵成果 6：完成 CCS 商業模式分析報告，確立長期發展方向。 • 關鍵成果 7：完成碳封存注儲地表設施注儲系統及智慧監控系統建置，相關規格皆需符合國際規範及國內法規要求。 • 關鍵成果 8：持續進行碳封存地質特徵及地質封存場址分級研究。 • 關鍵成果 9：持續精進三維地質碳封存潛力區位資訊平臺功能及分析模組。 • 關鍵成果 10：建立本土化碳運輸封存成本模型資料庫，評估本土化碳封存整合驗證模場與無碳電力憑證鏈結之商業可行性。 	<ul style="list-style-type: none"> • 關鍵成果 3：優化碳運輸系統，提高運輸與封存效率。 • 關鍵成果 4：確立 CCS 市場營運機制，促成商業化應用。 • 關鍵成果 5：執行無碳電力憑證導入模場示範。 • 關鍵成果 6：完成碳封存注儲地表設施關鍵及智慧化監控實驗平臺報告，提供後續示範場依據參考。 • 關鍵成果 7-1：完成地質碳封存調查資料圖層建檔。 • 關鍵成果 7-2：完成碳封存地質特徵及地質封存場址分級研究。 • 關鍵成果 8：完成開發三維地質碳封存潛力區位資訊平臺功能及分析模組。 • 關鍵成果 9：建立本土化碳捕捉運輸封存成本模型資料庫，建立本土碳封存驗證模場與無碳電力憑證鏈結之商業模式。 • 關鍵成果 10：成功完成萬噸級 CO₂ 封
--	--	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • 關鍵成果 10-1：完成示範場區初步調查報告，確定候選場址。 • 關鍵成果 10-2：完成區域社會影響評估報告，與地方政府展開初步協。 • 關鍵成果 11：完成區域社會影響評估報告，與地方政府展開初步協商。 • 關鍵成果 12：碳源供應鏈評估報告，確認可行的碳運輸模式。 • 關鍵成果 13：掌握國際無碳電力發展趨勢，奠定我國無碳電力憑證基礎。 • 關鍵成果 14：瞭解國際間對於碳封存減碳效益評估的作法，作為我國制定碳封存減碳效益評估方法之參據。 • 關鍵成果 15：瞭解國際間對於碳封存風險評估的作法，作為我國建立碳封存風險評估方法之參據。 	<ul style="list-style-type: none"> 成地方協商機制建立。 • 關鍵成果 13：碳運輸規劃方案，確認最佳運輸方式。 • 關鍵成果 14：環境基線監測系統初步佈建，進行第一批數據收集。 • 關鍵成果 15：與國際無碳電力相關組織建立交流合作管道，建立長期合作夥伴關係。 • 關鍵成果 16：初步評估碳封存減碳效益，量化碳封存技術的減碳貢獻。 • 關鍵成果 17：初步建立碳封存風險評估方法，探討碳封存開發對環境、生態、文化等方面潛在風險。 	<ul style="list-style-type: none"> • 關鍵成果 11：完成第一口注儲井與監測井鑽設，取得地層數據。 • 關鍵成果 12：建置碳封存監測系統，涵蓋水文、氣體變異與震測監測。 • 關鍵成果 13：碳運輸測試方案完成，確保運輸管線安全性。 • 關鍵成果 14：進一步擴展監測技術，提升數據精度與安全性。 • 關鍵成果 15：完成 CCS 商業模式分析報告，確立長期發展方向。 • 關鍵成果 16：標準局與國際組織完成簽署無碳電力合作備忘錄。 • 關鍵成果 17：以實際場域驗證碳封存減碳效益評估方法的可行性，據以檢討研訂評估方式的作業規範。 • 關鍵成果 18：以實際場域驗證碳封存風險評估方法的可行性，據以檢討研訂評估方式的作業規範。 	<p>存試驗，監測長期封存效果。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 關鍵成果 11：建立 AI 風險監測機制，提供封存場風險管理能力。 • 關鍵成果 12：優化碳運輸系統，提高運輸與封存效率。 • 關鍵成果 13：確立 CCS 市場營運機制，促成商業化應用。 • 關鍵成果 14：掌握國內企業對於無碳電力之需求，支持企業綠色能源轉型。 • 關鍵成果 15：公告碳封存減碳效益評估方法，作為產業計算碳封存減碳額度之參據。 • 關鍵成果 16：公告碳封存風險評估方法，提供產業對於碳封存開發場址在環境、生態、文化等方面潛在風險評估參考，並提供環境相關法規修訂之參據。
--	--	--	---	---

第三章 現行相關政策及方案檢討

本計畫配合「臺灣 2050 年淨零排放路徑」減碳目標，推動萬噸級碳封存示範模場建置，作為我國碳捕捉與封存（CCS）發展的重要里程碑。

國家發展委員會於 2022 年 3 月發布「臺灣 2050 年淨零排放路徑及策略總說明」，規劃至 2050 年，再生能源占比將提升至 60~70%，氫氣發電達 9~12%，火力發電占 20~27%，並需全面搭配碳捕捉、利用與封存（CCUS）技術，為臺灣能源轉型與穩定供電結構中不可或缺關鍵減碳方法。

接續，國科會、經濟部與環境部於 2023 年 4 月共同發布「12 項關鍵戰略行動計畫」，其中明列「碳捕捉利用與封存關鍵戰略行動計畫」，規劃 2022~2050 年 CCUS 發展路徑，內容涵蓋前瞻技術研發、產業落地應用與法規制度完備，此亦為本計畫之重要依循依據。

2024 年 5 月，「國家希望工程」提出「推動綠色成長與 2050 年淨零轉型」，啟動第 2 次能源轉型，內容明確指出需加速碳捕捉與封存技術之導入與應用，以提升整體電力部門減碳效率。

此外，行政院於 2024 年 12 月召開「第十二次全國科學技術會議」，會中所發布之議題草案明確指出，我國將發展接軌國際的碳捕捉與封存無碳電力監測及查證機制，並在現行再生能源憑證（T-REC）制度基礎上，發展非再生能源之碳封存無碳電力憑證（CFEC）機制。此舉將有助於推動碳封存科技示範與技術驗證模場之量體建構，並培育 CCS 產業生態系與商業創新模式。

綜上，現行政策已初步完備，足以支撐本計畫在制度與推動面之落實，提供政策法規基礎與執行方向。而本計畫執行過程中，亦將產出下列具政策推動價值之成果，包含：

1. 技術驗證與潛能評估資料，支援政府評估封存潛力與示範推進可行性。
2. 社會接受度調查與制度研析結果，作為環境部未來法規建置參據。
3. 地質與監測資料平臺、碳封存量認驗證制度初稿，可作為無碳電力憑證制度基礎。
4. 建議未來布署應用商業運轉模式，有利企業評估投資。

第四章 執行策略及方法

本計畫目標為推動萬噸級碳封存模場示範、建置地質碳封存資料庫資訊共享平臺、封存場域減量效益與風險評估、科學驗證場域及周邊地區的地質調查與監測，以及無碳電力憑證標準與驗證等技術的發展與應用。本計畫所需建置經費將由國科會科技計畫提供支持。此外，為提升技術應用及確保計畫順利推進，各單位預期執行重點與工作項目說明如下：

1. 經濟部能源署：

- (1) 萬噸級碳封存技術驗證與實場操作：評估場址地質條件，完成三維建模與灌注模擬，設計井位與井程，並進行井下鹽水層取樣與地化分析，導入動態營運管理技術。
- (2) 封存監測與風險預警系統開發：建構地下水、土壤氣體、震測成像與大地電磁等多參數監測系統，開發智慧預警平臺，結合 THMC 耦合模擬進行風險評估與決策支援。
- (3) 國際 CCS 合作與技術引進：與北歐、北美及澳洲等 CCS 先行國合作，引進最佳實踐技術。
- (4) 技術整合與智慧監測：建置地表壓縮液化及注存設備，搭配數據導向智慧監測平臺，運用 AI 分析洩漏聲學與注儲數據，確保安全與即時預警，並與模場團隊整合應用，確保技術落地。
- (5) 碳封存經濟性與商業模式推動：評估國際碳封存與運輸成本趨勢，建置成本模型與資料庫，推動封存減碳效益認證方法研擬，並提出營運財務模式與社會治理推動策略。

2. 地質調查及礦業管理中心：

- (1) 盤點碳封存地質資料與建置資料庫：盤點現有陸海域地質調查資料，建置地質碳封存圖資及封存場址評估相關資料圖層，並規劃資料流通與交換機制。
- (2) 建置三維地質碳封存潛力區位資訊平臺：開發三維地質碳封存地理資訊圖臺，套疊保育及管制圖層，提供區位分析及評估功能。另匯入國土規劃相關部門及學研團隊等不同尺度之調查資料，整合探勘前期整備資料，加速碳封存產業發展進程。

3. 國家科學及技術委員會

- (1) 地質地物探勘及分析技術研究：推動學界與產業界合作，運用自主研發的近岸探測技術及震測分析，建構潛力封存場域區域三維地質剖面，提供林口及桃濱科學驗證場域的地下地質調查數據。
- (2) 高解析度震測與補充地下構造資料：整合現有地質資料，透過高解析度震測數據填補地下結構資料缺口，並結合地質鑽探、地球物理技術、實驗室測量及模擬實驗，驗證地層結構及物性參數。
- (3) 環境基線監測與風險評估：在萬噸級灌注科學驗證模場區域規劃環境基線監測系統，發展井下監測及模擬技術，評估灌注過程衝擊與風險，作為未來環境影響評估科學依據。
- (4) 灌注策略優化與年度灌注計畫：依實驗結果提供灌注策略優化建議，協助總計畫制定年度灌注計畫，落實規模灌注測試。
- (5) 碳封存及監測核心技術發展：推動碳封存技術及監測所需核心技術能力建設，培養國內相關領域人才，為實現 2050 淨零目標奠定基礎。

4. 經濟部標準檢驗局

- (1) 掌握國際無碳電力憑證及驗證發展趨勢：透過蒐集及掌握國際無碳電力憑證標準技術規範及驗證標準技術規範，為國內無碳電力量測、監測與憑證核算確立方向，並研析無碳能源技術數據傳輸通訊等相關技術規範，以及國際無碳電力相關憑證市場與交易機制、倡議、歐盟 CBAM 查驗證規範及國際量測、監測與驗證（Measurement, Monitoring, and Verification, MMV）技術方法，以促進無碳電力憑證制度建置，為發電業減碳升級提供技術支持，滿足用電企業對全時無碳電力的需求。
- (2) 建立國內無碳電力憑證標準技術規範及驗證量能：調查國內無碳電力產業型態現況，制定合適的無碳電力監測與技術規範框架，並建立無碳電力查驗作業與指引，支援電力系統去碳化目標實現。
- (3) 促進與國際無碳電力標準及技術相關單位合作：促進與國際無碳電力標準及技術相關單位的合作，透過鏈結國際標準組織、技術規範單位及相關企業，以及辦理無碳電力技術規範制定諮詢會議，深化國際交流與合作，推動無碳電力憑證制度在國際市場的認可與推廣，助力國家能源轉型目標的實現。

5. 環境部氣候變遷署

- (1) 碳封存減碳效益評估方法：研析國際間碳封存減碳效益評估方法學，包含生命週期內碳排放之分析，並以實際萬公噸級試驗場域作為驗證基礎，制定相

關評估作業規範。同步辦理專家諮詢會議，蒐集專業意見以強化制度建置，並透過政策宣導與社會溝通，提升民眾對碳封存減碳效益之理解與支持。

- (2) 碳封存風險評估方法：參酌國際碳封存風險評估事項，研析生命週期內可能產生之環境影響，結合萬公噸級試驗場域進行風險實證分析，作為建立科學化評估制度之依據。透過舉辦專家諮詢會議及制定風險評估作業規範，建構完整的風險評估機制，並作為政策溝通與社會對話的重要工具。

4.1 碳封存整合社會治理計畫

本計畫以建置萬噸級碳封存示範模場為主軸，結合地質技術實證、制度規劃試行、社會治理深化與商業機制設計，採分階段推動策略，確保模場建置具備可行性、監測系統完整性與制度支援基礎。整體推動分為五個階段，逐步推進模場建置與未來商轉接軌所需之各項核心任務。

4.1.1 前置準備階段 (~2026 年)

本階段計畫將以建立萬噸級碳封存模場的可行性基礎為主要任務，全面彙整並分析國內現有的地質與潛力區位相關資料，針對震測、井探、地球物理等技術成果進行整合與比對，進一步釐清潛在場址的封存容積、蓋層完整性與壓力限制等技術條件，作為模場選址與設計的初步依據。除技術面盤點外，亦將從社會面展開潛在風險辨識與社會敏感性分析，建立利害關係人資訊資料庫，繪製在地議題地圖，並盤點可能影響模場推動的地方因素，作為後續溝通策略設計之參考。在制度面，將由能源署主責統整各部會與技術單位之合作角色，初步盤點封存量認證邏輯、碳運輸及封存成本發展趨勢、碳封存之認證碳信用計算方法學、無碳電力憑證制度設計要素、碳費政策串接機制，以及現行法規在推動碳封存產業化過程中可能面臨的障礙與需求。此外，亦將同步啟動社會溝通前期準備作業，包含擬定初步資訊揭露架構、說明素材規劃原則與參與程序設計草案，為後續模場進入實體設計與地方溝通奠定基礎。透過本階段技術、制度與社會面的基礎建構，將提升模場推動的可行性、合法性與接受度，並有效銜接下一階段之規劃與設計任務。

4.1.2 模場規劃階段 (2026 年)

進入模場具體規劃作業，將針對注儲井設計、灌注規模、監測系統布局與碳源供應模式進行整體設計，並配合碳運輸方式進行工程可行性評估。在地社會溝

通方面，將擴大地方說明與意見徵詢，辦理接受度評估與焦點座談，深化在地合作意願與風險共識。制度發展亦於此階段進入草案設計，將研擬無碳電力憑證制度雛型、封存量計算方式與查驗邏輯，評估碳運輸及封存成本影響要素及潛在商模，並盤整與現行環境監管與碳定價制度的關聯性。模場建置所需之環評初稿、用地意向書及工程標案準備作業亦將同步啟動。相關規劃項目包含：

1. 依地質條件完成注儲井設計、封隔機制與灌注策略模擬。
2. 評估碳源供應模式（集中碳源或槽車輸運）與可行管線配置。
3. 編製監測系統布局圖，涵蓋井下、地表與遠距觀測手段。
4. 完成環評初稿與用地協議草案，啟動法定程序。
5. 建立碳輸儲模型資料庫，完成碳封存模場商模可行研析。
6. 擬定封存量憑證制度草案框架，明確查驗項目與角色。
7. 推動利害關係人焦點座談、地方接受度調查與初步意見彙整。

4.1.3 模場建置階段（2027~2028 年）

本階段將實施模場工程建置與技術整合作業，包括鑽井、封隔、灌注與暫存設施設置，並同步佈署地下水、震測、微震、大地電磁等多模態監測感測系統，建構智慧化、可追蹤的即時封存監測能力。在制度面，將依據實際設計與模擬試驗結果，進行封存量憑證驗證流程的資料格式設計與初步技術測試。資訊應用面亦將開發監測資料視覺化平臺，提升決策效率並作為後續社會資訊公開之工具。溝通面將同步擴大與在地民眾及關鍵利害關係人對話，針對模場施作與封存風險加強說明與資訊透明。本期同步推動以下工程與制度任務：

1. 完成模場灌注井鑽鑿、封隔、水泥固封與感測器佈設。
2. 建置壓縮、暫存與操作控制設施，整合操作參數監控介面。
3. 佈署多源監測設備，建構即時監測系統與風險預警模組。
4. 啟動制度技術測試，試行封存量計算與憑證驗證格式。
5. 建立碳捕存成本模型資料庫，評估鏈結能源屬性憑證商業模式。
6. 開發模場專用視覺化資料平臺，支援政策與地方即時回應。
7. 持續辦理社區說明會與參與式監測規劃討論。

4.1.4 注儲與監測階段（2029 年）

完成模場設施建置後，計畫將正式進入二氧化碳注儲作業階段，開展示範場域關鍵操作與實證驗證任務。此階段將依預定之灌注壓力、注入速率與目標封存量，穩定執行連續注儲作業，並搭配地層反應模擬進行操作參數即時調整。為確

保封存安全與技術可行性，將全面啟用智慧化監測系統，涵蓋地下水變化、微震活動、二氧化碳逸散與大地電磁等關鍵監測指標，並導入人工智慧演算模組，以即時整合各項監測資料、異常事件判識與預警啟動機制。監測資料將透過視覺化系統回饋至場域操作與決策支援平臺，確保場址內部壓力控制穩定、蓋層完整性未受影響，且二氧化碳移棲路徑與範圍皆符合預測模式，確保環境風險處於可控範圍內。

在制度層面，本階段亦將同步啟動碳封存量與無碳電力憑證制度的實地試行作業，實際測試碳封存量之計算準則、數據格式與核發流程，並模擬第三方查驗流程與驗證責任機制，進一步回饋現行碳費、碳交易或電力市場制度所需之接口調整建議。同步建立本土化碳捕存成本模型資料庫，建構本土碳封存模場與無碳電力憑證鏈結之商業模式。憑證制度試行亦將測試電力與碳量之轉換關聯邏輯，驗證其作為全時無碳電力來源的可行性與完整性，為後續制度落地與國際驗證奠定基礎。

此外，資訊揭露機制亦將進一步制度化，建置「監測資訊平臺」系統，透過資料平臺即時整合注儲進度、監測成果與風險預警資訊，並以公開方式提供社會大眾與地方社群查閱使用。此舉不僅提升政策透明度與社會信任，也有助於建立碳封存長期治理機制中的資訊對稱與公民參與基礎。

4.1.5 制度建構與商轉接軌（2029 年起）

完成萬噸級模場注儲與監測階段後，計畫將進入制度建構與商業化推動的關鍵階段，著重於模場實證成果的制度化轉化與場域經驗的可複製擴散。首先，將彙整示範模場全流程資料，包括封存技術操作、灌注與監測紀錄、異常預警處理、地方溝通經驗、制度測試結果等，進行結構化彙編，轉化為可操作的「準商業模式試驗成果」，提出封存場域於實務運轉上的標準化作業模式、成本估算與管理流程。此舉將為未來潛力場址開發提供明確參考依據，也作為政府推動碳封存產業化政策的重要示範依據。

制度面將在本階段完成封存量無碳電力憑證制度的正式草案，整合試行階段的測試經驗與利害關係人意見，提出涵蓋技術標準、查驗流程、責任機制與配套資料管理規範之制度架構，並研擬跨部會合作之制度落地與行政推動流程。此外，為銜接碳費制度與國際綠電或碳市場，亦將評估與國際標準（如 RE100、I-REC 等）接軌的技術條件與行政策略，建立與國際市場互認的基礎藍圖。

在產業推動層面，將整合模場成果與全國地質封存潛力評估資料，針對具發展潛力之場址提出可行推動模式，設計包含技術評估、社會風險分析、法規適用、制度套用與治理機制等面向的「場址推動流程」，作為我國建立區域碳封存示範鏈的重要依據。同步將發展潛力場址篩選指引，以利政府後續擴大應用、吸引民間投資，並有效縮短各地封存計畫從規劃到運轉的前置時程。

整體而言，本階段將使碳封存從試驗示範正式邁向制度化與可擴散的應用階段，並奠定臺灣中長期碳封存政策與產業化的基礎架構，支撐我國淨零路徑中地質封存角色的實質落地與風險可控推進。

第五章 期程與資源需求

5.1 計畫期程

本計畫為國科會「淨零科技方案」項下計畫，執行期程為 115~118 年，合計 4 年。

5.2 經費來源

本科技發展類計畫預估所需經費如下表。

5.3 經費需求

表 5-1 計畫經費需求表（依資本門、經常門分類）

單位：新臺幣千元

類別	經費項目	115年	116年	117年	118年	合計
經常門	試驗費、專業服務費、稅捐及其他規費及其他業務費等	245,000	879,055	1,109,055	787,610	3,020,720
資本門	設備費、資訊軟體設備費、雜項設備及權利等	5,000	2,500	2,500	2,500	12,500
合計		250,000	881,555	1,111,555	790,110	3,033,220

表5-2 計畫經費需求表（依子項計畫分類）

單位：新臺幣千元

計畫名稱	類別	115年	116年	117年	118年	合計
萬噸級碳封存模場示範計畫	經常門	151,445	730,000	960,000	658,555	2,500,000
	資本門	0	0	0	0	0
	小計	151,445	730,000	960,000	658,555	2,500,000
合計		151,445	730,000	960,000	658,555	2,500,000

單位：新臺幣千元

計畫名稱	類別	115年	116年	117年	118年	合計
推動地質碳封存資訊共享平臺計畫	經常門	7,000	37,500	37,500	27,500	109,500
	資本門	5,000	2,500	2,500	2,500	12,500
	小計	12,000	40,000	40,000	30,000	122,000
合計		12,000	40,000	40,000	30,000	122,000

單位：新臺幣千元

計畫名稱	類別	115年	116年	117年	118年	合計
碳封存減量效益及風險評估方法	經常門	15,000	40,000	40,000	30,000	125,000
	資本門	0	0	0	0	0
	小計	15,000	40,000	40,000	30,000	125,000
合計		15,000	40,000	40,000	30,000	125,000

單位：新臺幣千元

計畫名稱	類別	115年	116年	117年	118年	合計
科學驗證場域及周邊地區地質調查與監測計畫	經常門	55,555	55,555	55,555	55,555	222,220
	資本門	0	0	0	0	0
	小計	55,555	55,555	55,555	55,555	222,220
合計		55,555	55,555	55,555	55,555	222,220

單位：新臺幣千元

計畫名稱	類別	115年	116年	117年	118年	合計
無碳電力憑證標準檢測驗證計畫	經常門	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
	資本門	0	0	0	0	0
	小計	16,000	16,000	16,000	16,000	64,000
合計		16,000	16,000	16,000	16,000	64,000

第六章 預期成果及可行性分析

6.1 預期成果

1. 透過 CCS 技術發展與應用，協助臺灣減少工業與電力部門碳排放，支持達成 2050 年淨零排放目標（經濟部能源署）。
2. 促進 CCS 產業鏈發展與投資誘因，建立 CCS 技術、設備製造與服務供應鏈，帶動本土產業升級，吸引企業投入碳封存技術與綠色經濟市場（經濟部能源署）。
3. 確保 CCS 封存安全，提升環境監管能力，發展高解析監測系統與 AI 預警機制，確保二氧化碳長期封存安全，降低潛在環境風險（經濟部能源署）。
4. 建立無碳電力憑證制度，提升企業減碳競爭力，確保企業獲得符合國際標準的無碳電力憑證，提高國際貿易競爭力，減少碳稅負擔（經濟部能源署）。
5. 建置碳封存注儲地表設施關鍵系統實驗平臺，強化智慧監控與 AI 預警機制，預期可達到二氧化碳封存安全目標並降低潛在環境風險（經濟部能源署）。
6. 盤點國內相關設備並引進國外技術，評估發展智慧監測建置與風險預測技術，可提升碳封存設備可行性與環境影響安全性（經濟部能源署）。
7. 建構地下三維地質環境資訊與數據共享平臺，提升資料流通與應用價值，強化國土基礎地質調查效能（經濟部地質調查及礦業管理中心）。
8. 建構碳封存可行之商業模式及營運規劃，鏈結碳捕存示範模場與淨零科技路徑政策布局，配合試驗模場建構我國封存產業發展環境（經濟部能源署）。
9. 建置碳封存減碳效益評估方法，參酌國際標準如 Verra、GS 及歐盟 2009/31/EC 地質封存指令，量化 CCS 對我國淨零目標的具體貢獻，作為政策推進之依據（環境部氣候變遷署）。
10. 建立碳封存風險管理機制，參考國際碳捕捉、運輸和地質封存相關 ISO 標準與封存實例，評估碳封存對環境與社會之潛在影響，並研訂具技術可行性之作業規範與管理程序（環境部氣候變遷署）。
11. 結合碳捕捉後封存之減碳效益與風險管理成果，作為與社會溝通之工具，提升民眾對 CCS 政策理解與支持（環境部氣候變遷署）。

6.2 可行性分析

如能順利依期程推動執行本計畫，預計將創造之直接經濟效益，包括增加經濟產值、創造就業機會、增加政府稅收外，間接社會效益包括提升國家形象及國際競爭力、減少二氧化碳排放量等。

1. 基本假設與參數設定：

經濟效益計算與碳費（或碳定價）息息相關，因此經濟分析主要以碳費為情境，僅單純考量投入與獲益，無考慮折舊或通貨膨脹案例經濟分析計算。

2. 經濟成本分析：

碳費已開始計價，本計畫具對應碳費經濟價值。

3. 經濟效益分析：

經濟效益為產出及使用為整體社會產生效益，包含直接效益與社會效益（間接效益）。經濟效益評估係以社會觀點，透過經濟分析方法，預估計畫經濟成本與效益，以確定計畫妥適性及提高公部門資源使用效率，並使有限資源達到最適配置。由於經濟評估係分析計畫對整體社會影響，注重消耗資源與創造效益，其基本假設與參數設定，部分與財務評估有所差異。

(1) 直接經濟效益：

本計畫可獲取碳封存工作之基準參照值及長期監測資料，確保碳封存安全性，並推廣至後續社會議題、民眾溝通與環境教育之參考。並可提供排碳企業碳權憑證，利於企業發展。本計畫直接封存捕捉所得之二氧化碳，在有穩定碳源供應的情況下，可注儲 1 萬噸二氧化碳。未來以每噸碳費新臺幣 300 元（環境部於 2024 年 10 月 7 日召開第 6 次碳費費率委員會，建議一般費率訂為每噸碳新臺幣 300 元）為基礎計算，119 年開始每年試驗灌注 1 萬噸，對應碳費為每年新臺幣 3,000 千元。

(2) 間接經濟效益：

將有助於我國二氧化碳減碳相關技術之發展，有助於增加經濟效益，同時減碳技術於未來落實在各產業後，亦可降低我國出口產品之碳足跡，增加國際競爭力。

(3) 社會（間接）效益：

本計畫封存模場於施工及測試期間所需人力，包含技術性人員及非技術性人員，其中技術性人員主要來自國營事業、其他工程單位或碳捕集專業技術人員，而非技術性人員可優先雇用當地人力。由於就業機會增加，將使當地居民所得提高，對於居民生活水準提高將有所助益。

4. 分析結果：

分析結果如表 6-1 所示。環境部已訂定碳費為每噸新臺幣 300 元，第 1 年試驗灌注即對應碳費新臺幣 3,000 千元。本計畫經濟評估分析結果為不可行，考量國科會「淨零科技方案」提出本計畫，具辦理必要性。

表6-1 經濟效益評估表

單位：新臺幣千元

情境	計畫經費				
	115年	116年	117年	118年	合計
碳費新臺幣300元/噸	-250,000	-881,555	-1,111,555	-790,110	-3,033,220

註：若具所需二氧化碳來源，119 年起每年試驗灌注 1 萬噸二氧化碳，國科會「淨零科技方案」提出本計畫，具辦理必要性。

第七章 財務計畫

1. 基本假設與參數設定

(1) 評估基準年

本計畫財務分析評估基準年為 114 年，作為計畫成本與收益幣值、現金流量折現推估計算基準年。

(2) 評估年期

本計畫期程為 115~118 年。

(3) 物價上漲率

參考行政院核定「國家發展計畫（114~117 年）」及行政院主計總處公布近 5 年（109~113 年）消費者物價指數平均漲幅，本計畫預估 115 年物價通貨膨脹率為 1.5%。

(4) 地價上漲率

本計畫使用國有土地，不納入考慮地價稅。

(5) 營運成長率

預定 119 年起每年試驗灌注 1 萬噸二氧化碳，並符合法律規定灌注後持續監測。

(6) 土地、資產變現價值

本計畫使用資產，基於永續經營與發展原則，於此暫不規劃評估期結束後處分事宜，爰不計算期末資產處分利得。

(7) 資金結構、成本率與折現率

參考財政部國庫署公告委託中央銀行於 113 年 5 月 21 日標售 113 年度甲第 6 期 30 年期公債殖利率票面利率年息為 1.875%，作為本計畫預估年度折現率，據以計算計畫財務淨現值。

2. 財務成本及收入

(1) 成本項目

I. 本計畫經費含經常門、資本門。

II. 參照國際地質封存二氧化碳運維成本經驗，若具穩定碳源，預定於 119 年（第 1 年）起試驗灌注，預估 119 年投入成本約為計畫總經費 15% (IEAGHG ZEP, 2011)。試驗灌注後運維成本主要為監測成本，參考 2021 年 GCCSI 研究機構報告預估監測成本占總成本 2.85~8.8%，119 年監測等

運維成本為新臺幣 $3,033,220$ 千元 $\times 15\% = 454,983$ 千元，120 年起以 2.85% 計算每年監測等運維成本約為新臺幣 $3,033,220$ 千元 $\times 2.85\% = 86,447$ 千元。

(2) 對應碳費

未來以每噸碳費新臺幣 300 元計算，119 年起每年試驗灌注 1 萬噸，對應碳費為每年新臺幣 3,000 千元。

3. 分析結果

本計畫以折現率 1.875% 計算，經濟效益評估結果，迄 125 年本計畫淨現值為新臺幣負 $3,737,404$ 千元，財務分析結果為不可行，考量國科會「淨零科技方案」提出本計畫，具辦理必要性。

表7 財務效益評估表

單位：新臺幣千元

年度	折現因子	興建階段		營運階段				淨現金流量	淨現金流量現值	累計淨現金流量現值
		投資成本	年度現值	營運成本	營運收入	收入	經濟效益			
114	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	0.98160	250,000	245,399	-	-	-	-	-250,000	-245,399	-245,399
116	0.96353	881,555	849,404	-	-	-	-	-881,555	-849,404	-1,094,803
117	0.94580	1,111,555	1,051,303	-	-	-	-	-1,111,555	-1,051,303	-2,146,106
118	0.92839	790,110	733,529	-	-	-	-	-790,110	-733,529	-2,879,635
119	0.91130	-	-	454,983	-	-	-454,983	-414,627	-454,983	-414,627
120	0.89453	-	-	86,447	-	-	-86,447	-77,329	-86,447	-77,329
121	0.87806	-	-	86,447	-	-	-86,447	-75,906	-86,447	-75,906
122	0.86190	-	-	86,447	-	-	-86,447	-74,509	-86,447	-74,509
123	0.84604	-	-	86,447	-	-	-86,447	-73,138	-86,447	-73,138
124	0.83047	-	-	86,447	-	-	-86,447	-71,791	-86,447	-71,791
125	0.81518	-	-	86,447	-	-	-86,447	-70,470	-86,447	-70,470
合計	-	3,033,220	2,879,635	973,664	-	-	-973,664	-857,769	-4,006,884	-3,737,404

第八章 附則

8.1 風險管理

本計畫以啟動試驗灌注取得數據為目標，將建置捕捉及封存試驗設施，實證可行性。經評估本計畫設施規劃及建構可能會受到相關申設作業及法規適用性產生延遲，需經跨部會協處程序，執行本計畫。

8.2 社會參與及政策溝通情形

配合「臺灣 2050 年淨零排放路徑」並投入相關資源，以達成國家長期減量目標。行政院邀集經濟部、國科會、交通部、內政部、農業部及環境部等相關部會在 110 年 2 月成立「淨零排放路徑專案工作組」，包含跨部會協商小組、諮詢委員、願景組、模型組，以及 5 大工作圈，通盤檢視臺灣創新技術布局，並廣納不同性別之多元觀點及重視其參與機會，規劃 119、129~139 年短中長程的產業及社會政策路徑藍圖。

在社會溝通方面，持續廣宣碳封存減碳重要性，分析經濟、能源及環境情境，瞭解國內社會各界建言等公眾意見、專業建議，確保規劃具備社會共識基礎。

8.3 中長程個案計畫性別影響評估檢視表【簡表】

【填表說明】

- 一、符合「中長程個案計畫性別影響評估作業說明」第四點所列條件，且經諮詢同作業說明第三點所稱之性別諮詢員之意見後，方得選用本表進行性別影響評估。（【注意】：請謹慎評估，如經行政院性別平等處審查不符合選用【簡表】之條款時，得退請機關依【一般表】辦理。）
- 二、請各機關於研擬初期即閱讀並掌握表中所有評估項目；並就計畫方向或構想徵詢性別諮詢員（至少1人），或提報各部會性別平等專案小組，收集性別平等觀點之意見。
- 三、勾選「是」者，請說明符合情形，並標註計畫相關頁數；勾選「否」者，請說明原因及改善方法；勾選「未涉及」者，請說明未涉及理由。
- 註：除評估計畫對於不同性別之影響外，亦請關照對不同性傾向、性別特質或性別認同者之影響。

計畫名稱：碳封存整合社會治理計畫

主管機關 (請填列中央二級主管機關)	經濟部	主辦機關（單位） (請填列擬案機關／單位)	能源署
-----------------------	-----	--------------------------	-----

本計畫選用【簡表】係符合「中長程個案計畫性別影響評估作業說明」第四點第一款

評估項目 (計畫之規劃及執行是否符合下列辦理原則)	符合情形	說明
1. 參與人員 1-1 本計畫研擬、決策及執行各階段之參與成員、組織或機制符合任一性別不少於三分之一原則（例如：相關會議、審查委員會、專案辦公室成員或執行團隊）。	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	<p>1. 本計畫辦理碳封存，配合推動性別平等。</p> <p>2. 執行本計畫期間符合任一性別不少於三分之一原則，未來在試驗計畫決策、規劃、技術驗證各階段參與成員將持續縮小性別差異，提供友善性別工作環境。</p> <p>3. 本計畫未來辦理工程、勞務招標及執行過程中，將注意設定性別參與條件，不因不同性別、性別傾向或性別認同者參與而有所差異。</p>

1-2 前項之參與成員具備性別平等意識/有參加性別平等相關課程。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	本計畫廠商拜訪或內部討論交流時，將宣導推動性別平等觀念。
----------------------------------	---	------------------------------

2. 宣導傳播			
2-1 針對不同背景的目標對象（例如：不諳本國語言者；不同年齡、族群或居住地民眾）採取不同傳播方法傳布訊息（例如：透過社區公布欄、鄰里活動、網路、報紙、宣傳單、APP、廣播、電視等多元管道公開訊息，或結合婦女團體、老人福利或身障等民間團體傳布訊息）。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫辦理碳封存，持續交流瞭解利害關係人、民眾意見。	
2-2 宣導傳播內容避免具性別刻板印象或性別歧視意味之語言、符號或案例。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫辦理碳封存，配合推動性別平等，持續交流瞭解利害關係人、民眾意見。	
3. 促進弱勢性別參與公共事務			
3-1 規劃與民眾溝通之活動時（例如：公共建設所在地居民公聽會、施工前說明會等），考量不同背景者之參與需求，採多元時段辦理多場次。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫辦理碳封存，持續交流瞭解利害關係人、民眾意見。	
3-2 規劃前項活動時，視需要提供交通接駁、臨時托育等友善服務。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫辦理碳封存，持續交流瞭解利害關係人、民眾意見。	
3-3 辦理出席活動民眾之性別統計；如有性別落差過大情形，將提出加強蒐集弱勢性別意見之措施。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input checked="" type="checkbox"/> 未涉及	本計畫辦理碳封存，持續交流瞭解利害關係人、民眾意見。	
4. 建構性別友善之職場環境			
委託民間辦理業務時，推廣促進性別平等之積極性作法（例如：評選項目訂有友善家庭、企業托兒、彈性工時與工作安排等性別友善措施；鼓勵民間廠商拔擢弱勢性別優秀人才擔任管理職），以營造性別友善職場環境。	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 未涉及	本計畫辦理碳封存，配合推動性別平等。	
5. 其他重要性別事項： 本計畫將依有關規範，遵循基本人權、性別平等政策綱領及性別主流化政策之基本精神，於設施建置時考量使用人員需求，規劃相關硬體設施，消除性別隔離，如：(1) 考量不同性別設施使用需求，設計男女廁所、親子廁所等，以符合實際需求。(2) 加強設置照明、監視器等設備，以提升不同性別者人身安全。			

- 填表日期：114年4月15日
- 本案已於計畫研擬初期徵詢性別諮詢員之意見

審查意見表

1. 計畫名稱	115~118 年度「碳封存整合社會治理計畫」
2. 審議編號	115-1405-02-30-05
3. 綜合意見：	
<p>簡表中第 4 項「建構性別友善之職場環境」，係指對受委託的民間廠商的要求，期望期能於推廣促進性別平等時有積極性作法，以營造性別友善職場環境。此一點係政府單位藉著業務的推動，來落實性平政策的精神，故請改勾選「是」，說明欄亦順修之。</p> <p>餘皆同意所擬內容。</p>	

8.4 綜合審查意見回復說明

編號	審查意見	回復審查意見
1	<p>臺灣近幾年在再生能源的投入已有相當成效，以112年來看，再生能源發電的裝置容量已達28%，對應的發電量則是9.5%。然而，受限於臺灣的地理環境及能資源貧乏，未來再生能源的持續投入可能不易達到發電量50%占比。雖然CCUS的經濟性和技術性皆有相當大的挑戰，但也是臺灣不得不去思考或是選擇的另一條減碳路徑。</p>	<p>本計畫定位為加速我國碳捕集與封存（CCS）技術之實質落地與商業化推動，擬結合示範模場建置進程，建立一套具可行性和再現性的成功案例，做為後續推動類似場域之參考基礎。藉此促進經驗擴散與制度建構，強化我國在再生能源難以完全支撐能源轉型目標情境下，另具穩定性之減碳技術選項，協助整體淨零轉型路徑之完整化。</p>
2	<p>比較IEA針對2050年的減碳情境在2011及2020年的評估分析報告，可以發現前者預估CCS可達19%減碳量，但是10年後的分析卻將減碳量降至9%，而且將CCS改為CCUS，多增加碳再利用的技術目標。顯然的，十年來的減碳發展，大家發現碳封存在技術面、經濟面、社會面及環境面皆有相當大的障礙需要突破。</p>	<p>碳封存技術在技術成熟度、經濟可行性、社會接受度及環境等面向，仍面臨多項挑戰與限制。本計畫即為回應上述挑戰而提出，透過科學驗證之示範模場，進行技術可行性驗證、在地社會溝通與風險認知強化、經濟模式推動評估，以及配合環境法規制度之研擬與試行，期以建立可供後續擴散之完整推動架構，作為我國CCS長期發展的重要基礎。</p>
3	<p>臺灣面對每年兩億多噸的碳排，經年累月，對於地小人稠且地震頻繁的臺灣而言，要用封存的方式來解決是完全不可能達成的，甚至1%都有問題。但是，從科技發展的角度來看，一萬噸的二氧化碳灌注示範計畫有執行的必要性，可以客觀的讓我們了解碳封存在臺灣的可行性，雖然我們大概可以預估其結果。</p>	<p>臺灣地質條件特殊，大規模推動碳封存仍有諸多面向需突破。然而，萬噸級示範計畫具重要意義，可實際驗證瞭解臺灣碳封存地質條件、技術可行性、安全性，建立我國CCS技術與治理層面基礎能力，作為未來政策決策及推動參考。</p>
4	<p>從CCUS的大架構來看，碳捕捉在技術面是不成問題，重點只在考慮經濟性，至於碳再利用及碳固化封存目前技術面尚須突破，但是這些去碳方式對社會面和</p>	<p>碳捕捉技術雖已提升成熟度，但目前仍因成本過高，難以廣泛推動，尚需技術突破以提升經濟性。</p> <p>本計畫著重於碳封存技術驗證與制度建</p>

	環境面的衝擊較少，且具備未來減碳效益，反而需要投注更多研發能量。政府除了碳封存示範案外，可以強化碳再利用及碳固化封存的研發投入。	構，預先完成封存場域之可行性評估與示範驗證，建立完整的注儲基礎與管理配套，以因應未來大規模去碳需求時可複製擴散之成功經驗，強化我國多元減碳技術佈局，引進成熟技術。
5	與地質相關的研發工作，如地熱鑽探，曠日廢時且有各式問題衍生，研發團隊需要有完整的規劃和各項應變措施，尤其在社會面及環境面需要謹慎評估，一個閃失造成民眾疑慮，就可能散失未來的碳封存機會。	本計畫已納入示範模場規劃與風險應變機制，並強化社會溝通與環境法規制定流程，確保示範過程公開透明、科學審慎，以降低疑慮、提升社會信任。
6	P. I. 目錄中，4.1.1至4.1.5節標題中之西元年份後宜加註年字，如「~2026年」。	已於4.1.1~4.1.5 節標題西元年份後加註「年」字，以茲明確。
7	正文第1頁1.1節最後1列所述「經檢視目前各部會執行碳捕捉及封存相關政策…」，建議修訂為「經檢視目前各部會執行碳捕捉及封存相關法規及政策…」。	已修正。
8	正文第2頁1.1.2節所列之2項政策依據，建議確認其適用期程，或是補充其於原期程後接續適用之說明。	已修正。
9	正文第4頁圖1-2及1-3資料來源，建議直接於此頁中完整列出其引用資訊（考量本計畫書未列參考文獻之專章）。	已修正。
10	正文第5頁圖1-4內容有部分被截去，建議修正。	已修正。
11	正文第6頁1.3.1節第1列起之「臺灣西部平原區、濱海及海域深部鹽水層之封存潛能約為459億噸二氧化碳」與該段第3列僅述及「深部鹽水層將為主要封存場址」之內容，在枯竭油氣構造之外的潛在封存場址所對應的範圍並不完全一致，建議再予確認原文是否已精確表達相關內容。	已修正文字敘述與潛在封存場址對應關係。
12	正文第10頁「(2) 技術面：建置封存示範模場」項下內容是否設定建置封存示	已修正文字。

	範模場的封存溫室氣體標的，將來自臺灣東部地區？抑或仍是以臺灣西部地區為主要來源，但僅就東部地區預作評估？建議敘明將納入本計畫範疇內之標的為何。	
13	正文第10頁起2.3.1節表格內容中，4個年度各有至多18個目標，惟其中目標9僅出現於第1及2年；目標5的第3年內容似與其他3年較有差異；目標16至17僅出現於第2至4年；目標18僅出現於第2年。建議確認目前內容已完整且正確地呈現本計畫在各年度內之依任務分別設定之子項目標已符合本計畫需求。	已修正目標編號跳號情形。各年度目標雖具關聯性，但因應不同年度之主要任務重點與推進階段差異，目標數量與內容規劃有所不同，故未採直接對應編號方式，以利反映各年度執行重點與階段性成果。
14	正文第13頁表格中各項關鍵成果內容之結尾宜統一都加上句號。	已修正。
15	本計畫書第三章主題為「現行相關政策及方案檢討」，建議在可行範圍內在第三章內容中加上現行相關政策已完備可作為本計畫工作之基礎者、將於本計畫中產出之我國推動相關政策之要項。	已修正。
16	本計畫書第四章主題為執行策略與方法中，正文第16頁第1段最後1列敘述「各單位預期推動策略及方法」，惟之後起各機關（如金屬中心等項下所條列者實為工作項目及方法，建議再作適當修訂以使文題相符。	已修正原文「各單位預期推動策略及方法」已調整為「各單位預期執行重點與工作項目」，使表述更貼近後續內容所列之具體執行任務，確保章節標題與內文邏輯一致，提升整體表達清晰度與準確性。
17	正文4.1節之內容在執行期程上（標註於各子節標題中，並建議加註「年」字）以及實質內容上，理應與2.3節內容可以相對照，但現況仍有所出入，建議再作檢視並為調整。	4.1節內容係依據各階段工作推進順序進行整體性說明，針對模場建置之重要工作節點進行階段性敘述；2.3節著重說明各年度個別預期達成目標。已修正2.3節內容，俾與4.1節時間軸、目標成果對應一致，並強化兩節互為補充說明；另4.1節子標題已補註「年」字，以提升文件整體一致性與易讀性。
18	第五章5.3節經費需求表之期程與第四章內容所述不完全相同，建議在第四章內	經費需求部分除115年度已獲確定核准經費外，其餘年度以日本北海道苦小牧碳

	文中說明對應於本計畫有編列經費且執行的部分，以及本計畫之外的配合項目。	封存示範計畫之規模與類型作為參考依據進行初步編列。鑑於鑽井與注儲設施等建置工項經費需求龐大，後續將依據各年度經費核定情形滾動調整修正。
19	第六章標題為「預期效果及可行性分析」，目前本文第25至26頁所條列的14點內容似為預期成果，建議在第六章標題下方及這些內容之間加上6.1節標題，建議可用「預期效果」。	第六章第25~26頁條列內容確實涵蓋本計畫預期效果與可行性分析兩部分。後續將參考委員意見進行修訂，以強化章節結構與內容表達之清晰性。
20	第六章表6-1及第七章部分說明財務可行性內容，建議可在第六章新增6.2節「可行性分析」，並置入其中。惟其他面向的可行性，建議在可行範圍內加以補充。	已於6.2節補充說明分析可行性。
21	第七章財務計畫中定義的評估年期內容為：「本計畫期程為115~118年」，惟本計畫投入經費佔比最高者為「萬噸級碳封存模場示範計畫」，若順利建置完成，將有萬噸級碳封存模場的具體設施。然此模場似將於118年之後仍持續運營20年（如報告28頁所述），故如本案之財務分析係僅考慮115至118年，應將模場在118年末之殘值明確界定，並據此對應評估年期列示其現金流，並據以進行本計畫之財務計畫分析，以及本計畫所產出之設施在本計畫期末所具之可供轉移殘值。目前本文第28及29頁內容所列期程顯然遠超出本計畫，如主辦機關有需要針對此模場進行其後續運營之財務計畫，宜明確界定其範疇及期程和其他相應假設及參數後為之。	本計畫模場試驗封存1萬噸二氧化碳，並進行5年灌注後監測，需考量所需維護費用。以碳費每噸新臺幣300元計算，第1年灌注可產生新臺幣300萬元價值。然而，依據計畫年度投入經費，經濟評估顯示無法完全達到財務可行性。考量到此計畫對社會效益和長期減碳目標的重要性，仍具備執行的必要性。後續灌注後監測階段將在灌注計畫完成後再進行詳細評估。
22	萬噸級碳封存模場場址，宜考量設置於未來最具開發潛力商業化CCS之場址。	將於預算經費與技術可行範圍內規劃萬噸級碳封存示範模場，優先選擇未來具商業化開發價值碳封存場址。
23	碳封存模場之規劃宜考量Pipeline（管線）、壓縮液化注儲設備外，亦應考量Industrial CCS Cluster之規劃。	碳封存模場整體規劃，除考量管線佈設、壓縮液化與注儲設備等基礎設施外，後續亦將視技術發展與政策方向，適度評估引進「工業碳封存聚落」（

		Industrial CCS Cluster) 概念可行性，俾未來整合多元碳源與共用設施，強化碳封存示範應用。
24	考量未來海洋封存場址，船舶運輸（Ship Transportation）及海上Injection Platform，亦宜規劃。	考量我國未來海洋碳封存場址可行性，將研析船舶運輸（Ship Transportation）海上注入平臺（Injection Platform）可行性，作為拓展碳封存技術應用範疇與支援多元場址開發參考。
25	為提升技術應用，及確保計畫順利推進，除規劃之相關單位如財團法人金屬發展中心、經濟部、國科會、環境部外，宜建立跨部會工作小組管考相關計畫進行。	本計畫原即屬跨部會合作推動，並已建立跨部會協作機制，由國科會、經濟部、環境部等相關部會共同參與，並與各部會成員進行聯合管考，以確保工作項目順利銜接與推進，強化整體資源整合與政策執行效能。
26	強化CCS法規建立及民眾溝通之機制。	本計畫將配合環境部訂定CCS法規制度修正，強化社會溝通機制，以科學實證為基礎說明傳達，依據政策及法規辦理。
27	本計畫執行目標以建立萬噸級碳封存示範模場，推進臺灣碳捕捉與封存技術從試驗階段進入示範應用與制度落實階段，目標相當明確具體。	後續將持續努力，穩健推動碳封存示範與相關制度發展。
28	計畫所擬各年度目標及預期關鍵成果尚稱具體明確，惟第3年及第4年其中目標1與目標11內容重覆。	第3、4年目標1及11文字說明相近，將依據工作項目實際進度，規劃達成年度目標，實質內容未重複。
29	本計畫有明確具體目標，惟未具整體執行架構與工作項目，雖於第4章執行策略及方法中明列各單位推動策略與方法，但看不出由誰整合，與計畫名稱「碳封存整合」之整合精神不符合，建議強化整合機制與作法。	整體執行架構與整合機制說明，已於第四章補充說明能源署彙整，由各單位分工協作，強化本計畫整合推動。並進一步釐清各細部計畫執行單位界面協調整合機制，確保執行整體計畫具一致性。
30	計畫所列目標於第3年（2028）完成第1口注儲井及第4年（2029）成功完成萬噸儲階段規劃。惟於第四章執行策略及方法中未具體說明由何單位負責進行二氧化碳灌注與封存執行工作。鑑此所擬執行策略與方法應再作強化才能確保	已於第四章中補充說明由能源署統籌注氣封存。惟於第四章執行策略及方法中未具體說明由何單位負責進行二氧化碳灌注與封存執行工作。鑑此所擬執行策略與方法應再作強化才能確保

	達計畫目標。	
31	計畫所擬經費需求，其中經常門之經營項目僅列試驗費與建立碳封存示範模場有關，未具其他具體之經費項目不甚合理，宜再檢視。	已修正。

8.5 中長程個案計畫自評檢核表

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
1、計畫書格式	(1) 計畫內容應包括項目是否均已填列(「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」(以下簡稱編審要點)第5點、第10點)	✓		✓		1. 本計畫為新期程計畫，非屬延續性計畫。
	(2) 延續性計畫是否辦理前期計畫執行成效評估，並提出總結評估報告(編審要點第5點、第13點)		✓		✓	2. 本計畫為科技發展類計畫，非屬公共建設類計畫，無自償財務收益。
	(3) 是否本於提高自償之精神提具相關財務策略規劃檢核表？並依據各類審查作業規定提具相關書件		✓		✓	
2、民間參與可行性評估	(1) 是否評估民間參與之可行性，並撰擬評估說明(編審要點第4點)		✓		✓	
	(2) 是否填寫「促參預評估檢核表」評估(依「公共建設促參預評估機制」)		✓		✓	
3、經濟及財務效益評估	(1) 是否研提選擇及替代方案之成本效益分析報告(「預算法」第34條)		✓		✓	1. 計畫目標為驗證取得數據，無其他方案。
	(2) 是否研提完整財務計畫		✓		✓	2. 財務規劃如第五~七章。
4、財源籌措及資金運用	(1) 經費需求合理性(經費估算依據如單價、數量等計算內容)	✓		✓		1. 本計畫為科技發展類計畫，非屬公共建設類計畫，無自償財務收益。
	(2) 資金籌措：本於提高自償之精神，將影響區域進行整合規劃，並將外部效益內部化		✓		✓	
	(3) 經費負擔原則： a. 中央主辦計畫：中央主管相關法令規定 b. 補助型計畫：中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法、本於提高自償之精神所擬訂各類審查及補助規定	✓ a		✓ a		2. 本科技發展類計畫預估所需經費為新臺幣30億3,322萬元。
	(4) 年度預算之安排及能量估算：所需經費能否於中程歲出概算額度內容納加以檢討，如無法納編者，應檢討調減一定比率之舊有經費支應；如仍有不敷，須檢附以前年度預算執行、檢討不經濟支出及自行檢討調整結果等經費審查之相關文件		✓		✓	
	(5) 經資比1:2(「政府公共建設計畫先期作業實施要點」第2點)		✓		✓	
	(6) 屬具自償性者，是否透過基金協助資金調度		✓		✓	
	(1) 能否運用現有人力辦理	✓		✓		
5、人力運用	(2) 擬請增人力者，是否檢附下列資料： a. 現有人力運用情形 b. 計畫結束後，請增人力之處理原則 c. 請增人力之類別及進用方式 d. 請增人力之經費來源		✓		✓	

6、跨機關協商	(1) 涉及跨部會或地方權責及財務分攤，是否進行跨機關協商		✓		✓	本計畫未涉及跨機關協商。
	(2) 是否檢附相關協商文書資料		✓		✓	
7、土地取得	(1) 能否優先使用公有閒置土地房舍		✓		✓	本計畫無補助直轄市及縣(市)政府，無徵收土地，無開發利用原住民族保留地。
	(2) 屬補助型計畫，補助方式是否符合規定(中央對直轄市及縣(市)政府補助辦法第10條)		✓		✓	
	(3) 計畫中是否涉及徵收或區段徵收特定農業區之農牧用地		✓		✓	
	(4) 是否符合土地徵收條例第3條之1及土地徵收條例施行細則第2條之1規定		✓		✓	
	(5) 若涉及原住民族保留地開發利用者，是否依原住民族基本法第21條規定辦理		✓		✓	
8、風險管理	是否對計畫內容進行風險管理	✓		✓		
9、性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	✓		✓		
10、環境影響分析 (環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		✓		✓	
11、淨零轉型通案評估	(1) 是否以二氧化碳之減量為節能減碳指標，並設定減量目標	✓		✓		
	(2) 是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施		✓		✓	
	(3) 是否強化因應氣候變遷之調適能力，並納入淨零排放及永續發展概念，優先選列臺灣2050淨零排放路徑、淨零科技方案及淨零轉型十二項關鍵戰略、臺灣永續發展目標及節能相關指標	✓		✓		
	(4) 是否屬臺灣2050淨零排放路徑、淨零科技方案及淨零轉型十二項關鍵戰略相關子計畫	✓		✓		
	(5) 屬臺灣2050淨零排放路徑、淨零科技方案及淨零轉型十二項關鍵戰略之相關子計畫者，是否覈實填報附表三、中長程個案計畫淨零轉型通案自評檢核表，並檢附相關說明文件	✓		✓		
12、涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		✓		✓	
13、涉及政府辦公廳舍興建購置者	是否納入積極活化閒置資產及引進民間資源共同開發之理念		✓		✓	
14、落實公共工程或房屋建築全生命週期各階段建造標準	是否瞭解計畫目標，審酌其工程定位及功能，對應提出妥適之建造標準，並於公共工程或房屋建築全生命週期各階段，均依所設定之建造標準落實執行		✓		✓	
15、公共工程節能減碳及生態檢核	(1) 是否依行政院公共工程委員會(下稱工程會)函頒之「公共工程節能減碳檢核注意事項」辦理		✓		✓	

	(2) 是否依工程會函頒之「公共工程生態檢核 注意事項」辦理		✓		✓	
16、無障礙及通用設計影響評估	是否考量無障礙環境，參考建築及活動空間相關規範辦理		✓		✓	
17、高齡社會影響評估	是否考量高齡者友善措施，參考 WHO「高齡友善城市指南」相關規定辦理		✓		✓	
18、營（維）運管理計畫	是否具務實及合理性（或能否落實營運或維運）	✓		✓		
19、房屋建築朝近零碳建築方向規劃	是否已依工程會「公共工程節能減碳檢核注意事項」及內政部建築研究所「綠建築評估手冊」之綠建築標章及建築能效等級辦理		✓		✓	
20、地層下陷影響評估	屬重大開發建設計畫者，是否依「機關重大開發建設計畫提報經濟部地層下陷防治推動委員會作業須知」辦理		✓		✓	
21、資通安全防護規劃	資訊系統是否辦理資通安全防護規劃		✓		✓	

主辦機關核章：承辦人

單位主管

首長

主管部會核章：研考主管

會計主管

首長

8.6 中長程個案計畫淨零轉型通案自評檢核表

檢視項目	內容重點 (內容是否依下列原則撰擬)	主辦機關		主管機關		備註
		是	否	是	否	
本計畫屬「淨零轉型」所屬子計畫 (請檢視填寫下列事項)						
「十二項關鍵戰略」歸屬	屬「十二項關鍵戰略」之哪一項： 碳捕捉利用與封存。	✓		✓		
1、計畫緣起	(1) 是否已參酌該項關鍵戰略之各階段性目標、績效指標、里程碑、機關權責分工、預期效益	✓		✓		
	(2) 本計畫內容是否已融入上開關鍵戰略內容	✓		✓		
2、計畫目標 (含績效指標、衡量標準及目標值等)	(1) 是否涵蓋及符合上開關鍵戰略內容	✓		✓		
	(2) 績效指標、衡量標準及目標值是否具體？是否有基準年比較值及具體計算、蒐集方式等	✓		✓		
3、現行相關政策及方案之檢討	(1) 如屬淨零轉型所屬子計畫之延續性計畫，是否就「十二項關鍵戰略」之階段性目標、績效指標、里程碑、預期效益等之達成，辦理前期計畫執行成效評估，並納入總結評估報告	✓		✓		
	(2) 是否將相關配套之淨零轉型所屬子計畫，檢討納入本計畫內容，以利發揮綜效	✓		✓		
4、執行策略及方法	(1) 是否涵蓋及符合上開關鍵戰略內容	✓		✓		
	(2) 是否已預先辦理社會對話與溝通，並將公正轉型工作納入本計畫之執行規劃，涵蓋項目，列舉如： ●辨識可能衝突及爭議-含利害關係人； ●提出衝突及爭議之處理機制一如辦理公聽會、說明會、協調會等； ●建立支持體系的工具手段一如編列相關預算、協調相關部會提出配套措施等； ●公私協力做法一如預定邀集之相關公私立單位等； ●預定辦理期程； ●定期辦理問卷調查驗證成果做法等	✓		✓		
	(3) 是否掌握淨零科技之研發與導入，提升整體計畫減碳之貢獻，引領公私部門淨零轉型	✓		✓		
5、期程與資源需求	是否涵蓋及符合上開關鍵戰略內容	✓		✓		
6、預期效果及影響	(1) 是否涵蓋及符合上開關鍵戰略內容	✓		✓		
	(2) 是否提出明確淨零效益估算值及估算方式	✓		✓		