

能源部門減碳旗艦行動計畫社會溝通-第二場次
(地熱、小水力、CCUS)

意見回覆說明

114 年 7 月 28 日

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
1	台灣再生能源推動聯盟高茹萍秘書長	1. <u>建議各級學校將再生能源納入課程</u>，大專院校設立相關研究體系，培育具備國際連結能力的碩博士人才，提升未來能源想像與規劃力。 2. 再生能源推動過程中，部落居民需頻繁參加說明會，疲於奔命，<u>建議從根本建立部落青年教育體系</u>。	能源署 1. 透過國營事業與地熱潛能區學校產學合作培育人才。台電公司 114 年 1-3 月與高工職學校(如蘇澳海事、羅東高工)建教合作建立專班，培訓地熱發電專業人員；於「高級職業學校技術類科獎學金甄選簡章」，新增地熱相關專業項目。 2. 能源署透過辦理科普活動促進地方認識地熱。 (1) 已排定 114 年 8 月 23 日、8 月 29 日辦理 2 場地熱熱區(花蓮紅葉村、臺東金崙村)原民部落交流活動、9-10 月 2 場部落居民參訪地熱案場活動(宜蘭清水地熱、臺東紅葉谷地熱園區)。 (2) 配合原民會 7-9 月辦理之「114	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☒ 部分參採並修正旗艦行動計畫(科普教育) ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			年度邁向零碳未來:原住民地區的能源發展與機會」全臺說明論壇，出席其中 12 場次分享「再生能源的發展與機會-地熱發電」。	
2	環境權保障基金會涂又文執行長	<u>建議在未來再生能源政策推動中，補助經費應撥出 1%、2%、3%等比例，用於強化軟實力，包括地方人員訓練、社區培力、地方互動與國土規劃等。</u>	能源署 能源署自 111 年起地熱躉購費率於原民區有加成 1%，作為業者進行原民部落溝通及回饋，並鼓勵業者進行地方基礎建設(如協助鋪路)、社會福利措施(如敬老禮金)、孩童教育(如獎助學金)等具體回饋措施。	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
3	生態專業技術服務商業同業公會蘇維翎理事、社團法人台灣河溪網協會鄒明軒秘書長	1. <u>建議再生能源於規劃初期即避開生態資源豐富區域</u> ，盤點敏感地區與潛在風險，明確規劃哪些地區優先執行、哪些需避開。 2.林業及自然保育署已建立國土綠網，可作為盤點重要自然資源之依據， <u>建議中央保育機關正式納入能源選址與政策討論中。</u>	能源署 1.規劃辦理地熱推動潛能區環社檢核，透過相關機制盤點利害關係人，進行各面向議題辨認，並進行實地訪談與意見歸納，期前研擬因應對策；將持續滾動檢討在地溝通策略，以保障生態資源及在地居民權益，加速後續案場開發。 2.為確保水道生態保護，「再生能源發電設備設置管理辦法」已增訂於同	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☒ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
		3. <u>建議中央部會、地方政府及業界應重視小水力發電設置指引與生態審議程序</u> ，使案場於開發前即納入生態審議，以降低後續開發爭議與潛在風險。	意備案申請階段，即須填寫自評表，並納入需由生態背景人員擬定保育措施及評估機制，另若達一定裝置容量(二千瓩)或涉及環敏地區，需邀集學者、專家及機關(構)代表開會審查。 3.小水力推動主要以水道為主，旗艦計畫已規劃盤點中央及縣市管河川潛能案場，後續視案場選址地點，如涉及跨機關申設程序議題，可透過推動平台討論。	
4	彰化縣環境保護聯盟施月英總幹事	<u>建議水力與太陽能結合</u> ，提升能源效率，自來水公司管線中的高水壓也具備發電潛力。	能源署 1.為推動再生能源政策，並確保水利設施安全及排洪條件下，經濟部推動結合水利設施設置太陽光電及小水力，已設置太陽光電154.24MW；小水力47.24MW，另刻正申設中案場7.18MW。後續將持續積極推動，以最大化發電效益。 2.自來水系統之小水力發電已完工達2.36 MW，其淨水廠潛能量尚有2.13 MW；另為妥善利用重大水利	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：已召開推動平台會議請主管機關評估開發潛能。 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			管線之位能與流量，其潛能量盤點約 1.53 MW，後續將加強盤點，並納入現場條件加速評估開發。	
5	台灣環境保護聯盟施信民創會會長	小水力發電建議強化台電的角色，善用其既有的水力發電經驗與體系。	能源署 1.經濟部能源署已規劃小水力發電公對公模式，將台電等主管機關納入整合範圍，以提升申設行政效率。 2.另經濟部水利署及台電公司等主管機關亦將持續合作，透過既有案場複製成功經驗，加速推動小水力發電。	☒ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
6	社團法人台灣河溪網協會鄒明軒秘書長	建議在小水力推動過程中， <u>中央部會與地方政府應高度對齊設施指引</u> ，釐清選址、設置原則、小水力作為附屬設施的定位，以及改造河道所需標準。	能源署 1.經濟部業於 113 年 11 月 27 日公告「小水力發電設施設置指引」(以下簡稱本指引)，導引業者於規劃設計階段即納入環境友善評估，降低環境生態影響；另為完善相關法源依據，本指引擬待「再生能源發電設備設置管理辦法」完成法制作業程序後公告施行。 2.又於本指引公告後，本部擬規劃辦理工作坊，並邀請地方政府及業者	☒ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			等團體，說明法規及操作模式，以確保各方對於後續辦理方式之認知達成共識。	
7	成功大學資源工程學系謝秉志教授、金崙村辦公室陳志偉村長	1. <u>建議地熱應導入民生使用情境</u>，如溫泉、農業與觀光，提升在地接受度與社會支持。 2. 金崙村擁有 38 公頃公有地，<u>建議規劃為地熱專區</u>，結合地方教育、產業、觀光園區，讓更多人了解地熱運作。 3. 部落現多自費推動地熱教育與觀光結合，<u>建議能有中央補助支持相關推廣</u>。	能源署 1. 為促進地熱發電尾水應導入複合利用。能源署 112 年 8 月修正公告「再生能源發展條例」第 15 條之 4 第 2 項，開放發電尾水得複合利用(如溫泉等)；此外地方政府可提供公有土地劃設地。 2. 針對金崙溪北岸 38 公頃公有地。能源署已於 114 年 5 月進行評估，該金崙村 38 公頃公有地為交通部所屬用地，目前未有地熱探勘資料，透過各溝通管道洽台東縣政府及交通部尋求合作機會。例如以金崙區域為示範案場，作為台東地熱發展示範案例，結合地熱開發同步規劃改善周邊公共建設。 3. 為促進中央地方政府合作推動複合式園區。能源署 111 年 5 月公告「地熱能發電示範獎勵辦法」，透過招商	☐原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐納入未來施政參考、 ☐無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			獎勵每案 300 萬元，鼓勵地方政府提供公有地，規劃地熱園區，如臺東縣政府於臺東紅葉地熱溫泉園區招商案，結合地熱發電、溫泉及休閒住宿等複合式園區；並刻正進行修法提高地方政府招商獎勵誘因，能源署已訂於 114 年 8 月 12 日召開獎勵辦法修正溝通說明會，鼓勵地方政府提供轄下公有土地，辦理民間業者專區招商，協助部落諮商、行政程序，同時鼓勵地熱能電廠進行複合式利用，創造綠能發電與地方發展共存共榮。	
8	金崙村辦公室 陳志偉村長	無論是能源署或經濟部， <u>建議在開發商舉辦說明會、公聽會時皆能派員參與</u> ，建立與部落之間的溝通窗口，以及因配合饋線作業停電時有相應補償機制。	能源署 能源署 113 年 5 月公告施行「地熱能探勘與開發許可及管理辦法」，規定案場施工前須辦理地方說明會。為促進業者與在地溝通效益，能源署訂定地熱探勘及開發施工前說明會行政指引，並於 114 年 5 月 14 日、7 月 8 日辦理 2 場與地方縣市政府、地熱業者說明會議，114 年 7 月 25 日核定並陸	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			續發函通知相關單位、8 月公告於「地熱發電單一服務窗口」等網站，視情況協助派員瞭解說明會召開情形，作為部落與業者間溝通窗口。	
9	成功大學資源工程學系吳泓昱助理教授	<u>建議政府推動跨領域合作</u> ，包括地熱井測、鑽井、地質探勘等面向，並由學界擔任第三方執行者，以提升效率並節省經費。	能源署 為廣納各界專家學者意見，跨領域合作推動地熱設置。能源署除原則每週召開至少 1-2 場地熱相關審查會議，與會專家包括學界、業界、民間團體及地方政府代表等，亦規劃每半年邀集民間各界專家學者，召開地熱推動策略會議(前次於 114 年 2 月 25 日召開)，共同檢視推動現況與研議未來推動策略。此外，透過協助相關機關(如國發會)辦理之地熱研討會議，蒐集民間各界專家學者建言，以完善地熱推動策略。	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
10	野薑花公民協會陳雪梨常務理事	推動地熱發展最重要的是「去風險化」， <u>建議應先建立基本地熱科學資料</u> ，尤其針對潛能高但資料缺乏地區加強探勘。	能源署 1.為加速完善臺灣地熱潛能資料，降低地熱業者開發風險。經濟部地礦中心自 111 年起，於全臺 10 大潛能區地熱探勘，並公開於「地熱探勘	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☒ 部分參採並修正旗艦行動計畫(全台地熱潛能區深部地溫梯度井驗證) ☐ 其他：如納入例行計畫、其他

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			資訊平台」網站，以明確具潛力之開發區塊；能源署 113 年 10 月 15 日邀請地礦中心及地熱業者溝通取得地質資料需求，降低地熱前期風險。 2. 為鼓勵地熱業者投入地熱案場設置。能源署 111 年 5 月公告施行「地熱能發電示範獎勵」分攤探勘風險，促進民間業者投入探勘，並要求申請人繳交探勘資料，以加速建立確我國地熱潛能資料。	平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
11	野薑花公民協會陳雪梨常務理事	地熱發展建議聚焦北部火山區、蘭陽平原等潛力地區，西部平原則建議由專業團隊如成大謝秉志老師主導。	能源署 為充分發揮台灣地熱潛能，參考國際地熱發展先進國家推動模式，需有更充裕地熱鑽井地質資料作為後續地熱推動基礎。透過國營事業引進地熱鑽井人機料，並透過獎勵機制鼓勵地方政府及民間業者公私協力，並由中油、台電帶頭於 10 大地熱潛能區投入開發(包含大屯火山區及宜蘭員山)，建置深層地熱示範案場，複製成功模式擴大民間開發，台電公司更成立地	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☒ 部分參採並修正旗艦行動計畫(新北大屯火山專案擴大加速推動) ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			熱合作平台，促進潛能區開發案進行整合。	
12	野薑花公民協會陳雪梨常務理事	<u>建議地熱開發各階段可同步推動</u> ，無需線性進行，馬槽等地具備國際級潛力，可作為示範案場同時啟動。	能源署 經濟部於 113 年 9 月成立地熱推動小組，研擬並執行全國地熱推動策略。透過中油公司引進新型地熱鑽機，陸續於宜蘭員山、宜蘭冬山、花蓮瑞穗等全台各地，同步布局地熱探勘案場；台電公司於新北萬里及大屯山外圍等地，亦透過公開採購（「台灣北東地區地熱鑽井探勘第一期」委託專業服務）或國際地熱廠商（GreenFire 美商、Baseload 瑞典商、台汽電）合作等方式，布局次世代地熱案場開發。	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
13	看守台灣協會謝和霖秘書長	<u>建議政府成立百億規模的地熱探勘基金</u> ，協助業者辦理探勘計畫。	能源署 為鼓勵地熱業者投入探勘。能源署 111 年 5 月公告施行「地熱能發電示範獎勵」提供業者探勘成本最高 50%(上限 1 億元)獎勵，以分攤業者探勘風險，加速地熱推動。	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
14	成功大學資源	<u>建議地熱發展應優先解決規模</u>	能源署	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
	工程學系謝秉志教授	<u>經濟問題</u> 。	為擴大臺灣地熱產業規模，提升開發量能。規劃由中油、台電帶頭引進深層地熱技術，擴大案場開發；台電公司 114 年 7 月成立「地熱開發合作平台」，帶動民間業者提升產業規模；另刻正研擬深層地熱躉購費率吸引業者投入。	☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
15	媽媽氣候行動聯盟黃品涵資深專案經理、台灣環境規劃協會趙家緯理事長	1. 過去兩三年已累積許多地熱發展問題，距離 2030 僅剩五年， <u>建議建立明確政策時間軸與路徑圖</u> ，對應政策推進步驟。 2. 地熱相關政策已歷經五次以上修正，目前仍處可調整階段， <u>建議不要連續兩年設定高達 1GW 的開發量</u> ，否則恐造成實務推動上的衝突與阻力。	能源署 1. 為加速推動地熱案場設置。由國營事業、地方政府、民間業者三面向加速推動，經濟部並於 113 年 9 月成立地熱推動小組，跨部內局處署共同研擬推動策略，解決推動障礙。 2. 針對推動目標，透過院層級定期追蹤會議，依推動現況、國際地熱技術發展，務實滾動調整推動目標。	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
16	台灣環境保護聯盟施信民創會會長、監督施政聯盟陳椒華召集人	1. 地熱開發應由公部門優先推動， <u>建議以公有土地為優先試探區</u> ，帶動後續發展。 2. <u>建議應善用中油擁有的地質鑽探資源</u> ，將其納入具體地點	能源署 1. 為充分發揮臺灣地熱潛能、擴大地熱產業發展。能源署 114 年 6 月 5 日邀集國產署、中油、台電召開「機關於國營事業於國有非公用土地進	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
		的開發工作中，以提升效率、降低風險，加速地熱落地。	行地熱能資源地質調查及開發機制研商會議」，確立潛能區國有土地開發模式，優先提供國營事業帶頭開發。 2.為加速地熱案場設置。中油公司積極引進國際鑽井團隊及先進技術(預計 114 年第 4 季完成引進)，規劃全臺 8 處進行深層地熱探勘開發場域，透過國際合作提升鑽井量能。	☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
17	成功大學化學工程系陳志勇名譽教授	地熱開發面臨資金問題， <u>建議可引導企業購買綠電的資金投入地熱探勘</u> ，實現雙贏。	能源署 已有綠電需求企業與地熱開發商合作簽訂 CPPA，投資地熱案場案例。後續將鼓勵地熱業者洽詢有綠電需求之企業探詢雙方合作之可能，吸引業者投入地熱開發。	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
18	金崙村辦公室陳志偉村長、紐西蘭貿易發展中心潘旻真商務經理、媽媽氣候行動聯盟黃	1. <u>建議地熱相關單位應建立部落統御與審查機制</u> ，尊重部落文化，並將部落代表納入審查程序。 2.以往社會溝通僅侷限於請原住民會回饋及諮商， <u>建議發展更</u>	能源署 1.為保障在地部落權益。能源署 113 年 5 月公告施行「地熱能探勘與開發許可及管理辦法」，建立中央地方聯合審查機制，地熱開發場址若位於原民區，地熱能許可審查會邀請	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
	品涵資深專案經理	<u>新、更大範圍的參與架構。</u> 3.目前地熱旗艦計畫尚未提及區域治理，以紐西蘭經驗為例，中央政府聚焦於環境政策與全國性規範，地方政府則負責處理人際關係、區域治理及社群實際需求等具體事務。<u>建議臺灣可參酌其模式，並透過「沙盒」機制探索解方。</u> 4.<u>建議建立地熱發展完整參與架構</u>，明確定義利害關係人、參與機制、法律與政策規範，並釐清成本、營業率與市場買家等財務模型。	原民主管機關與會；此外，縣市政府代表為審查委員之一，並彙整提供地方及部落意見。 2.能源署 114 年 8 月 23 日、8 月 29 日辦理 2 場地熱熱區(花蓮紅葉村、臺東金崙村)原民部落交流活動、9-10 月 2 場部落居民參訪地熱案場活動。並配合原民會 7-9 月辦理之「114 年度邁向零碳未來:原住民地區的能源發展與機會」全臺說明論壇，出席其中 12 場次分享「再生能源的發展與機會-地熱發電」。爾後更將持續長期推動科普及其他部會相關加強社會溝通議題。 3.已持續研蒐國際地熱推動案例，包含鄰近國家日本、印尼、菲律賓等及地熱推動發達國家如土耳其、美國、紐西蘭等，研議其發展趨勢及加速開發模式，評估適合引入臺灣之推動模式。 4.能源署持續透過社會溝通會議與部落、地方居民對話，明確利害關係	☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			人；地熱能許可採取中央與地方政府審查聯審機制，確保開發行為兼顧環境保護、在地民眾(包含部落權益)；地熱專章子法明確審查程序及申請文件等，加速申設程序。透過上述措施協助業者評估開發成本，以建立案場投資財務模型。	
19	成功大學化學工程系陳志勇名譽教授	地熱規劃已考慮社會溝通及國際資源合作， <u>建議可作為碳封存(CCS)計畫的補充架構參考。</u>	環境部 目前 CCUS 減碳旗艦計畫已規劃 CCS 社會溝通平台之建置，後續將加強政策推動及地質探勘、環境監測、風險評估等技術之國際合作相關規劃。	☒ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
20	拆核四促進會楊木火總幹事	發電系統是未來主要碳排來源， <u>建議台電應成立「碳封存及地熱處」</u> ，統籌管理碳封存、碳收集與地熱事務，提升組織效能與政策整合力，讓我國地熱與碳封存政策有明確主責與長遠發展。	台電公司 1.台電公司組織配合經營策略及業務發展進行調整。「碳封存」業務部分，持續關注 CCS 技術發展，並於 113 年成立 CCS 推動專案小組(副總督導)，定期追蹤全球技術發展、檢討台電公司推動策略；「地熱」業務部份，亦由設有專責小組及增設組	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☒ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			織積極推動，以提升開發效能。 2.考量技術業務均有專責單位推動辦理，現階段仍屬合宜，後續將視發展演進及未來執行規模，與時俱進動態調整組織規劃，使國家政策與組織因應效能最大化。	
21	成功大學化學工程系陳志勇名譽教授	<u>建議 CCUS 可由產業界加速推動</u> ，呼籲各界積極參與落實應用。	環境部 CCUS 商業模式的推動須考量技術、行政、營運及財務等面向： 1.技術面：包括捕捉製程、捕捉整合、捕捉效率、管線運輸及封存等技術； 2.行政面：包括計畫投資成本、資金補助、財務策略、計畫申請、契約架構、社會溝通、環境許可、法規許可、風險管理及封存責任等； 3.營運面：包括捕捉效能、運輸效能、關場工作、供給中斷及產業鏈風險； 4.財務面：適宜的淨現值(NPV)與內部報酬率(IRR)、債務與股本的維持、財務契約、計畫帳目、計畫儲備金及財務結構等。 環境部將與國科會、經濟部及金管會	☐原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐其他：如納入例行計畫、其他平台 ☒納入未來施政參考、 ☐無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			共同推動碳捕捉封存樞紐中心，並加速建構 CCUS 商業化模式，訂定相關獎補助機制等誘因措施，輔導產業界採用 CCU 技術或投資 CCS 場址的開發計畫，加速 CCUS 政策的落實。	
22	彰化縣環境保護聯盟施月英總幹事	對碳封存技術表示疑慮，曾赴日本考察並發現碳封存可能誘發地震，美國曾出現達 5 級地震案例。若地層為砂層且破損，封存作業在 6 級以上地震下恐造成嚴重風險，因此 <u>建議應放在政策次序最後甚至不予考慮。</u>	環境部 1. 苫小牧計畫的運行證明了其地震安全性。例如，在 2018 年北海道東部膽振地震（規模 6.6）發生後，日本政府於 2018 年 10 月 19 日「苫小牧 CCS 示範計畫評審會議」邀集地震學專家達成共識，該地震並未造成二氧化碳洩漏，也沒有數據顯示二氧化碳封存與地震之間存在直接關係。 2. CCS 技術在國際上已被聯合國氣候變遷綱要公約認可為安全可行的減碳技術，透過嚴密的選址、先進的監測技術、精準的注入管理、完善的應變計畫和透明的數據公開，將可避免地震發生的風險。另外，在許多國家，目前也還沒有因為碳封	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☒ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			存而誘發地震造成傷害的案例。 3.碳封存技術已成為全球邁向淨零排放不可或缺的一環，尤以發電業及鋼鐵、石化、水泥等難以減排（hard-to-abate）的產業而言，碳封存技術發展為一項不可或缺的過渡措施，在我國能源轉型過渡期間，仍需碳封存技術協助我國達到淨零排放目標。	
23	彰化縣環境保護聯盟施月英總幹事	<u>建議重點發展碳再利用</u> ，包括CO ₂ 固化技術、混凝土快速固化與藻類利用製肥。CO ₂ 結合尿素製成肥料效果良好，應推廣與落實，代替高風險的封存政策。	環境部 CCUS 減碳旗艦計畫短期（2025 ~ 2030 年）將加速碳捕捉技術的研發，並戮力推動產業應用 CCU 技術，將捕捉之 CO₂ 轉變為可資源化的工業原料或下游產品，因 CO₂ 再利用產品量體有限，能大量減少 CO₂ 主要仍為 CCS 技術，因此，短期規劃將同時完成 CCS 立法作業、辦理 CCS 政策環評及完備 CCS 風險評估相關作業指引，以利業者有所依循。 2030 ~ 2035 年隨著 CO₂ 捕捉量逐漸提升，持續推動 CCU 商業模式，並啟	☒原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐納入未來施政參考、 ☐無法採納

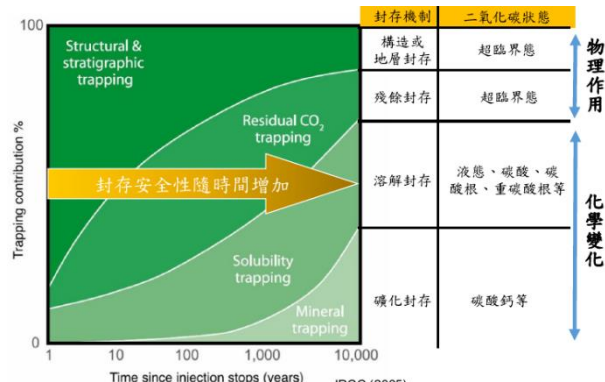
項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			動碳捕捉封存樞紐中心的營運、CCS 場址的灌注，強化 CCUS 產業價值鏈商業模式，加大 CCUS 減碳績效。	
24	台灣環境保護聯盟施信民創會會長、拆核四促進會楊木火總幹事	1. <u>建議調整碳捕捉與封存簡報第 11 頁內容</u>。一方面應強調「碳捕捉」的重要性，避免過度聚焦於封存；另一方面，分類上需修正，現列為直接封存的項目中（如生物碳、低碳燃料、化學品）多為需經反應生成，並非直接封存，應重新歸類以避免誤導。 2. <u>建議更正碳捕捉利用與封存簡報中的數據與說明錯誤</u>。	環境部簡報第 11 頁有關「CCUS 研發及產業落實」的分類已重新檢討（如附件），低碳燃料與化學品已分別列在合成利用（需氫）與合成利用（無氫）類別。為了優先建構碳捕捉後再利用的商業模式，促進碳資源化為產業原料或產品，將捕捉之二氧化碳轉變為燃料、化學品或建材等具經濟效益產品，創造碳價值鏈。透過再利用先行的模式，形成可見的投資誘因與產業動能，加速碳管理進入市場化軌道。	☐原旗艦行動計畫已涵蓋 ☒部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐納入未來施政參考、 ☐無法採納
25	拆核四促進會楊木火總幹事	台灣目前缺乏碳捕捉、利用與封存的風險評估經驗， <u>建議委由具國際認證能力的第三方機構執行</u> 。	環境部環境部刻正研析國際間碳封存風險應評估事項，後續將透過多次的專家諮詢會議，共同制定「碳封存風險評估方法作業規範」。	☐原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐部分參採並修正旗艦行動計畫 ☒其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐納入未來施政參考、 ☐無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
26	楷玟國際實業有限公司蔡源禎總經理	對於仍具高度爭議或未具國際驗證方法學的 CCS 作法， <u>建議暫緩推動</u> ，避免倉促上路造成風險，可待國際標準成熟後再評估採行。	環境部 1. 苫小牧計畫的運行證明了其地震安全性。例如，在 2018 年北海道東部膽振地震（規模 6.6）發生後，日本政府於 2018 年 10 月 19 日「苫小牧 CCS 示範計畫評審會議」邀集地震學專家達成共識，該地震並未造成二氧化碳洩漏，也沒有數據顯示二氧化碳封存與地震之間存在直接關係。 2. CCS 技術在國際上已被聯合國氣候變遷綱要公約認可為安全可行的減碳技術，透過嚴密的選址、先進的監測技術、精準的注入管理、完善的應變計畫和透明的數據公開，將可避免地震發生的風險。另外，在許多國家，目前也還沒有因為碳封存而誘發地震造成傷害的案例。 3. 碳封存技術已成為全球邁向淨零排放不可或缺的一環，尤以發電業及鋼鐵、石化、水泥等難以減排（hard-to-abate）的產業而言，碳封	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐ 納入未來施政參考、 ☒ 無法採納

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			存技術發展為一項不可或缺的過渡措施，在我國能源轉型過渡期間，仍需碳封存技術協助我國達到淨零排放目標。	
27	楷玟國際實業有限公司蔡源禎總經理、麥斯管理顧問公司陳世芳創辦人、台灣環境保護聯盟施信民創會會長	1.聯合國 CDM (清潔發展機制) 應具有海水鹼化相關方法學，<u>建議官方單位主動查詢確認</u>。 2.<u>建議建立針對海水鹼化與電解水製氫等負碳技術的技術審查與投資機制</u>，補足現行政策過度偏重封存、忽略負碳的盲點。 3.海洋碳封存會導致海洋酸化，影響生態。<u>建議利用貝殼類生物，把二氧化碳轉變為碳酸鈣</u>。	環境部 根據文獻 Hyewon Kim(2016)¹，CO₂洩漏可能會影響海洋 pH 值，進一步影響海洋生物的生理影響，並破壞某些生態系統功能，譬如：珊瑚、顆石藻、珊瑚藻、軟體生物、棘皮動物和甲殼動物，會因碳酸根離子(CO₃²⁻)的減少，影響殼(CaCO₃)的生成；另外，浮游植物在 CO₂ 增加時，會出現不同生理速率的改變，例如生長速率、呼吸作用、固碳、光合作用和碳(C)、氮(N)、磷(P)的化學計量；而海水酸化不僅影響單一物種，還會影響浮游生物和微生物群落的組成多樣性和相對豐度。 查聯合國清潔發展機制(CDM)或其他	☐原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐其他：如納入例行計畫、其他平台 ☒納入未來施政參考、 ☐無法採納

¹ Hyewon Kim et al., (2016). Development of environmental impact monitoring protocol for offshore carbon capture and storage (CCS): A biological perspective. Environmental Impact Assessment Review, 57, 139-150。

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形
			主流減量額度(碳信用)機制目前尚未針對海水鹼化 (Ocean Alkalinity Enhancement, OAE) 或相關碳酸鹽生成技術有成熟且普遍批准的方法學，OAE 專案尚待釐清與確認。 另依據《海洋污染防治法》第 24 條，中央主管機關應依物質棄置於海洋對海洋環境之影響，公告為甲類、乙類或丙類。甲類物質，不得棄置於海洋；乙類物質，棄置時間、數量及作業方式應取得中央主管機關許可；丙類物質，於中央主管機關許可之期間及總量範圍內，始得棄置。而 CO₂ 均不在上述類別中，環境部後續將請教海洋中央主管機關-海洋委員會對 OAE 專案的看法。	
28	監督施政聯盟 陳椒華召集人	碳封存具有風險， <u>建議政府應優先推動較無風險、可立即執行的方案</u> ，例如 CCU (二氧化碳再利用) 應用於污染產業與高碳排產業，如焦爐與轉爐氣體再利用。	環境部 CCUS 減碳旗艦計畫短期 (2025 ~ 2030 年) 將加速碳捕捉技術的研發，並戮力推動產業應用 CCU 技術，將捕捉之 CO₂ 轉變為可資源化的工業原料或下游產品，因 CO₂ 再利用產品量體	■原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐其他：如納入例行計畫、其他平台 ☐納入未來施政參考、

項次	單位/姓名	意見內容	回覆說明	意見參採情形										
			有限，能大量減少 CO ₂ 主要仍為 CCS 技術，因此，短期規劃將同時完成 CCS 立法作業、辦理 CCS 政策環評及完備 CCS 風險評估相關作業指引，以利業者有所依循。	☐ 無法採納										
29	麥斯管理顧問公司陳世芳創辦人	<u>建議思考封存技術時，應評估固體是否比氣體更容易達成長期封存的目標。</u>	環境部 CO₂ 地質封存隨封存時間增加，封存機制可分為「構造或地層封存」、「殘餘封存」、「溶解封存」及「礦化封存」（如下圖），其中「礦化封存」係為固體封存，安全性最佳，惟該機制達成要件需要時間及壓力的累積。  <table data-bbox="1397 852 1641 1235"><tr><th>封存機制</th><th>二氧化碳狀態</th></tr><tr><td>構造或地層封存</td><td>超臨界態</td></tr><tr><td>殘餘封存</td><td>超臨界態</td></tr><tr><td>溶解封存</td><td>液態、碳酸、碳酸根、重碳酸根等</td></tr><tr><td>礦化封存</td><td>碳酸鈣等</td></tr></table> 物理作用 化學變化	封存機制	二氧化碳狀態	構造或地層封存	超臨界態	殘餘封存	超臨界態	溶解封存	液態、碳酸、碳酸根、重碳酸根等	礦化封存	碳酸鈣等	☐ 原旗艦行動計畫已涵蓋 ☐ 部分參採並修正旗艦行動計畫 ☐ 其他：如納入例行計畫、其他平台 ☒ 納入未來施政參考、 ☐ 無法採納
封存機制	二氧化碳狀態													
構造或地層封存	超臨界態													
殘餘封存	超臨界態													
溶解封存	液態、碳酸、碳酸根、重碳酸根等													
礦化封存	碳酸鈣等													

四、重要議題與因應對策(4/4)

CCUS研發及產業落實

