

經濟部中長程個案計畫

經濟部(能源署)

「地熱減碳旗艦行動計畫
-深層地熱示範計畫」
(核定本)

計畫全程：115 年 1 月至 118 年 12 月

中華民國 115 年 7 月

行政院 函

地址：100009臺北市忠孝東路1段1號

承辦人：洪世宗

受文者：經濟部

發文日期：中華民國114年12月31日

發文字號：院臺綠能字第1141011142號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

主旨：所報115至117年中長程個案計畫之「地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫(草案)」一案，同意辦理。

說明：

一、復114年3月21日經能字第11458001260號函。

二、下列事項，併請照辦：

(一)鑒於旨揭計畫取得深層地熱能，可作為中油公司於宜蘭員山地區深層地熱示範案場的熱能來源，透過該地區開發經驗，複製到其他地熱潛能區進行鑽探及開發，加速實現二次能源轉型目標，與台灣2050淨零轉型12項關鍵戰略(前瞻能源)政策方向相符，且為六大部門(能源部門)重要之減碳旗艦行動計畫，原則支持。

(二)旨揭計畫執行將依113年10月開鑽之員山1號井產能測試結果進行優化與調整，惟該井因進度略有落後，尚未有資料產出，致整體計畫存在不確定性。請針對具潛力替代探勘地點(如計畫書內敘及之宜蘭三星地區、新北金山及萬里地區等處)，依預計可開發量預為建立優先排序，以資因應。

(三)為避免因地質條件不確定性，導致鑽井路徑偏離或無法觸及地熱儲集層，請加強地質資料評估，並設置完善之井下監測系統，降低發生井噴及誘發地震風險，以確保有效開發利用及效益最大化。

三、檢附本院相關機關意見彙整表1份，併請參辦。

正本：經濟部

副本：國家發展委員會、國家發展委員會國土區域離島發展處、國家發展委員會產業發展處(均含附件)

電子公文
文13-機07章

114/12/31經濟部總收

目 錄

壹、基本資料及概述表(A003).....	3
附錄 - 最終效益與各年度里程碑規劃表	8
貳、計畫緣起	9
一、 政策依據	9
二、 擬解決問題之釐清.....	9
三、 目前環境需求分析與未來環境預測說明.....	12
四、 本計畫對社會經濟、產業技術、生活品質、環境永續、學術研究、 人才培育等之影響說明.....	12
參、計畫目標與執行方法.....	14
一、 目標說明	14
二、 執行策略及方法	15
三、 達成目標之限制、執行時可能遭遇之困難、瓶頸與解決的方式或 對策	18
四、 與以前年度差異說明.....	20
五、 跨部會署合作說明.....	20
六、 與本計畫相關之其他預算來源、經費及工作項目	20
肆、前期重要效益成果說明.....	22
伍、預期效益及效益評估方式規劃.....	23
陸、自我挑戰目標.....	24
柒、經費需求/經費分攤/槓桿外部資源.....	25
捌、財務計畫	35
玖、儀器設備需求.....	36
拾、就涉及公共政策事項，是否適時納入民眾參與機制之說明	37
拾壹、附錄	38
一、各機關意見回復表.....	38
二、計畫自評結果	41
三、中長程個案計畫自評檢核表.....	51
三、中長程個案計畫淨零轉型通案自評檢核表	55
四、性別影響評估檢視表.....	57
五、中長程個案計畫人權影響評估檢視表.....	60
六、風險管理評估檢視表.....	73
七、替選方案之評估.....	78
八、資安經費投入自評表.....	78

壹、基本資料及概述表(A003)

審議編號					
計畫名稱	地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫				
申請機關	經濟部				
預定執行機關 (單位或機構)	台灣中油股份有限公司				
預定計畫主持人	姓名	吳偉智	職稱	副執行長	
	服務機關	台灣中油股份有限公司探採事業部			
	電話		電子郵件		
計畫摘要	宜蘭員山 1 號地熱井為台灣第一口深層地熱探勘井，於 113 年 10 月 14 日開鑽，於 114 年下半年進行產能測試結果，原訂於員山 1 號井周圍進行地熱開發井鑿鑽，現無法達到中油公司設定之商業開發門檻。依據行政院相關機關意見，暫緩開發員山地區地熱，擬辦理調整本計畫執行區域。 本計畫仍採鑽井服務勞務採購方式進行，原定於員山 1 號井周圍進行地熱開發井鑿鑽，擬變更為：以 2 口宜蘭深層地熱探井鑽探成功及順利取得土地後，引進國外水平井技術及地層激勵生產(增強行地熱系統:EGS)工程續鑽鑿 8 口井(4 口生產井及 4 口注水井)，以提升地熱資源的開採效率。 本計畫目標為探獲足以開發 25MW 地熱電廠之地下資源量。參考國際 EGS 案例，鑽深在 4,000 公尺內，溫度若超過 180-200°C，有機會達成單井發電 5MW 的條件。因此，暫規劃鑿鑽井深不超過 4,000 公尺或任一深度下溫度超過 180-200°C 為標準，做為計畫目標。實際可提供的熱能仍需依地下地質條件及產能測試結果調整開發規模。若有剩餘補助，則轉用於其他地熱潛力區開發。或未達 25MW 發電之熱能供應，擬於計畫外另鑽鑿注產井或縮小電廠規模。				
計畫目標、預期關鍵成果及與部會科技施政目標之關聯	計畫目標及預期關鍵成果				與部會科技施政目標之關聯
	115 年度	116 年度	117 年度	118 年度	
	目標： 完鑽第 1 口井及第 2 口井鑽井前置作業 關鍵成果：確認鑽探區是否有商業開採之深層地熱潛能。	目標： 進行地質、地物及經濟資料分析，確認具有地熱開發潛能後，執行鑽井服務勞務之引進。 關鍵成果：第 2 口井開坪及案場具有商業價值時，進行引進國外設備進場。	目標： 鑽鑿 4 口井至目標深度並視情況進行激勵生產測試準備。 關鍵成果：鑽鑿 4 口井及其激勵生產測試準備。	目標： 鑽鑿 4 口至目標深度並進行激勵生產測試準備。 關鍵成果：鑽鑿 4 口井及本計畫全案激勵生產測試。	

預期效益	本計畫旨在先於宜蘭鑽鑿 2 口宜蘭深層地熱探井並成功發現具足以支撐 25MW 地熱電廠潛能，且土地取得順利條件下，續引進國際先進的水平鑽井技術及激勵生產(增強型地熱系統;EGS)技術鑽鑿 8 口水平井(4 口生產井及 4 口注水井)進行地層激勵生產，以有效開發深層地熱資源，提升國內地熱產業水平。 本計畫所探獲的地熱資源，將作為未來中油公司於宜蘭地區深層地熱示範案場的熱能來源，提供如要建置 25MW 地熱電廠的發電需求。本計畫亦將提供完整的地質、熱儲層與井下測試數據，作為後續電廠設計與運行調整的依據。 此外本計畫的技術與經驗可作為臺灣其它地熱潛能區開發的參考及複製到其他地熱潛能區進行鑽探及開發，有助擴大地熱發電規模。	
計畫群組及比重	請依群組比重填寫，需有比重最高之群組，且加總須 100%。 ☐ 生命科技 ____ % ☐ 環境科技 ____ % ☐ 數位科技 ____ % ☒ 工程科技 <u>100</u> % ☐ 人文社會 ____ % ☐ 科技創新 ____ %	
計畫類別	☒ 地熱減碳旗艦行動計畫	
前瞻項目	☒ 綠能建設 ☐ 數位建設 ☐ 人才培育促進就業之建設	
推動 5G 發展	☐ 是 ☒ 否	
資通訊建設計畫	☐ 是 ☒ 否	
政策依據	1. 淨零轉型 12 項關鍵戰略-前瞻能源 2. 「國家希望工程-綠色成長與 2050 淨零轉型」5 大策略 3. 6 大部門減碳旗艦計畫-地熱減碳旗艦行動計畫	
計畫額度	☒ 鑽井及地層激勵生產費用由本計畫補助 75 億元(公務預算)，中油公司自籌 15 億元；地熱電廠建置費用另由中油公司自籌。	
執行期間	115 年 01 月 01 日 至 118 年 12 月 31 日	
全程期間	115 年 01 月 01 日 至 118 年 12 月 31 日	
前一年度預算	年度	經費(千元)
	114	無
資源投入	年度	經費(千元)
	114	無
	115	1,001,000
	116	499,000
	117	3,600,000
	118	3,900,000

資源投入	合計	9,000,000					
	115 年度	人事費		土地建築			
		材料費		儀器設備			
		其他經常支出	1,001,000	其他資本支出			
		經常門小計	1,001,000	資本門小計			
		經費小計(千元)		1,001,000			
	116 年度	人事費		土地建築			
		材料費		儀器設備			
		其他經常支出	499,000	其他資本支出			
		經常門小計	499,000	資本門小計			
		經費小計(千元)		499,000			
	117 年度	人事費		土地建築			
		材料費		儀器設備			
		其他經常支出	3,600,000	其他資本支出			
		經常門小計	3,600,000	資本門小計			
		經費小計(千元)		3,600,000			
	118 年度	人事費		土地建築			
		材料費		儀器設備			
		其他經常支出	3,900,000	其他資本支出			
		經常門小計	3,900,000	資本門小計			
		經費小計(千元)		3,900,000			
部會施政計畫關鍵策略目標	2050 淨零轉型、地熱減碳旗艦行動計畫						
本計畫在機關施政項目之定位及功能	本計畫改為於宜蘭地區先鑽鑿 2 口深層地熱探井，如發現具有開發 25MW 地熱電廠價值，則引進國際先進的水平鑽井技術及激勵生產(增強型地熱系統;EGS)技術續鑿鑽 8 口水平井，以高效開發該區深層地熱資源，作為未來深層地熱示範案場的熱能來源。本計畫亦將累積深層地熱探勘與開發經驗，提升國內地熱產業技術水平。未來可透過該地區開發經驗，帶動全台地熱開發，複製到其他地熱潛能區進行鑽探及開發，擴大再生能源占比，加速能源轉型目標的實現。						
計畫架構說明	依細部計畫說明						
	細部計畫 1 名稱	宜蘭地區深層地熱驗證開發鑽井工程					
	115 年度概估經費(千元)	1,001,000	計畫性質	G.環境永續與社會發展	預定執行機構	台灣中油股份	

計畫架構說明	116 年度 概估經費(千元)	499,000				有限公司
	117 年度 概估經費(千元)	3,600,000				
	118 年度 概估經費(千元)	3,900,000				
	細部計畫 重點描述	1. 完成 10 口鑽井(2 口探勘井，4 口生產井及 4 口注水井)之鑽井計畫。 2. 完成 10 口井之成套鑽井設備動遷、籌鑽、拆遷工作。 3. 完成 10 口井之鑽井、組下套管、完井及激勵生產測試。				
	主要績效指標 KPI	115 年主要績效指標： 完鑽第 1 口井及第 2 口井鑽井前置作業。				
		116 年主要績效指標： 1. 第 2 口井開坪。 2. 案場具有商業價值時，進行引進國外設備進場。				
		117 年主要績效指標： 1. 完成 4 口井鑽井計畫。 2. 完成本計畫激勵生產測試。				
118 年主要績效指標： 1. 完成 4 口井鑽井計畫。 2. 完成本計畫全案激勵生產測試。						
前一年計畫或相關之前期程計畫名稱	無					
前期主要績效	無					
跨部會署計畫	☐ 是 ☒ 否 (若屬跨部會合作計畫，請續填說明。)					
	合作部會署 1	無	115 年度經費(千元)			
			116 年度經費(千元)			
	負責內容					
	合作部會署 2	無	115 年度經費(千元)			
			116 年度經費(千元)			

	負責內容			
中英文關鍵詞	深層地熱、水平鑽井、激勵生產、增強型地熱系統(Enhanced Geothermal Systems;EGS)			
計畫連絡人	姓名	陳炳誠	職稱	處長
	服務機關	台灣中油股份有限公司探採事業部		
	電話		電子郵件	

附錄 - 最終效益與各年度里程碑規劃表

最終效益(Endpoint)與里程碑(Milestone)規劃	修正說明
最終效益： 1. 完成鑽鑿 10 口井(2 口探勘井，4 口生產井及 4 口注水井)。 2. 完成激勵生產測試。	
115 年度里程碑： 1. 完鑽第 1 口井及第 2 口井前置作業。	
116 年度里程碑： 1. 第 2 口井開坪。 2. 案場具有商業價值時，進行引進國外設備進場。	
117 年度里程碑： 1. 完成鑽鑿 4 口井。 2. 進行本計畫激勵生產測試。	
118 年度里程碑： 1. 完成鑽鑿 4 口井。 2. 完成本計畫全案激勵生產測試。	

貳、計畫緣起

一、政策依據

2050 淨零排放為全球環境永續經營之共同目標，國家發展委員會 2022 年公布「臺灣 2050 年淨零排放路徑及策略」，12 項關鍵戰略已將地熱能列入「前瞻能源」中。

為推動二次能源轉型，經濟部也持續發展多元綠能政策，積極投入地熱潛能探勘、提供民間業者地熱能探勘獎勵，以加速淺層地熱開發；針對深層地熱由國營事業(中油、台電等)帶頭，啟動深層地熱示範計畫，透過國際合作等方式進行技術驗證、提升鑽井量能，並複製成功經驗擴大設置量，加速深層地熱開發。在解決土地取得、土地使用法規，積極推動地熱能發電，以期加速地熱電廠設置目標。為此，「地熱減碳旗艦行動計畫--深層地熱示範計畫」(以下簡稱本計畫)將以開發深層地熱能源作為能源轉型的關鍵方案。

本計畫原以 114 年員山地區地熱能探勘成功且發現商業價值之地熱能為構想下進行，於 114 年 4 月申請計畫補助。但員山 1 號井於 114 年第三季鑽後分析結果，無法達到中油公司所訂之商業開發價值。後續經過行政院各相關機關審查，本計畫應確認有足夠地熱能開發後再評估計畫辦理之必要性。考量審查結果，擬修改本計畫為先鑽鑿地熱探井後(2 口，宜蘭冬山及宜蘭寒溪地區)，證實該地熱潛能區具有開發潛力及取得建置電廠土地後，則進行後續佐證開發流程，預計鑽鑿 8 口佐證開發井，共計 10 口不同深度及目的之地熱井。如鑽探之地熱潛能區成果不符預期，則調整開發規模或再選出其它地熱潛能區域鑽鑿深層地熱探勘井及開發井。

二、擬解決問題之釐清

一般傳統地熱發電需要具備三個條件，即豐富的熱源、充足的地下水，和良好的滲透率，讓水可以在其中流動，這三者缺一不可。如果是井口出來的水是以水蒸氣型態，可直接利用推動發電機，則稱為乾蒸氣(Dry Steam)發電，屬於較傳統之發電方式。若在井底為攝氏 180 度之高溫高壓熱水，在上升至井口時，迅速轉變為氣體則稱為閃發蒸氣(Flash Steam)發電，是目前最普遍之發電方式。

一般大部分地方的地溫梯度都相較傳統地熱發電區低，水量也較差，近年來隨著技術的演進，新建之地熱電廠採用雙循環(Binary-Cycle)發電方式，地下熱水與發電機組中之工作流體進行熱交換，使其工作流體汽化進而推動發電機發電，地下熱水再回注地底，達成取熱不取水的封閉循環。利用雙循環發電及選擇合適之地熱場址有機會可以實現台灣深層地熱的開發。

增強型地熱系統（Enhanced Geothermal System, EGS）技術是一項針對乾熱岩（即具有高溫但缺乏天然裂隙與流體的岩層，但缺乏充足地下水及良好的滲透率）所設計的先進開發技術。由於乾熱岩普遍具有高溫的發電潛力，卻因孔隙率與滲透率不足而無法有效提取熱能，透過高壓水力液裂的方式，在地層中創造人工裂隙，形成具滲透性的人工儲集層。隨後將地表水注入該儲集層，使其在高溫岩體中加熱後，再由生產井回收熱水或蒸氣以供發電使用。整體系統通常搭配多口定向或水平鑽井，提高與儲集層的接觸面積與熱交換效率。此技術突破傳統地熱對天然裂隙與流體的依賴，擴大地熱能源開發的適用區域，為地熱發電帶來更廣泛的可能性（圖1、圖2）（Schlumberger,2023；Lei et al.,2020）。

本計畫將以 EGS 技術，驗證台灣陸上地熱潛能區，前後將鑿鑽 10 口井，以提供未來地熱電廠熱源來源。

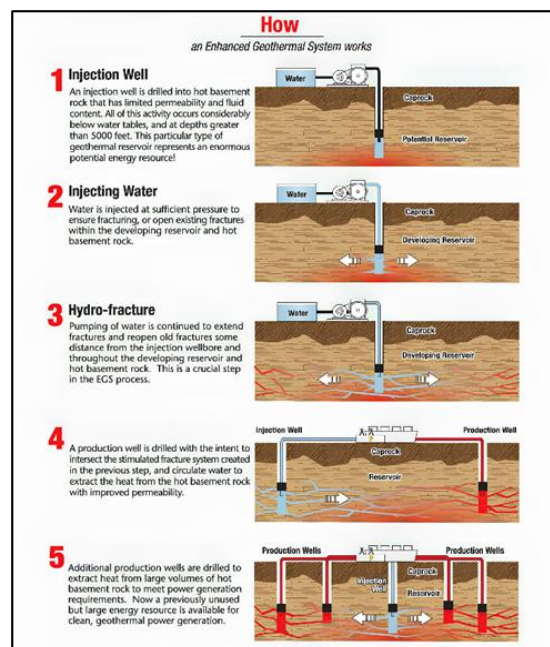


圖 1 Fervo energy 公司的 EGS 工法流程圖(Schlumberger,2023)

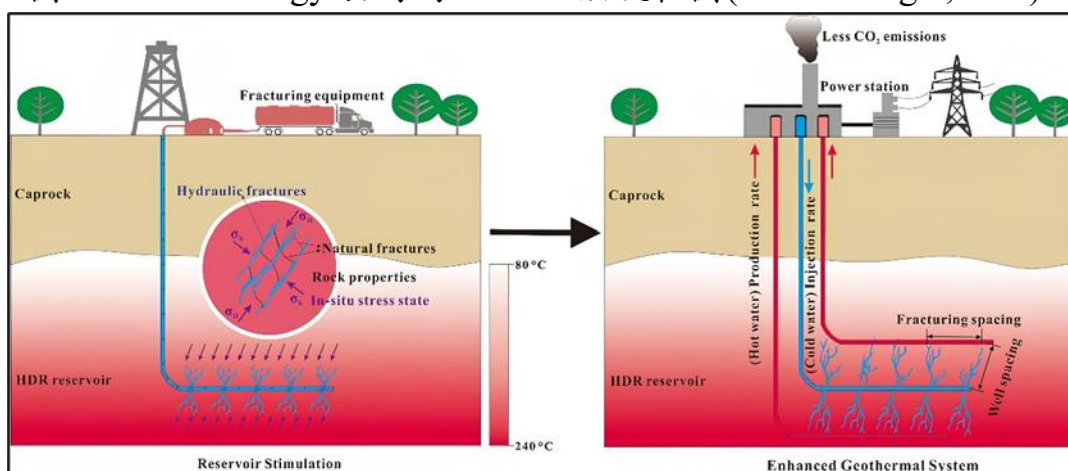


圖 2 增強型地熱系統水平井示意圖（Lei et al.,2020）

近年來深層地熱的開發在國際間蓬勃發展，技術進展快速，歐美亦有多個深層地熱示範計畫，且皆累積了豐富的技術經驗，目前最新成功案例如下：

表 1 歐盟商業規模的增強型地熱系統 (EGS) 發電廠概況 (Lu, 2018)

	Soultz	Landau	Insheim
Goal	The construction of two 1.5MWe power plants	2.9MWe power plant + 3MWt heating system	> 4MWe power plant
Number of well	3	2	2
Well depth (m)	5000	3000	3500
Reservoir temperature (°C)	> 180	160	> 160
Capacity (kg/s)	2 × 35 kg/s	80	> 80
Power plant type	ORC binary cycle unit	ORC binary cycle unit	ORC binary cycle unit
Preliminary study period	1987~2005	—	—
Plant construction period	2005~2008	2004~2007	2008~2012
Current state	1.5 MWe power plant already in operation	Capacity will increase to 3.8MWe	Under construction

法國 Soultz 案場為歐盟與法國合作的深層地熱示範場地，於 1987 年開始鑽井，並運用 EGS 技術於 1997 年創造出首個人工儲集層，多井注回試驗的表現也穩定。2005 至 2008 年期間進行循環測試，產出溫度達約 160 至 200 °C，2016 年起成功營運 1.7 MW 的示範級 ORC 電廠，成為歐盟商業化的重要里程碑。

德國 EGS 試驗地熱發電廠 Landau 案場和 Insheim 案場位於德國萊茵河上游地塹地區，具有高地溫梯度與適合 EGS 發展的地質條件。2007 年 Landau 案場成功啟用，是歐洲最早商轉的 EGS 電廠之一，鑽井深度約為 3 公里，儲集層溫度可達 160°C，可發電容量約 3MW；後續於 2012 年鄰近的 Insheim 案場則採用雙井系統（注入井與生產井），鑽井深度約為 3.5 公里，儲集層溫度超過 160°C，推估可發電容量可超過 4MW。

美國 Fervo Energy 公司的 Cape Station 400MW 計畫：該計畫位於猶他州，採用水平鑽井和 EGS 技術，成功開發深層地熱資源，預計發電量可達 400MW，展現了深層地熱的巨大潛力。

美國 Fervo Energy 公司在 2023 年於內華達州的地熱發電廠竣工，並且首次在增強型地熱系統 (EGS) 中使用水平井，其目的是展示水平鑽井在地熱應用上的可行性。案場中兩口井的垂深 (True vertical depth; TVD) 達 8,000 英尺 (約 2,438.4 公尺)，並水平延伸約 3,250 英尺 (約 990.6 公尺)。該電廠穩定產生 3.5MW 的電力，可供約 2,000 戶當地家庭使用。Fervo Energy 公司也在 2023 年 9 月於猶他州西南部啟動 Cape Station 地熱計畫，該計畫採用水平鑽井和 EGS 技術開發深層地熱資源，預估到 2028 年此案場的發電量可望達到 400MW。

澳洲 Geodynamics 公司的 Hunter Valley 25MW 計畫：該計畫位於新南威爾斯州，同樣採用水平鑽井和 EGS 技術，成功建置 25MW 地熱電廠，為澳洲首座商業化運轉的深層地熱電廠。

上述成功案例，代表深層地熱開發在國際間已逐漸邁向成熟，也成為主流，證明了深層地熱並非遙不可及的夢想，而是具有商業開發潛力的能源選項。故本計畫於地熱開發鑽井時，選擇 EGS 技術，主要基於以下考量：

- (1)提升地熱資源的可開採性：台灣的地熱資源多屬於高溫深層地熱，傳統的垂直鑽井技術難以有效開採，水平鑽井技術可以增加井孔與地熱儲集層的接觸面積，大幅提升地熱流體的產量；
- (2)提高地熱發電效率：EGS 技術可以在地層中創造人工裂隙，改善地熱儲集層的滲透率，進一步提升地熱發電效率；
- (3)降低開發成本：EGS 技術的結合，可以減少鑽井數量，降低土地使用面積，進而降低開發成本。

綜上，國際深層地熱開發趨勢已普遍採用 EGS 與水平井為主流技術，臺灣若能引入此項技術，可有效借鏡國際成功經驗，加速地熱資源的開發與利用，解決目前傳統地熱開發之瓶頸，進入下一代之地熱開發。儘管這項技術對臺灣而言仍屬相對新穎，實務應用與專業經驗尚待建立，但可透過本計畫推動鑿鑽地熱井時，引進國際先進設備與技術人員、培養本地專業團隊及推動技術移轉，可逐步克服技術挑戰，建立自主開發深層地熱的能力。未來臺灣若能成功整合上述技術，將有望開啟深層地熱商業化的新篇章，為國內能源轉型與永續發展提供穩定潔淨的替代能源來源。

三、目前環境需求分析與未來環境預測說明

政府於 111 年 4 月提出 2050 淨零排放，並修正《溫室氣體減量及管理法》為《氣候變遷因應法》。新法中明確宣示溫室氣體長期減量目標為 139 年達到溫室氣體淨零排放。為落實淨零轉型之長期願景目標其中前瞻能源分項設定包含地熱能、海洋能及生質能等。

國內地熱技術目前仍以鑿鑿溫泉井供觀光使用，商業用之地熱發電廠較具規模者為清水地熱電廠(4.2MW+0.75MW)，其餘較小者有四礮子坪先導地熱電廠(1MW)、宜蘭仁澤地熱電廠(0.84MW)、全陽金崙地熱電廠(0.499MW)等。

有鑑於國內對於地熱深層鑽井能力及技術之缺乏，本計畫將自國外引進 EGS 技術進行地熱開發，加速國內地熱發電開發進程，未來將推廣至民間投入地熱發電產業。

四、本計畫對社會經濟、產業技術、生活品質、環境永續、學術研究、人才培育等之影響說明

本計畫於地熱潛能區推動深層地熱鑽井，藉由中油公司現有之鑽井經驗並引進國外 EGS 技術，將加速國內地熱發電開發，帶動台灣地熱發電產業鏈的發展，提升國內相關產業的技術水平，除可供應電力外，亦可作為地熱開發之示範教材，供民間業者參考。

具體來說，在鑽井工程技術方面，水平鑽井需要更精密的導航和控制技術，將帶動國內鑽井工程服務公司的技術升級，促進相關設備和材料的

研發。在地熱儲集層評估及液裂技術方面，由於液裂技術的應用需要更精確的地熱儲層評估，將促進國內地質調查和模擬分析技術的發展。在環境監測技術方面，由於地熱開發過程中的環境監測技術，例如微震監測、水質監測等，也將隨著新技術的引進而得到提升。

成功商轉後之地熱電廠可作為民眾科普教育之場地，提高民眾對地熱發電認識及其潛能的理解，所引入的新技術將可進一步提升國內地熱開發能力，為未來地熱產業樹立標竿。

本計畫的成功執行，將有助於建立台灣地熱產業的自主技術能力，打造地熱發電產業的完整供應鏈，並促進產業升級，為台灣的能源轉型做出貢獻。

參、計畫目標與執行方法

一、 目標說明

本計畫利用中油公司已於宜蘭地區投入大量資源經費取得之地熱地質、地物、地化、工程、社會溝通資料，及經濟部地礦中心資料及各文獻，優選出臺灣深層地熱潛能區場址的進行探勘。中油公司將於宜蘭冬山(冬山 1 號井)及宜蘭寒溪兩地熱能潛能區分別進行探勘期之鑽探，若證實該地熱潛能區具有開發條件，則本計畫將繼續投入佐證開發之鑽井，共計 8 口。故本計畫之目標為，於探勘期鑿鑽 2 口地熱探勘井，了解其地熱潛能。依據探勘結果(即達成可開發門檻)，於佐證開發期時，將引進 EGS 技術進行開發，設計出適合之鑽深(預估 3,500-4,000 公尺)與水平延伸長度(預估 1,500-2,000 公尺)之生產井及注水井，共 8 口(4 對井。1 口生產井與 1 口注水井，即 1 對井)。

於本計畫中就引進之 EGS 技術能夠增加井孔與地熱儲集層的接觸面積，有效提高地熱流體的熱交換量，其在地層中創造的人工裂隙，改善地熱儲層的滲透率，提高地熱發電效率，將可突破台灣原來的傳統地熱開發技術的限制，提升地熱資源的利用效率。

本計畫最後可成為台灣一個學習與交流深層地熱鑽井技術的平台，培養台灣地熱相關技術人才。計畫執行過程中，將可培訓國內工程師和技術人員，學習水平鑽井、EGS 等技術，累積實務經驗。透過技術移轉和人才培育，將有助於建立台灣地熱產業的自主技術能力，減少對國外技術的依賴。此外，地熱開發需要不同領域的企業參與，帶動國內地熱產業技術的升級，促進國內地熱產業鏈的形成和發展。透過與國外廠商合作，國內工程公司和技術人員能學習到先進的鑽井技術和管理經驗，提升鑽井效率和安全性。同時，引進新技術也能促進國內相關設備和材料的研發，例如抗高溫材料、抗高溫鑽井泥漿等，進一步提升地熱產業的自主研發能力。例如地質調查、鑽井工程、電廠營運等，將帶動相關產業的發展，創造更多就業機會。同時，計畫的成功經驗也能鼓勵更多國內企業投入地熱產業，形成產業聚落，提升台灣地熱產業的國際競爭力。

計畫全程總目標(end point)					
本計畫預計 115 年開始於宜蘭地區鑽鑿 10 口井，於 118 年完成。					
里程碑(milestone)					
年度	第一年 民 115 年	第二年 民 116 年	第三年 民 117 年	第四年 民 118 年	第四年 民 119 年
年度目標	完鑽第 1 口井及第 2 口井鑽井前置作業	1. 第 2 口井開坪。 2. 案場具有商業價值時，進行引進國外設備進場	鑽鑿 4 口井至目標深度並視情況進行激勵生產測試準備	1. 鑽鑿 4 口鑽至目標深度並進行激勵生產準備 2. 完成激勵生產測試	無
預期關鍵成果	確認宜蘭地區深層地熱潛能	啟動國外鑽井勞務服務，將設備引入國內	鑽鑿 4 口井及其激勵生產測試準備	鑽鑿 4 口井及本計畫全案激勵生產測試	
年度目標達成情形(重大效益)	確認地熱能源規模	完成次年鑽井前整備工作		地熱能來源準備就緒	

二、執行策略及方法

本計畫選定宜蘭地區作為開發目標區，主要考量以下因素：地熱資源潛力、土地取得可行性、環境影響及基礎設施完善度。宜蘭地區推測為單一大體積地下地熱田，具備高深層地熱潛力、土地取得相對容易、環境敏感度低、交通便利且基礎設施完善，具備高度開發價值。中油公司也將滾動式評估其他潛力地區，如宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區，並依探勘結果調整開發策略。

本計畫規劃於宜蘭地區鑽鑿 10 口井(2 口探勘井，4 口生產井、4 口注水井)。先以 2 口探勘井確認地熱潛能，如有時鑿鑽生產井及注水井時，依據探勘資料，擬在深度為 4,000 公尺範圍內之適當深度轉向水平方向延伸不超過 2,000 公尺。初步設計井徑使用 8-1/2 吋管串，並規劃開設三個井坪，水平段向外輻射分布。實際鑽井設計將根據 2 口探勘井的鑽探與產能測試結果進行優化與調整。此外，計畫執行將依據 2 口探勘井產能測試結果，評估不同開發情境，並據此調整鑽井數量與佈井策略，以確保資源有效利用與開發效益最大化。如圖 3。

情境 1(資源豐沛)：若冬山 1 號井或寒溪井產能皆符合開發目標，將

先於冬山地區鑽鑿8口水平井，並進行地層激勵生產等作業，以建置25MW地熱電廠；此外，中油公司將同步啟動周邊地區的地熱潛力評估，規劃擴大開發規模，以提升整體地熱發電效益。另外寒溪地區亦可視經費是否餘裕進行複製冬山開發規劃。

情境 2(資源尚可)：若冬山 1 號井及寒溪井皆產能未達最佳預期，將評估降低開發井數量，例如鑽鑿 6 口井 (3 口生產井及 3 口注水井)，並調整地層激勵生產作業規模，以建置較小規模的地熱電廠，例如 10MW，另外寒溪亦可視經費餘裕再建置較小規模之地熱電廠。同時，中油公司另尋規劃尋找下一探勘潛力地點，例如宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區等，持續進行地熱探勘及開發工作。

情境 3(資源不足)：若冬山 1 號井及寒溪井皆產能不佳，地熱資源不足以進行商業開發，中油公司將重新評估宜蘭地區的地熱發展策略，並考慮暫停或縮減開發規模至示範型電廠的規模。在此情況下，中油公司另尋規劃尋找下一探勘潛力地點，例如宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區等，進行更深入的探勘與評估，以尋找更具開發潛力的地熱資源。

此外，本計畫規劃每完成生產或注水井後即進行激勵生產測試，以獲取關鍵地下參數，包括流體循環狀況及產能評估等，可作為後續鑽探與開發策略調整依據，或評估轉至其他潛力區域進行探勘，以提高計畫整體可行性與經濟效益。

本案的鑽井工程方面，將依據地熱資源的潛力及地質參數，進行鑽井數量、井型、井深等參數的設計，以提升鑽井效率和安全性。地層激勵生產方面，亦會根據地熱儲集層的特性，設計地層激勵生產的方案和規模，以提升地熱流體的產量和發電效率，建立成功的 EGS 系統。電廠建置方面，亦依據地熱資源的規模和發電潛力，調整電廠的設計和規模，並選擇最適合的發電設備，以提升發電效率和降低成本。在環境監測方面，中油公司將建立完善的環境監測系統，以監控計畫執行過程中的環境影響，並確保符合環保法規。

為確保計畫順利推動，中油公司已審慎評估多個替代方案，並制定完善的備案計畫。中油公司已針對宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區等處進行初步地熱潛力評估，這些地區皆具備一定地熱潛力，可作為本計畫之替代方案。若 2 口探勘井探勘結果不如預期，將立即啟動替代方案，針對選定替代地點，進行詳細地質調查、地球物理探勘、以及鑽井測試等作業，以評估其地熱資源潛力。然重新進行探勘作業將無可避免導致地熱電廠建置時程延後，中油公司將盡最大努力縮短時程延遲，並將相關資訊如實向社會大眾說明，同時積極克服挑戰，確保本計畫能順利推動，為台灣能源轉型貢獻一份力量。

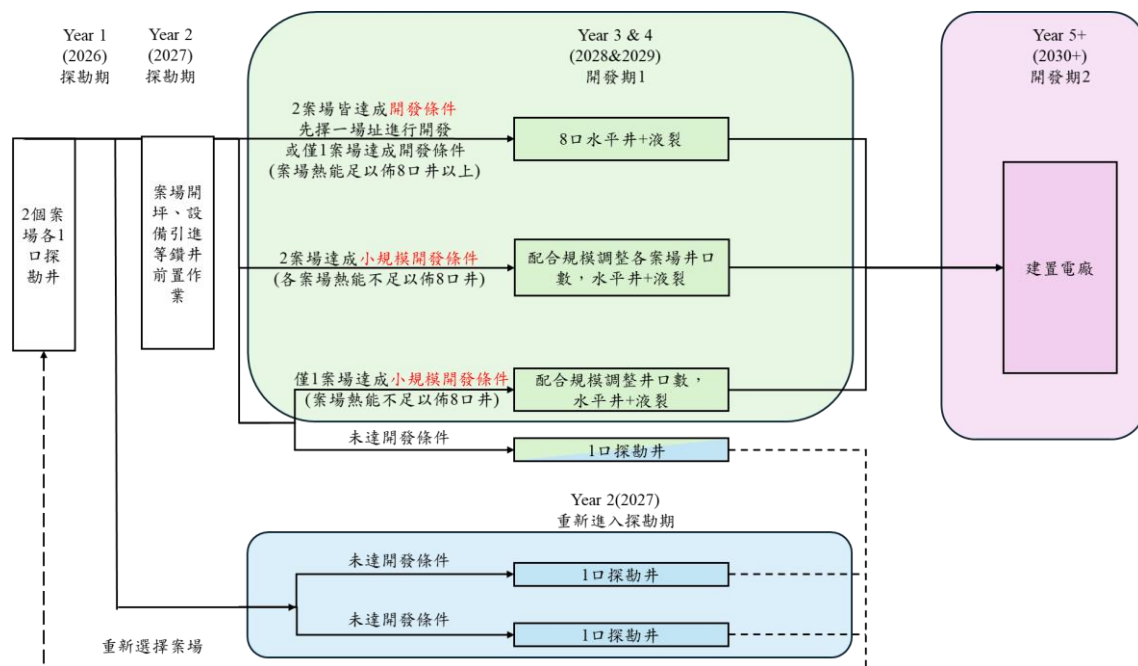


圖 3、探勘開發決策樹

細部計畫名稱	執行策略說明(請依細部、子項計畫逐層說明)
宜蘭地區深層地熱驗證開發鑽井工程	執行鑽鑿 2 口探勘井、4 口水平生產井及 4 口水平注水井，並進行激勵生產測試： 一、完成引進國外水平鑽井技術及激勵生產技術之勞務服務。 二、完成 2 口探勘井、8 口水平鑽井(4 口生產井及 4 口注水井)之鑽井計畫。 三、完成 10 口井之成套鑽井設備動遷、籌鑽、拆遷工作。 四、完成 10 口井之鑽井、組下套管、完井及激勵生產測試。

三、達成目標之限制、執行時可能遭遇之困難、瓶頸與解決的方式或對策

深層地熱開發涉及複雜的地質條件和工程技術，潛藏諸多挑戰。本計畫在執行過程中，預計將面臨以下限制與困難：

(一)地質條件的不確定性

深層地熱儲集層的特性複雜。即使完成初步探勘，仍難以完全掌握地熱儲集層的實際分布、深度、溫度、壓力，以及地熱流體的化學成分。地熱儲集層的實際狀況可能與預期存在落差，進而影響發電效益，甚至可能增加鑽井成本和設備維護費用。此外，深層地熱開發伴隨誘發地震的風險，需審慎評估並妥善規劃風險管理。

為降低地質條件的不確定性所帶來的風險，本計畫在鑽井前將先加強地質資料的評估，以更精確地掌握地熱儲集層特性。宜蘭員山 1 號井為深層地熱探勘井(科學研究井)，將進行多項研究，以獲取岩石力學參數、電阻率、孔隙度及流體組成與特性等關鍵數據。這些鑽井數據可顯著提高地質資料的品質與解析度，對於區域地熱系統的精確評估奠定科學基礎。此外，本計畫將引進先進的水平鑽井的導向技術，更精準地鑽探目標地熱儲集層，並設置完善的監測系統，即時監控地熱流體的化學成分變化和微震活動，確保未來開發工作的安全與穩定運行。

此外，中油公司自 109 年起持續於宜蘭地區投入大量資源經費進行地熱地質、地物、地化、工程、社會溝通作業，提高未來在宜蘭地區之鑽探成功率。

(二)土地取得和使用

地熱發電需要較大的土地面積，用於鑽井、建置電廠和管線等設施。若使用叢式鑽井技術，指在同一井場或平臺上，鑽出若干口甚至上百口井，各井的井口相距不到數米，各井井底則伸向不同方位，可有效縮減用地需求。即一組定向井(水平井)的井口是集中在一個有限範圍內，經估計本計畫若完成預訂之裝置容量及 10 口鑽井，所需要的最小土地面積約為 4~6 公頃。

為解決土地取得和使用的問題，本計畫將積極與政府相關單位協調，優先設法使用公有土地，並研擬合理的回饋機制，以取得當地居民的支持。

(三)技術人才和經驗的不足

台灣地熱發電產業發展時間尚短，技術人才和經驗相對不足。目前國內缺乏經驗豐富的深層地熱鑽井團隊。絕大部分的關鍵技術和設

備仍需仰賴國外引進。

為克服技術人才和經驗不足的限制，本計畫採鑽井勞務服務模式，旨在引進國外先進鑽機與專業技術人員，同時透過技術轉移，逐步提升國內地熱鑽探能力，建立我國自主的地熱鑽探產業鏈，進而有效降低對國外技術的依賴。為藉由由本次地熱探勘開發計畫培養出中油公司自有鑽探團隊，中油公司將在引進國外設備及技術的同時，要求廠商必須安排中油公司的種子人員進入其團隊進行工作，深入學習國外鑽探技術與作業流程。此外，另將指派其他人員隨同協助進行鑽井作業，從旁觀摩學習，以期能全面掌握國外鑽探技術的實際應用，進一步強化中油公司在地熱鑽探領域的自主能力與技術實力。

為推動本計畫，中油公司正積極研擬招標合約，針對設備調度、施工進度及技術規範等細節進行詳細規劃，力求合約內容完善周延，確保本案能順利執行。同時，中油公司已與多家國際知名的鑽井服務公司接洽，審慎評估其來台執行鑽井作業的可行性，並透過公開徵求方式廣泛收集相關資訊及報價，以期能選擇最具實力與經驗的合作夥伴。

(四)社會接受度和環境影響

地熱發電雖然是潔淨能源，在鑽井過程中可能產生噪音污染。為提升社會接受度並降低環境影響，本計畫將加強鑽井及液裂作業時的環境監測，針對對微震、水質、水溫及水壓進行全面監測，微震監測能評估地層穩定性，預防因注水引發較大規模地震的風險；水質監測能評估地熱流體對環境的影響，並了解地熱儲層的化學特性；水溫及水壓監測則能評估地熱儲層的熱力學特性和注水效果，作為調整生產策略的依據。這些監測數據不僅對電廠營運至關重要，也是進行引震評估的重要參考依據。EGS（增強型地熱系統）工程的環境監測至關重要，它能幫助中油公司深入了解地熱儲層的動態變化和潛在風險，以利及時採取應對措施。

本計畫將秉持最大誠意與透明度，積極回應各界關切，並採取以下具體措施：成立專責小組，納入專家學者、地方代表等多方意見，共同參與計畫審議，凝聚共識；舉辦地方說明會，詳細說明計畫內容、環境影響評估並安排專家學者解答疑問，增進民眾理解；建立完善的環境監測系統，定期監測各項環境指標，並將監測結果公開透明呈現，確保環境安全無虞；建立緊急聯絡系統，確保能迅速應對任何突發狀況；定期公開計畫資訊，接受社會監督。中油公司將以高標準與嚴謹態度執行本計畫，並持續與各界溝通，確保計畫能為地方發展帶來正面影響。

四、 與以前年度差異說明

本計畫於 115 年開始，無差異說明。

五、 跨部會署合作說明

本計畫無跨部會署合作

六、 與本計畫相關之其他預算來源、經費及工作項目

115 年度

預算來源	經費(千元)	工作項目
科技發展		
公共建設(公務預算)	1,001,000	地熱減碳旗艦行動計畫
基本需求 (部會施政+社會發展)		
其他(如作業基金)	0	

116 年度

預算來源	經費(千元)	工作項目
科技發展		
公共建設(公務預算)	499,000	地熱減碳旗艦行動計畫
基本需求 (部會施政+社會發展)		
其他(如作業基金)	0	

117 年度

預算來源	經費(千元)	工作項目
科技發展		
公共建設(公務預算)	3,000,000	地熱減碳旗艦行動計畫
基本需求 (部會施政+社會發展)		

其他(如作業基金)	600,000	地熱減碳旗艦行動計畫(中油自籌)
-----------	---------	------------------

118 年度

預算來源	經費(千元)	工作項目
科技發展		
公共建設(公務預算)	3,000,000	地熱減碳旗艦行動計畫
基本需求 (部會施政+社會發展)		
其他(如作業基金)	900,000	地熱減碳旗艦行動計畫(中油自籌 15 億中支應)

肆、前期重要效益成果說明

本計畫於 115 年開始，無前期成果。

伍、預期效益及效益評估方式規劃

一、預期效益：

- (一) 完成鑽鑿 2 口探勘井及 8 口水平井(4 口產井及 4 口注水井)並進行激勵生產測試。
- (二) 自國外引進並學習水平鑽井技術及激勵生產(EGS)技術，作為中油公司在地熱開發領域之基石。
- (三) 期能提供中油公司位於宜蘭地區後續深層地熱示範案場建置 25MW 電廠之地熱能。
- (四) 引進國外先進的水平鑽井技術與激勵生產技術至國內，突破台灣原來的傳統地熱開發方式的限制，提升地熱資源的利用效率。
- (五) 帶動地熱開發相關產業的發展，創造更多就業機會。同時，計畫的成功經驗也能鼓勵更多國內企業投入地熱產業，形成產業聚落，提升台灣地熱產業的國際競爭力。
- (六) 未來可透過該地區開發經驗，複製到其它地熱潛能區進行鑽探及開發，帶動全台地熱開發，達能源轉型目標。

二、效益評估方式規劃：(水平生產井及注水井無設定先後次序，視現場情況而定)

- (一) 第一年完成宜蘭地區完鑽第 1 口探勘井及第 2 口探勘井前置作業，確認該地區地熱潛能。
- (二) 第二年如具有地熱潛能與順利取得土地，則將進行開坪及執行國外鑽井服務合約，引進國外鑽機至案場，為第三年鑽井做整備工作。
- (三) 第三年完成鑽鑿水平生產井及注水井，共 4 口完井及激勵生產 EGS 測試。
- (四) 第四年完成鑽鑿水平生產井及注水井，共 4 口完井，並完成剩餘未完成之激勵生產 EGS 測試。

陸、自我挑戰目標

於期程內順利複製國外水平鑽井技術、激勵生產技術、鑽井管理模式及鑽井所需設備。帶動全台探勘顧問業、鑽探業、資源探勘公司等產業發展形成地熱產業聚落。

柒、經費需求/經費分攤/槓桿外部資源

經費需求表(B005)

單位：千元

細部計畫名稱	計畫屬性	計畫預算	115 年度			116 年度			117 年度			118 年度		
			小計	經常支出	資本支出	小計	經常支出	資本支出	小計	經常支出	資本支出	小計	經常支出	資本支出
宜地深地驗及發井程	蘭區層熱證開鑽工	G.環境永續與社會發展	1,001,000	1,001,000		499,000	499,000		3,000,000	3,000,000		3,000,000	3,000,000	
		公 務 預 算							600,000	600,000		900,000	900,000	
		台 灣 中 油 公 司 自 籌												
		合計	1,001,000	1,001,000		499,000	499,000		3,600,000	3,600,000		3,900,000	3,900,000	

- A. 組織維運/類業務：常態性支持與維運法人組織運作，或為支持科研發展衍生之常規性業務或研究等計畫。
- B. 資通訊建設：以資通訊設備建置為計畫核心，目的在於推動資訊化社會之建設，建構完善基礎環境，規劃資訊通信關鍵應用，以帶動資訊國力提升。
- C. 人才培育：計畫主軸係以人才培育為核心策略，以人力資本的投入帶動基礎研究、產業發展或轉型及公共民生之發展。
- D. 基礎研究：非以專門或特定應用/使用為目的，成果不特別強調與產業的連結性；或為目前已知或未來預期面臨之問題，但尚缺乏廣泛知識基礎而進行之研究。本屬性涵蓋基礎研究核心設施。
- E. 產業技術研發：進行與產業連結性高之相關技術研究與開發。
- F. 產業服務與應用：將科技研究與技術應用於產業，進而推動產業發展，包括技術及產品應用或產業輔導等。
- G. 環境永續與社會發展：具永續性或有助於民生及公共福祉之公共資源、公共服務、科技政策等，於短、中、長期可促進各類人民福祉之提升、環境之保全與安全之促進。

115 年度經費需求表

經費需求說明

一、經費計算基準：年度總經費估列為 1,001,000 千元，於宜蘭地區鑽鑿冬山及寒溪地區各 1 口探勘井。

二、使用中油公司鑽井人員、材料、服務及部門費用，說明大致如下：

1. 人事費：包含鑽井人員之加班費、津貼、薪資及其他單位臨時支援等費用。
2. 材料費：包含鑽井材料、泥漿藥品。
3. 專業服務費：包含第三方專業服務、貨物運輸、外包及水電雜費。
4. 各部門費用：包含運輸、倉儲、修護、保養、防噴打撈、泥漿及實驗等部門，鑽機折舊、租金與場地補償、稅金等費用。

115 年度經費需求表

單位：千元

計畫名稱	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	計畫預算	115 年度					
				小計	經常支出			資本支出	
					人事費	材料費	其他費用	土地建築	儀器設備 其他費用
一、細部計畫 1 宜蘭地區深層地熱驗證及開發鑽井工程	於宜蘭地區鑽鑿冬山及寒溪地區各 1 口探勘井。	於宜蘭地區完成鑽鑿冬山 1 口井及寒溪地區探勘井前置作業。	公務預算	1,001,000			1,001,000		
			中油公司自籌						
			合計	1,001,000			1,001,000		

116 年度經費需求表

經費需求說明

一、經費計算基準：年度總經費估列為 499,000 千元，證實冬山或寒溪地區具有建置地熱電廠之潛能，且取得土地後，啟動中油公司引進國外鑽井設備及技術勞務採購案，進行開坪、廠址及設備引進與整備，為次年鑽探提前準備。

二、引進之鑽井人員、設備及耗材由國外承攬商自備(包含在承攬商服務費內)，勞務採購案金額為密件。

費用包含執行勞務採購案之承攬商需先將設備動搬拆遷置場址之費用、後勤相關費用其他(工安環保衛生相關費用，利潤管理費，營業稅)。

116 年度經費需求表

單位：千元

計畫名稱	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	計畫預算	116 年度					
				小計	經常支出			資本支出	
					人事費	材料費	其他費用	土地建築	儀器設備 其他費用
一、細部計畫 1 宜蘭地區深層 地熱驗證及開 發鑽井工程	鑽井場址開坪，引進國外 鑽井設備及技術	進行開坪及 引進國外鑽 井技術及設 備整備	公務預算	499,000			499,000		
			中油公司自籌						
			合計	499,000			499,000		

117 年度經費需求表

經費需求說明

一、經費計算基準：年度總經費估列為 3,600,000 千元，該年完成鑽鑿水平生產井及注水井共 4 口，及進行該井激勵生產 EGS 測試。

二、鑽井人員、設備及耗材由國外承攬商自備(包含在承攬商服務費內)。

費用包含設備動搬拆遷費用，停等待命費用，後勤相關費用，鑽完井服務(包含各項相關服務之操作費及耗材)，激勵生產服務，其他(工安環保衛生相關費用，利潤管理費，營業稅)。

117 年度經費需求表

單位：千元

計畫名稱	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	計畫預算	117 年度					
				小計	經常支出			資本支出	
					人事費	材料費	其他費用	土地建築	儀器設備 其他費用
一、細部計畫 1 宜蘭地區深層 地熱驗證及開 發鑽井工程	完成撰寫發鑽井計畫， 並完成其鑽井工作。	1.完成 4 口井 鑽井計畫。 2.完成激勵生 產測試。	公務預算	3,000,000			3,000,000		
			中油公司自籌	600,000			600,000		
			合計	3,600,000			3,600,000		

118 年度經費需求表

經費需求說明

一、經費計算基準：年度總經費估列為 3,900,000 千元，該年完成鑽鑿水平生產井及注水井共 4 口，及進行該井激勵生產 EGS 測試。

二、鑽井人員、設備及耗材由國外承攬商自備(包含在承攬商服務費內)。

費用包含設備動搬拆遷費用，停等待命費用，後勤相關費用，鑽完井服務(包含各項相關服務之操作費及耗材)，激勵生產服務，其他(工安環保衛生相關費用，利潤管理費，營業稅)。

118 年度經費需求表

單位：千元

計畫名稱	細部計畫重點描述	主要績效指標 KPI	計畫預算	118 年度					
				小計	經常支出			資本支出	
					人事費	材料費	其他費用	土地建築	儀器設備 其他費用
一、細部計畫 1 宜蘭地區深層 地熱驗證及開 發鑽井工程	完成撰寫開發鑽井計畫，並完成其鑽井工作。	1.完成 4 口井鑽井計畫。 2.完成激勵生產測試。	公務預算	3,000,000			3,000,000		
			中油公司自籌	900,000			900,000		
			合計	3,900,000			3,900,000		

經費分攤表(B008)

年度(本案無跨部會署計畫)

跨部會 主提/合提機關 (含單位)	細部計畫名稱	負責內容	主要績效指標 KPI	經費額度
經費合計				

捌、財務計畫

本案預算金額 90 億元，其中地熱減碳旗艦行動計畫(公務預算)額度 75 億元，台灣中油公司自籌額度 15 億元，自籌部分係自台灣中油公司年度探勘費用項下支應。另，後續電廠建置由台灣中油公司自籌。

因員山 1 號井 114 年鑽探結果不符合商業開發價值，因此本計畫將修正為先鑽探 2 口探勘井證實其地熱潛能後再進行引進國外鑽井技術及設備之工作。此流程可將容易掌握地下地質資料，如地熱儲層分布、裂隙連通狀況、熱液溫壓、化學成分等，最重要的是證實地區之地熱潛能，有助於計算該區資源量及作為未來設計鑽井井孔分佈及地熱電廠之依據。

目前本案屬於探勘階段，無任何收入。

成本估算參考依據說明如下：

1. 因我國尚無類似深層水平地熱井及液裂工程之案例，國內無預算案例可供參考。同樣類型的開發方式，國際亦尚屬初始階段，故預算參考美國國家能源實驗室(NREL)對於「美國」深層地熱配合增強型地熱系統(EGS)建置成本之預估模型為基礎。其經濟模型為 2026 年 1 MW 建置成本推估約為 2,000 萬美元。本案如欲建置 25 MW 深層地熱 EGS 發電機組，故總建置成本應約為 5 億美元。經中油公司評估，台灣之鑽井及液裂費用約佔電廠建置成本約 60 %，故欲建置 25MW 深層地熱機組，其鑽井及液裂之投入部份應約為 3 億美元(90 億台幣)。
2. 上述 90 億台幣費用預估乃以美國本土已有設備及相關設備支持技術的地區作為評估依據。台灣地區目前無相關技術及設備，要鑽鑿完成 10 口水平井廠商實際報價或契約金額可能更高。此為本案之執行風險之一，故本案視為一深層地熱示範計畫，而非商業上確認有經濟效益之計畫之主要原因。
3. 上述費用編列依據係參考美國國家能源實驗室(NREL)，因不同的國際服務公司，其設備目前所在地區，人力組成等多有不同，成本結構也會有很大的不同。

玖、儀器設備需求

本計畫直接使用廠商既有之人員、材料及設備，無申購單價新臺幣 1,000 萬元以上科學儀器設備需求。

拾、就涉及公共政策事項，是否適時納入民眾參與機制之說明

本計畫為公共政策事項之一，民眾參與機制由主管機關裁定。

拾壹、附錄

一、各機關意見回復表

單位	意見	回復說明	對應頁碼
行政院主計總處	1. 洽經濟部表示，中油公司刻正於宜蘭縣員山地區探勘員山 1 號井，如地熱能源豐沛，再鑽鑿 10 座水平地熱井，如地熱能源不足，將暫停或縮減開發規模，並將本案經費轉向探勘其他潛力地點。考量宜蘭員山地熱能源尚於探勘測試階段，致計畫執行及其開發規模具高度不確定性，且中油公司 113 年度淨損 325 億元，累積虧損 691 億元（已扣除 114 年度預算資產重估增值填補 500 億元），長短期債務餘額 7,369 億元，負債比已達 92%，顯示中油公司財務狀況欠佳，爰建議俟員山 1 號井完成探勘，確有足夠地熱能源可供開發後，再評估本計畫辦理之必要性。	經濟部為落實 2050 淨零轉型目標，推動二次能源轉型，發展「多元綠能」，積極推動中油、台電啟動深層地熱鑽探計畫，推動地熱成為未來再生能源的重要角色之一，挑戰 2027 年達 1GW 目標，為此擬定地熱減碳旗艦行動計畫。 本案擬補助台灣中油公司於員山地熱區執行鑽鑿 10 座水平井。在鑽鑿前將利用員山 1 號探勘資料評估地下資源量，以確認可達上述開發規模。 如員山地熱區地熱能源不足，將視可開發量評估鑽鑿井數，其餘費用以補助中油公司其它深層地熱區之深層地熱探勘井鑽鑿，並將成功經驗複製到其他地熱潛能區，帶動全台地熱探勘及開發，將有助能源轉型目標的實現。	
	2. 又本案倘經政策決定同意辦理，考量計畫投資金額甚鉅，惟經費需求僅列示各年度分年經費需求數，未列明所含工作項目之具體辦理細項及單價、數量等估算基礎，難以評估經費合理性，除應補充相關內容外，宜請經濟部就案內各方案妥做成本效益分析，並請中油公司建立財務風險控管機制。	1. 針對成本估算基礎已依意見補充於計畫書 P. 23、25、27、30。 2. 本計畫係補助中油公司前期鑽井費用，分攤前期探勘風險，若確認後續具開發效益，中油公司建置電廠時，將建立財務風險控管機制，及時查核控管。	回復說明新增於計畫書中： P. 23、25、27、30
公共工程委員會	1. 本計畫預計鑽鑿 10 口水平井（5 口生產井及 5 口注水井）目標深度 4,000 公尺，並於適當深度水平延伸 1,500~2,000 公尺，計畫執行將依據員山 1 號井產能測試結果（分為資源豐沛、資源尚可及資源不足等 3 種情境）進行優化與調整，考量目前宜蘭員山 1 號地熱井進度略有落後，整體計畫尚存在上開各種情境之不確定性，對於預計有潛力的其他探勘地點，建議具體補充該地點之優先排序及預計可開發量，以維因應。	1. 台灣中油公司刻正評估其他地熱潛能區（如本計畫書 P13），如宜蘭縣三星、冬山地區（宜蘭平原南側）、新北市金山萬里及花蓮瑞穗等地區，並進行前置作業。 2. 對於其他探勘地點優先排序及預計可開發量，將視探勘及產能測試結果，包含井下電測、產能測試（溫度、流量等）資料據以進行評估流體流量、溫度及地熱水化學性滿足何種發電規模需求來優化調整，進行完整評估後，據以排列優先順序。	
	本計畫預計 115 年完成鑽鑿水平生產井及注水井各 1 口，一式編列 18 億元，116 年及 117 年分別鑽鑿水	針對經費估算方式已依意見補充於計畫書 P. 23、25、27、30。	回復說明新增

	平生產井及注水井各 2 口，分別以一式編列 36 億元，經費包含鑽井技術人員、設備及耗材，建請補充經費估算方式。		於計畫書中： P. 23、25、27、30
	3. 針對地質條件之不確定性，可能導致鑽井路徑偏離或無法接觸地熱儲集層，建議加強地質資料評估，並設置完善之井下監測系統，以降低發生井噴及誘發地震之風險，並確保有效開發利用與效益最大化。	1. 地下地熱能之儲集層為一個範圍，在鑽地熱井時只要穿過地熱儲集層範圍即可，相較傳統油氣探勘之儲集層為特定層位，需精準定位，故兩者稍有不同。另外傳統油氣探勘之定向技術已經成熟，幾乎可以沿預設路徑前進，故將此技術用於地熱鑽探可精準鑽至預定地下位置。 2. 有關加強地質資料評估及設置井下監測系統，說明如下： (1) 透過刻正鑽探之員山 1 號井，將取得深部地質資料(例如地層厚度及傾角、裂隙、地溫梯度變化、井口溫度、孔隙率及滲透率、井口流量…等)，搭配原有大地電磁資料、附近淺層井資料及震測剖面資料，有助了解員山地區地熱潛能，降低未來鑽開發井風險。 (2) 未來員山 1 號井將設置井下光纖震波監測系統，可在鑽開發井前期進行地震背景值連續監測，及在鑿鑽開發井後之激勵生產時之微震資料比對，設定警戒值，在開始有小型微震發生時，即可調整泵壓，降低誘發地震之風險。為避免井噴，會在井口設置防噴器，且於鑽進時即時監測井壓、井口泥漿溫度等各項鑽井參數。如發生異常時，可在井噴前關閉井口。	
財政部推動促參司	旨揭計畫因尚在前期鑽鑿探勘階段，確實可開發之資源量及投資效益均具不確定性，目前無民間參與投資興建營運可行性，爰本司無促參意見。	感謝指教，冀望台灣中油公司能帶動台灣前瞻地熱開發。	
環境部	1. 開發行為應否實施環境影響評估(以下簡稱環評)，應以開發單位向目的事業主管機關申請許可之開發行為內容，依申請時之「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」(以下簡稱認定標準)及本部依環評法第 5 條第 1 項第 11 款公告規定予以認定。上開認定標準第 29 條第 1 項第 9 款規定，設置地熱發電機組，符合該款各目規定之一者，應實施環評；同條項第 10 款規定，輸電	若本案未來設立電廠時(即鑿鑽完探勘井或開發井，評估實際可設立之裝置容量時)，將依設立之裝置容量參照相關法規辦理環評(環評法第 5 條第 1 項第 11 款其他經中央主管機關公告者、認定標準第 29 條第 1 項第 9 款規定，設置地熱發電機組，符合該款各目規定之一者及同條項第 10 款規定之一者)。	

	線路工程，161 千伏以上輸電線路符合該款各目規定之一者，應實施環評。		
	2. 本案請依實際開發內容，確實檢核有無「認定標準」相關規定之適用，如有應否實施環評疑義，請依本部改制前行政院環境保護署 102 年 10 月 7 日環署綜字第 1020086421 號函，填具「開發行為應否實施環境影響評估開發單位自評表」(應含完整之自評表、土地清冊及區位調查佐證資料)，並轉請目的事業主管機關填具「開發行為應否實施環境影響評估目的事業主管機關確認表」後，送本部判認。	本案將依實際發生情形依照相關法規辦理。	
	3. 另本計畫如涉及已通過環評書件內容之變更，應由開發單位依環評法第 16 條暨同法施行細則第 36 條至第 38 條規定辦理。	若計畫有變更，將謹遵相關法規辦理。	

二、計畫自評結果

(一) 計畫名稱：「地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫」

(二) 自評委員：費立沅、黃柏壽、王士榮

(三) 審查意見及回復：

序號	審查意見	回復說明
1	(p. 3)宜蘭員山 1 號地熱井，預估鑽至 4,000m(或是 4,500m) 深，碰到的地層為何？本計畫屬於深層地熱示範計畫，推測應係以深度 3,000m~6,000m 的熱儲集層為目標地層，請說明此一深度可能的地層及岩性，以預先探討未來進行 EGS 開發時需要處理的關鍵議題。 (p. 3)續前一意見，開發深層地熱的區域，目前缺少相關的地質探勘資料，雖然之前在此區域已經新增 MT 調查點密度及震測探勘資料，但是資料可信的深度範圍為多少？如果必要，有何其他新的探勘技術，可以再加強區域地質資料的評估 (p. 12)？	1. 目前員山 1 號井尚未鑽至目標深度。依據地表地質資料，本區域出露最古老的地層為早始新世中嶺層，主要分布於中嶺背斜軸部。預估在深度 2,600 公尺鑽遇中嶺層，厚度約 600 公尺，並在深度 3,200 公尺鑽遇古新統或更老地層。 2. 深度 3,000 公尺以下可能鑽遇的地層為中嶺層及以下更老地層，其中中嶺層以板岩為主，偶夾系變質砂岩。由於雪山山脈地質區並未出露中嶺層以下更老地層，因此岩性參考中央山脈地質區的黑岩山層及碧綠層岩性，推測主要由厚層板岩夾薄層至厚層變質砂岩。實際鑽遇地層及深度將根據鑽井資料持續修正與更新。 3. 根據地質資料推測，深度 3,000 公尺以下的地熱儲集層可能以板岩為主。EGS 激勵生產過程中，可能面臨裂隙發展受限的挑戰，因板岩具劈理結構，裂縫可能沿劈理發展，需精確調控激勵壓力，確保裂隙擴展至垂直劈理方向，提升導通性與流體循環效果。隨著鑽井進展，EGS 設計與激勵策略將持續調整。 4. MT 資料的可信深度範圍為 3,000 公尺，對於 3,000-5,000 公尺區域，可用來參考期大趨勢變化，以輔助地熱資源的評估。震測資料則可藉由分析淺層構造推測深部構造。 5. 宜蘭員山 1 號井為深層地熱探勘井(科學研究井)，預計進行多項研究，取得岩石參數、電阻率、孔隙度及流體組成與特性等資料。這些鑽井數據可顯著提高地質資料的品質與解析度，對於區域地熱系統的精確評估至關重要。
2	(p. 3)1 口員山 1 號地熱探勘井的產能測試，如何能合理驗證未來 10 口井所需要的地熱潛能資料？是否有辦法由目前的資料(含員山 1 號井)，完成員山地區初步的地質概念模型？	1. 由於員山 1 號井尚未完鑽及測試，目前的地熱潛能資料是依據國際 EGS 案例推估。這些案例顯示，單井發電量 5MW 通常需要地下溫度在 180°C 至 200°C 之間，並且需要穩定的水循環流量。中油公司初步地熱概念模型預期員山 1 號井在深度 4,000 公尺達 180-200°C，並依此規劃每對注產井發電量為 5MW，設置 5 對注產井，規畫總產能 25MW。 2. 中油公司在鑽前已建立初步地質概念模型，員山 1 號井的鑽井資料及隨後產能測試將提供關鍵數據，這些資料將有助於完

		善此區域地熱概念模型，並提高未來對地熱儲層及裂隙分布的預測精度。隨著鑽探及測試結果，這些規劃將持續調整調整，並為地熱潛能驗證及地質模型完善提供種要參考。
3	(p. 3&38)25MW 電廠是一個期望值，但是估計在本計畫中影響的變數非常多，當需要重新評估電廠建置規模時，目前有無設定一個規模較小、較可能達成的裝置容量？例如 10MW 或 15MW。	建設電廠時，中油公司規劃以 5MW 發電機組為單元進行模組化建置，國際上許多 EGS 項目都採用了類似的模組化建設方式，例如，美國 The Geysers 地熱電廠以及冰島 Hellisheidi 地熱電廠。若未來溫度和水量的供應未能同時滿足 5 部機組的需求，將根據實際情況調整機組數量，適當降低至較小規模；反之，若地熱資源的表現超過預期，可進一步增加機組數量，提升產能。
4	(p. 3)計畫書中只提出預計完成 5 口生產井及 5 口注水井，且似乎全部都屬於水平井。建議提出初步規劃的取熱深度範圍、水平井的水平延展長度、生產井及注水井的井徑大小、10 口井的配置構想等。水平井與傳統之定向井差異為何？水平井在國內相關業界，應屬於非常陌生的鑽井方式，雖然水平井似乎在美國的油頁岩產業裡，已是非常成熟的技術。	1. 國內目前尚未有水平鑽井之技術，故本計畫擬引進技術、設備及技術轉移。 2. 水平鑽井與定向井之差異，水平鑽井是指井孔由垂直方向轉為水平方向，並在水平方向延伸一定距離，用來開發橫向延伸的儲層，提高與儲層接觸面積；定向井則是依據特定需求控制井孔的走向，目的是達到特定地層位置或繞過地層不利區域。 3. 本計畫規劃 10 口井皆為水平鑽井，預計鑽至深度 4,000 公尺，轉水平方向延伸 1,500-2,000 公尺。井徑規劃使用 8-1/2 吋管串，並開設三個井坪，水平段向外輻射。實際鑽井深度及水平延伸長度將根據員山 1 號鑽井結果進行調整。
5	(p. 3)5 口注水井要能達到 25MW 的地熱發電量，預估所需要注入地下之水量為多少？水源可能來自地表水抑或地下水？宜蘭員山附近有無足夠的水權量可供申請？所需要的水是採用循環使用？或是會造成環境的廢水？5 口生產井預估每日生產的熱水(+蒸氣)量為多少？	1. 若井口水溫攝氏 180 度，估計 5 口井共需 1,160TPH(日生產水量 27,840 噸)之生產水量可達 25MW 發電量。假設回注循環率達 95%，則每小時新增回注水量為 61 噸。 2. 本計畫將依照相關法規辦理水權申請，並規劃採用循環水系統，確保水資源的有效利用，避免產生環境廢水。計畫中預計達到 95%的回注水量循環使用率，確保在運行過程中不會對環境造成廢水排放。
6	(p. 3)建議說明員山 1 號 4,000m 地熱井各工項原先的規劃進度，該井預計於今年下半年完井並進行產能測試，至今的進度如何？有無遭遇到困難？	員山 1 號井規劃於 114 年 6 月 30 日鑽抵目標深度 4,000 公尺，並於 11 月完成產能測試。目前進度略有落後，鑽進至約 500 公尺，主要受鑽頭磨損嚴重、頂驅設備扭力與機電系統異常等問題影響。目前正積極調整鑽井策略，同步排除工程問題，以期盡快恢復進度，達成計畫目標。
7	(p. 12)地熱發電需要較大的土地面積，此與地熱發電一般人認知的優點似乎矛盾。建議評估本計畫如果完成預訂之裝置容量及 10 口鑽井，所需要之最小土地面積為何？	1. 依目前估計如使用叢式鑽井，叢式井是指一個井場或平臺上，鑽出若干口甚至上百口井，各井的井口相距不到數米，各井井底則伸向不同方位。即一組定向井(水平井)，它們的井口是集中在一個有限範圍內，經估計本計畫如果完成預訂之裝置容量及 10 口鑽井，所需要之最小土地面積可能為 4~6 公頃左右。在台灣的氣候條件下，每 MW 的太陽能發電需要約 1-2 公頃的土

		地。因此，25MW 的太陽能電廠可能需要 25-50 公頃的土地。每 MW 的風力發電需要約 0.5-1 公頃的土地。因此，25MW 的陸域風力發電可能需要 12.5-25 公頃的土地。 2. 由以上的資料可知，地熱發電與其它再生能源相比，所需的面積較小。P12 所述指的是地熱發電比地熱探勘鑽井需要更大的土地，而非與其它的再生能源發電相比較。
8	(p. 4)依據資源投入表，本計畫預估總經費為 90 億元，如果以最終完成 10 口井來計算，則每一口井估計為 9 億元，建議將預算編列的參考資料，或是大項目預估的方式，加以簡要的說明。	本案為首次自國外引進水平鑽機及技術，費用大致分類如下：(1)準備、復原及其他工作費用(含鑽機及液裂設備動遷及拆遷費用、地面設施及基礎建設等)、(2)鑽井服務費用(含設備及鑽井材料費等)、(3)下水泥服務、泥漿服務、泥漿測錄及電測服務等、(4)激勵技術服務費用(含設備及消耗品等)，以上大項目均包含技術人力費用。本案依照國際鑽井行業慣例，為鑽井服務的型式，材料及設備相較服務費來說，比例較低。且依各廠商的商業策略各有不同的比例。因中油公司正辦理請採購中，暫無實際經費可參。
9	(p. 4)鑽井及地層激勵生產費用由本計畫補助 75 億元(擬由公務預算撥補至石油基金辦理)，為何需要將申請補助的 75 億元公務預算撥補至石油基金辦理？	已修正刪除。
10	(p. 12)EGS 深層地熱開發，在液裂作業時可能誘發地震的風險及其他可能造成的環境影響，除在計畫書中提出將加強環境監測的承諾以外，想要藉由舉辦地方說明會，並取得所有關係人的共識，需要成立專責工作小組來處理相關的事宜。	本計畫將秉持最大誠意與透明度，積極回應各界關切，並採取以下具體措施：成立專責小組，納入專家學者、地方代表等多方意見，共同參與計畫審議，凝聚共識；舉辦地方說明會，詳細說明計畫內容、環境影響評估並安排專家學者解答疑問，增進民眾理解；建立完善的环境監測系統，定期監測各項環境指標，並將監測結果公開透明呈現，確保環境安全無虞；建立緊急聯絡系統，確保能迅速應對任何突發狀況；定期公開計畫資訊，接受社會監督。中油公司將以高標準與嚴謹態度執行本計畫，並持續與各界溝通，確保計畫能為地方發展帶來正面影響。
11	(p. 3)萬一宜蘭員山 1 號地熱井成果不如預期，無法進行地熱開發時，擬不申請補助或將本計畫補助部分或全部費用用於其它地點之深層地熱鑽井探勘或鑽井開發。目前有何研選出其它替代的地點？	為確保計畫順利推動，中油公司已審慎評估多個替代方案，並制定完善的備案計畫。員山 1 號井為本計畫之重點探勘地點，然地熱資源探勘與開發存在一定程度風險。若員山 1 號井未能如預期探勘到豐沛地熱資源，或因其他因素導致無法開發，中油公司已準備妥善應對措施，目前已針對宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區等處進行初步地熱潛力評估，這些地區皆具備一定地熱潛力，可作為本計畫之替代方案。若員山 1 號井探勘結果不如預期，中油公司將立即啟動替代方案，針對選定替代地點，進行詳細地質調查、地球物理探勘、以及鑽井測試等作業，以評估其地熱資源潛力。然重新進行探勘作業將無可避免導致地熱電廠

		建置時程延後，中油公司將盡最大努力縮短時程延遲，並將相關資訊如實向社會大眾說明。
12	本計劃定位為地熱減碳旗艦行動計畫，規劃經費達九十億元。因應國家能源政策，勢在必行，理應放眼國家綠色成長與 2050 淨零轉型的目標，應完整獨立規劃，不應只連結於以研究、前期生產測試為優先目標的宜蘭員山 1 號地熱井的產能測試時程與鑽探成功。	1. 本計畫名為「地熱減碳旗艦行動計畫」，其目標不僅在於前期研究與產能測試，更著眼於國家綠色成長及 2050 淨零轉型的長遠目標。為確保此本計畫能夠成功，中油公司會審慎評估員山 1 號井的探勘結果。此井的鑽探工程與產能測試，也將會提供寶貴的地熱資源資訊，作為後續電廠規劃的依據。 2. 中油公司深知地熱探勘存在風險。為因應員山 1 號井未能達到預期成果之情況，中油公司已制定備案計畫。若員山 1 號井的探勘結果未如預期，中油公司將視情況減少開發井數量，並同時啟動其他潛力地區的探勘與開發作業，例如宜蘭縣三星地區及新北市金山萬里地區等。這些地區皆已納入初步評估，目前評估具備一定的深層地熱潛力。 3. 在電廠規劃方面，中油公司將保持彈性，並根據實際探勘結果調整電廠規模。若探勘成果豐碩，中油公司將朝向較大規模的電廠規劃邁進；反之，若探勘結果未盡理想，中油公司亦可降低發電規模，例如 5MW、10MW 等，以確保資源的有效利用。 4. 本計畫在執行時將持續與各界保持溝通，確保計畫能符合國家能源政策，並在環境保護與經濟發展之間取得平衡。
13	本深層地熱示範計畫的目標尚稱具體，執行方法與步驟過於簡略，宜再強化計畫執行內容，提出具體修訂計畫。	1. 感謝委員指教。計畫實際的執行將依員山 1 號井產能測試結果，分為不同的情境，並據此調整鑽井數量與佈井計畫。 2. 例如若員山 1 號井產能測試結果顯示地熱資源豐沛，且符合預期開發目標，中油公司將依照原定計畫，鑽鑿 10 口井（5 口生產井及 5 口注水井），並進行地層激勵生產等作業，以建置 25MW 地熱電廠；此外，將同步啟動周邊地區的地熱潛力評估，規劃擴大開發規模，以提升整體地熱發電效益。 3. 然而若員山 1 號井產能測試結果顯示地熱資源尚可，但未達最佳預期，中油公司將評估降低開發井數量，例如鑽鑿 6 口井（3 口生產井及 3 口注水井），並調整地層激勵生產作業規模，以建置較小規模的地熱電廠，例如 10MW；同時，中油公司將更積極地探勘其他潛力地點，例如宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區等，以彌補員山地區產能不足的問題。 4. 若員山 1 號井產能測試結果不佳，顯示地熱資源不足以進行商業開發，中油公司將

		重新評估員山地區的地熱發展策略，並考慮暫停或縮減開發規模至示範型電廠的規模。在此情況下，中油公司將全力轉向其他潛力地點，例如宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區等，進行更深入的探勘與評估，以尋找更具開發潛力的地熱資源。 5. 本案的鑽井工程方面，將依據地熱資源的潛力及地質參數，進行鑽井數量、井型、井深等參數的設計，以提升鑽井效率和安全性。地層激勵生產方面，亦會根據地熱儲集層的特性，設計地層激勵生產的方案和規模，以提升地熱流體的產量和發電效率，建立成功的 EGS 系統。電廠建置方面，亦依據地熱資源的規模和發電潛力，調整電廠的設計和規模，並選擇最適合的發電設備，以提升發電效率和降低成本。在環境監測方面，中油公司將建立完善的環境監測系統，以監控計畫執行過程中的環境影響，並確保符合環保法規。
14	本計畫著眼於深層地熱將進行增強型地熱系統與水平鑽井技術應用與開發。深層地熱尚非成熟的商業開發模式，本計劃宜先行深入盤點國際上最新技術前沿與說明本計劃選擇挺進的最有利點為何。修訂計畫應具體陳述。	1. 感謝委員指教。深層地熱的開發，近年來在國際間蓬勃發展，技術進展快速，目前最新成功案例包括：美國 Fervo Energy 公司的 Cape Station 400MW 計畫：該計畫位於猶他州，採用水平鑽井和 EGS 技術，成功開發深層地熱資源，預計發電量可達 400MW，展現了深層地熱的巨大潛力。另外澳洲 Geodynamics 公司的 Hunter Valley 25MW 計畫：該計畫位於新南威爾斯州，同樣採用水平鑽井和 EGS 技術，成功建置 25MW 地熱電廠，為澳洲首座商業化運轉的深層地熱電廠。另外，歐洲亦有多個深層地熱示範計畫，歐洲各國積極投入深層地熱的研發與示範，例如德國、法國等，皆累積了豐富的技術經驗。這些成功案例，證明了深層地熱並非遙不可及的夢想，而是具有商業開發潛力的能源選項。本計畫選擇 EGS 與水平鑽井技術，主要為提升地熱資源的可開採性，台灣的地熱資源多屬於高溫深層地熱，傳統的垂直鑽井技術難以有效開採，水平鑽井技術可以增加井孔與地熱儲集層的接觸面積，大幅提升地熱流體的產量，提高地熱發電效率。 2. EGS 與水平鑽井技術是目前國際深層地熱開發的主流技術，採用這些技術，可以借鑒國際經驗，加速台灣深層地熱的開發進程。
15	本計劃預計選擇 5 個目標區，進行鑽鑿 10 口水平井(5 口生產井及 5 口注水井)並進行激勵生產。對於預計開的最有潛力的目標區尚未於計劃中明列、排序與具體說明選擇的依據。建議於修訂計畫具體陳述。	1. 宜蘭員山 1 號井地區的地下熱源推測為單一大體積的地下地熱田，因此 10 口井的水平段皆會穿過此熱源，以有效同時生產地熱，提升地熱流體的產量。以全台灣來說，地熱目標區的選擇，主要考量地熱資源潛力、土地取得可行性、環境影響、基礎設施等因素，其中宜蘭員山

		的深層地熱資源潛力較高，土地取得相對容易，環境敏感度較低，交通便利且基礎設施完善，具備開發價值，此外，中油公司也將持續評估其他潛力地區，例如宜蘭縣三星地區、新北市金山及萬里地區等，並依據探勘結果和評估指標，滾動式調整目標區的選擇，以確保計畫目標的達成。 2. 雖然目前推測員山地下應有一大體積的地熱田，但地表開發鑽井用地的取得尚有挑戰需克服，目前以選擇公有地為主，仍需要各機關的協助，中油公司亦會積極接洽。
16	以目前中油的探勘與鑽探量能，應不足以支持本計劃於四年內完成 10 口水平井。引進國外先進成熟技術應為可行辦法。對於國外先進成熟技術具體作法與潛在合作廠商的合作可行性，應於完整修訂計畫書具體評估、訪查並陳述。	1. 感謝委員指教，中油公司在探勘和鑽井方面具備豐富經驗，但深層地熱水平井的鑽鑿，在台灣仍屬較新的技術，為加速計畫執行，引進國外先進成熟技術是可行辦法，目前已接洽數間國際服務公司，例如 Baker Hughes, Halliburton, SLB 等，這些公司在深層鑽井方面擁有豐富經驗和先進技術，可提供水平鑽井、地層激勵生產等工程技術服務。這些公司與中油公司為推動本案，常進行交流，分享國際案例和技術資訊。 2. 未來將依政府採購法相關規定，辦理後續鑽井工程採購作業，並以公開透明方式，遴選最合適的合作廠商。
17	為完成能源轉型與 2050 淨零轉型的目標，本計劃的重點應包括完成電廠建設與綠電輸出規劃。應於修訂計畫書考量電廠採用熱水冷卻方式與具體電廠輸電規劃。	1. 本計畫著重於深層地熱的鑽井及開發，主要目標為完成 10 口水平井的鑽鑿和激勵生產測試，以驗證深層地熱的發電潛力，並為後續電廠建置提供地熱流體關鍵技術參數。 2. 由於本計畫經費主要投入於鑽井工程，後續電廠建置將由中油公司自行規劃和籌資，並依法通過相關審查程序。 3. 未來在建置電廠前，將會針對電廠的設計和規劃進行更深入的評估，包括工作流體冷卻方式、輸電規劃等，以確保電廠的運轉效率和環境友善性。 4. 然而在員山 1 號探勘井鑽井完成及開發用地取得前，尚無法確定用地的位置及建置量，故無法有相關的設計與規劃。 5. 在有員山 1 號井的鑽井成果資料後，中油公司將委由國際上有深層地熱開發經驗之公司進行相關的評估與工程設計，以利本案完成後，後續發電廠建置的推行。此外，中油公司也將參考國際間最新的地熱發電技術和案例，例如：美國的 Fervo Energy 公司的 Cape Station 400MW 計畫、澳洲的 Geodynamics 公司的 Hunter Valley 25MW 計畫、歐洲多個深層地熱示範計畫等的建置概念，以利員山 1 號井成功後，後續的開發參考。

18	大屯山地區地熱資源明確，應考量規劃進入旗艦計劃的開發標的。唯酸性腐蝕及用地取得宜未雨綢繆提出可行方案與執行建議。	1. 感謝委員指教，本計畫目前以宜蘭員山地區為主要探勘目標，但中油公司也充分了解大屯山地區豐富的地熱資源潛力，並已將其納入地熱開發的評估範圍。若員山 1 號井探勘結果不如預期，中油公司會將經費投入包括宜蘭三星、新北萬里以及大屯火山等。 2. 由於大屯火山地區的酸性腐蝕和用地取得等問題，中油公司將積極尋求解決方案，例如採用抗酸蝕材料和技術，並與相關單位協商土地使用的可能性，以利後續計畫推動。此外，中油公司也將參考國際案例，例如冰島的 Krafla 地熱電廠，該電廠位於酸性地熱田，採用了特殊的防腐蝕技術，成功克服了酸性腐蝕問題，可作為大屯火山地熱開發的參考。
19	中油對於深層地熱之探勘尚乏經驗，確實執行本計劃需引進與生根技術。考量技術評估、人員學習的成長曲線宜先落實後加速。建議修訂鑽探時程，以完成開發熱源論證、技術可行性評估為先，完成示範場址開發後再加速鑽探。	1. 中油公司在傳統地熱的探勘與鑽井方面具備豐富經驗，但深層地熱水平井的鑽鑿，在台灣仍屬較新的技術領域，中油公司目前確實無執行能力。為兼顧技術引進與生根，並加速計畫執行，中油公司將採取階段式加速的方式，員山地熱區的前 2 口水平井的鑽鑿，將同步進行地熱熱源論證、技術可行性評估等研究，並透過隨鑽技術分析，以利加速完成剩餘 8 口水平井的鑽鑿，以利後續電廠建置規劃和評估。 2. 這個計畫的整體期程較短，乃因有加速達成減碳政策目標需要中油公司執行，中油公司期待以加速引進國際已發展之技術、設備及有經驗的國際人力來台灣，減少因缺少經驗及技術能量造成的風險，如期如質完成政府之目標。
20	摘要內容中，看不出本計畫之實際鑽探計畫為何，建議重新架構。例如，未來 10 口井鑽探位置為員山井鄰近區域或其他區域？25MWe 為員山井產能或是包含未來 10 口井產能？10 口井與員山井的關係？地下資源量指的是流體或是熱？	1. 本次以鑽井服務勞務採購方式進行，因員山 1 號井仍在鑽進，尚未有明確結果，故未有明確之鑽探計畫，僅以目前所有之測勘資料規劃井深 4,000 公尺，水平延伸段 1,500~2,000 公尺為初步開發構想，未來取得地下實際資料時將視實際情況進行實際鑽井規劃。 2. 鑽探位置：依據現有地質資料，包含地表地質、地球物理探勘等初步成果，宜蘭縣員山鄉被認為具有良好的地熱潛能。因此，計畫將以員山 1 號井附近區域為主要鑽探目標，並預計在該區域進行後續 10 口井鑽探。若員山 1 號井的結果符合預期，將在此區域繼續開發；若發現其他具備更好地熱潛力的區域，則可能調整鑽探位置，以確保最佳的開發效果。 3. 產能：計畫中的 25MW 電廠產能是未來 10 口注產井的預期產能。宜蘭員山初步地熱地質模型，預計於深度 4,000 公尺可達 180-200°C，依據國際 EGS 案例，單井發電量 5MW 通常需要地下溫度在 180-200°C

		間。依此規劃每對注產井發電量為 5MW，設置 5 對注產井，規畫總產能 25MW。然而單井實際發電量需依地下地熱地質特性而定。 4. 員山 1 號井其鑽井工程設計不易轉為未來之 EGS 生產井。故員山 1 號井規劃作為監測井，與未來的 10 口注產井一起運作。員山 1 號井採集之地質資料可用以作為開發井鑽井工程設計及激勵生產工程設計使用。員山 1 號井的產能測試資料也可用來調整並優化後續生產及注水井的設計與運作。 5. 地熱資源量是指地下可利用的熱能總量，其定義在傳統型地熱及增強型地熱(EGS)之間有所不同，傳統型地熱主要針對地層中存在的高溫流體，資源量通常以可直接開採的熱液總量來計算。而在 EGS 中，資源量則包含整個地下儲層的熱能，不僅包括地下高溫流體，也包含岩石本身儲存的熱量，透過人工裂隙和流體循環來提取熱能。
21	未來 10 口井說明將採用水平與激勵生產方式，與員山井目前規劃相同？若員山井僅作為探勘用，其鑽探方式非水平井，其調查與試驗結果如何提供本計畫 10 口井做參考？	1. 員山 1 號井主要作為探勘井，深度 4,000 公尺，並以直井形式進行鑽探，旨在了解該地區地層岩性、裂隙分佈、流體性質及地層溫度等重要資料。這些資料對後續開發階段至關重要。未來，員山 1 號井將轉為監測井，繼續提供該區域的監測數據，並不參與實際的熱能提取。 2. 本計畫中，10 口井將做為開發井，並採用水平井技術進行熱能提取。初步的構想為垂直深度 4,000 公尺，並在適當深度轉向水平段，水平段長度規劃 1,500-2,000 公尺。採用激勵生產方式進行熱能提取，這些井設計的目標是最大化與地熱儲層的接觸面積，進而提高產能。上述僅為目前之構想。實際開發井的井深及井程將委由實際執行鑽井之國際上有相關經驗的鑽井廠商進行設計。 3. 雖然員山 1 號井為直井，但其所獲得的地層資料，將對未來水平井設計提供重要參考。直井資料將幫助中油公司精確定位水平段起點，選擇最佳的水平段延伸方向，確保最大化地熱儲層的利用，提高熱能提取的效率。因此員山 1 號井的探勘結果將影響未來水平井的設計與布局，確保開發過程中達到最佳的地熱資源利用效果。
22	計畫目標中，建議補充預計鑽井深度或鑽井長度資訊。	1. 已增加說明(P12)。 2. 本計畫 10 口井皆為水平鑽井，擬鑽至約 4,000 公尺深度後，轉向水平延伸 1,500-2,000 公尺。未來 10 口開發井之井深與水平段長度，將依據員山 1 號井的鑽探結果進行調整，以最佳化井為設計並提升開發效率。

23	進行激勵生產測試於第三年實施之合理性？第一年鑽鑿水平井並獲得相關地下資訊後，是否應先進行井下試驗與產測，以了解地熱開發潛能。若地下能源狀況不佳或產能不佳，是否仍需進行後續鑽探？或可提早進行轉移或其他應變方案。	1. 本計畫已修訂為：目前規劃每完成一口井後即進行激勵生產測試，以獲取關鍵地下參數，包含流體循環狀況及產能評估等，可作為後續鑽探與開發策略調整依據。 2. 若測試結果顯示地下熱源或產能不如預期，將依實際情況調整開發規模，如縮小地熱電廠規模至 5MW、10MW 或 15MW，或評估轉至其他潛力區域進行探勘，如宜蘭縣三星地區及新北市金山、萬里地區等，以提高計畫整體可行性與經濟效益。
24	1. 本計畫於第二年度開始將每年鑽鑿 4 口井，但未見中油公司提供鑽井量能評估之對應說明。中油公司是否有足夠的鑽井設備與人力，進行如此規模的鑽探工作。 2. 如果全部委託國外團隊，又預計如何進行？ 3. 本計畫將引進先進的設備和技術與人力。是否已經有接洽的單位或預計合作的單位？若無對應的資訊，如何確認所需費用與編列費用的合理性？	1. 本案計畫採鑽井勞務服務模式，旨在引進國外先進鑽機與專業技術人員，同時透過技術轉移，逐步提升國內地熱鑽探能力，以期能有效降低對國外技術的依賴，並建立我國自主的地熱鑽探產業鏈。 2. 目前中油公司正積極研擬招標合約，針對設備調度、施工進度及技術規範等細節進行詳細規劃，力求合約內容完善周延，確保本案能順利執行。同時，中油公司已與多家國際知名的鑽井服務公司接洽，審慎評估其來台執行鑽井作業的可行性，並透過公開徵求方式廣泛收集相關資訊及報價，以期能選擇最具實力與經驗的合作夥伴。 3. 此外為確保本案之順利進行，中油公司亦將針對鑽井過程可能遭遇之風險進行評估與分析，並研擬相應之應對措施。同時，中油公司也將建立一套完善的溝通協調機制，以便於及時解決施工期間可能出現之爭議，確保本案能如期如質完成。
25	本計畫未有設備相關費用，並指出將引進國外廠商設備、技術與人員。如此，中油公司如何藉由本計畫培養出自己的鑽探團隊？建議補充相關說明，以利了解相關規劃。	為能藉由本次地熱探勘開發計畫培養出中油公司自己的鑽探團隊，未來將在引進國外設備及技術的同時，要求廠商必須安排中油公司的種子人員進入其團隊進行工作，以便學習國外鑽探技術的實務經驗。此外，中油公司也會另派其他人員隨同協助進行鑽井作業，從旁觀摩學習，以期能全面掌握國外鑽探技術的 know-how，提升中油公司在地熱鑽探領域的自主能力。
26	如員山 1 號井成果不如預期，或無法取得開發鑽井用地，本計畫經費將用於其它地點之深層地熱探勘或開發鑽井。此部分說明應包含提出變更計畫，通過審查與同意後才可進行對應變更。	1. 感謝委員的指教。本計畫之執行將以員山 1 號井為首要目標，若該井成果未如預期，或因故無法取得開發鑽井用地，將依據相關法規提出變更計畫，經審查通過並獲得同意後，將本計畫經費轉用於其他地點之深層地熱探勘或開發鑽井作業，以確保計畫目標之達成。 2. 為使本計畫之變更更具彈性與可行性，中油公司將於計畫書中載明備案，除員山 1 號井外，亦將評估其他具潛力之地熱開發區位，作為後續計畫調整之參考。變更計畫之提出將以公開透明方式進行，並邀請相關領域專家學者進行審查，以確保計畫變更之合理性與專業性。

		3. 未來積極與中央及地方政府、相關組織、地主及相關單位溝通協調，以排除開發過程可能遭遇之阻礙，加速推動台灣地熱產業發展。
27	請確認「國內商業用之地熱發電廠僅清水地熱發電廠一座」之正確性。	1. 感謝委員指教。 2. 計畫書內容已改為：較具規模者為清水地熱電廠(4.2MW+0.75MW)，其餘較小者有四磺子坪先導地熱電廠(1.2MW)、宜蘭仁澤地熱電廠(0.84MW)、全陽金崙地熱電廠(0.499MW)等。
28	在環境監測部分，指出包含「微震監測、水質監測」。建議須增加水壓與水溫監測，該監測對電廠營運與引震評估相當重要。	EGS（增強型地熱系統）工程的環境監測至關重要，它能幫助本案深入了解地熱儲層的動態變化和潛在風險。在 EGS 工程中，本案會對微震、水質、水溫及水壓進行全面監測。微震監測能評估地層穩定性，預防因注水引發較大規模地震的風險；水質監測能評估地熱流體對環境的影響，並了解地熱儲層的化學特性；水溫及水壓監測則能評估地熱儲層的熱力學特性和注水效果，作為調整生產策略的依據。這些監測數據不僅對電廠營運至關重要，也是進行引震評估的重要參考依據。
29	民眾參與或溝通為計畫成功的關鍵議題。若鑽探與設廠場址鄰近社區或私人場域，務必做好事先溝通與協調，避免後續問題。	民眾參與或溝通確實為鑽井計畫成功的關鍵議題。中油公司在進行員山 1 號井前，也做了鄰里溝通工作。但持續仍會有地方的意見傳出，需要持續的說明。 未來在執行本計畫時將由專責單位負責辦理地方說明會及與利害關係人取得共識。以利可順利執行此計畫。

三、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)	V		V		本計畫為第一期計畫,依據鑽探結果,規劃未來地熱發電能源開發最適設計,屆時即會評估跨域加值可行性。
	(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)		V		V	
	(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	V		V		
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)	V		V		本計畫依 114 年 4 月 1 日「行政院促進民間參與公共建設推進專案會議」促參工作小組第 1 次會議審議結果為不具促參初步可行性。
	(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」)	V		V		
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)		V		V	本計畫以滾動檢討精神辦理,現階段暫無替代方案或場址可提報
	(2)是否研提完整財務計畫		V		V	詳 p.35、捌。
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)	V		V		本計畫鑽井部分:公務預算補助 75 億,中油公司自籌 15 億。
	(2)資金籌措:依「跨域加值公共建設財務規劃方案」精神,將影響區域進行整合規劃,並將外部效益內部化		V		V	
	(3)經費負擔原則:	V		V		

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	
	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、依「跨域加值公共建設財務規劃方案」之精神所擬訂各類審查及補助規定	(a)		(a)		又本案中油公司擬採鑽井服務勞務採購方式進行，資金全列經常門。
	(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		V		V	
	(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）		V		V	
	(6)屬具自償性者，是否透過基金協助資金調度		V		V	
5.人力運用	(1)能否運用現有人力辦理	V		V		無新增人力
	(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		V		V	
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		V		V	本計畫暫無涉跨機關協商
	(2)是否檢附相關協商文書資料		V		V	
7.土地取得	(1)能否優先使用公有閒置土地房舍	V		V		1.本計畫無補助土地取得。 2.本計畫無涉及原住民族保留地。
	(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）		V		V	
	(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		V		V	
	(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		V		V	
	(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		V		V	
8.風險評估	是否對計畫內容進行風險管理	V		V		

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	
9.性別影響評估	是否填具性別影響評估檢視表	V		V		
10.環境影響分析(環境政策評估)	是否須辦理環境影響評估		V		V	依據「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第29條，無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	V		V		
	(2)是否規劃採用綠建築或其他節能減碳措施		V		V	
	(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	V		V		
	(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	V		V		
	(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	V		V		
12.涉及空間規劃者	是否檢附計畫範圍具座標之向量圖檔		V		V	本計畫無涉空間規劃

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	
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		V		V	本計畫無涉此項目相關事項
15.公共工程節能減碳及生	(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		V		V	本計畫無涉此項目相關

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	
期各階段建造標準	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		V		V	本計畫無涉此項目相關事項
	(2) 是否依工程會函頒之「公共工程生態檢核注意事項」辦理		V		V	
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		V		V	本計畫無涉此項目相關事項
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		V		V	本計畫無涉此項目相關事項
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)	V		V		
19.房屋建築朝向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		V		V	本計畫無涉此項目相關事項
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		V		V	本計畫非屬重大開發建設計畫
21.資通安全防护規劃	資訊系統是否辦理資通安全防护規劃		V		V	本計畫無涉此項目相關事項

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

三、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： <u>第3項-前瞻能源(地熱發電)</u> 。	V		V		
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	V		V		
	(2)本計畫內容是否已融入上開關鍵戰略內容	V		V		
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	V		V		
	(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	V		V		
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		V		V	非屬延續性計畫
	(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		V		V	與其他子計畫無關
4、執行策略及方法	(1)是否涵蓋及符合上開關鍵戰略內容	V		V		
	(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—如辦理公聽會、說明會、協調會等； ● 建立支持體系的工具手段—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—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。	V		V		

	(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	V		V		
5、期程與資源需求	是否涵蓋及符合上開關鍵戰略內容	V		V		
6、預期效果及影響	(1)是否涵蓋及符合上開關鍵戰略內容	V		V		
	(2)是否提出明確淨零效益估算值及估算方式	V		V		預定建置25MW地熱電廠

四、性別影響評估檢視表

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：地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫

主管機關	經濟部	主辦機關（單位）	能源局
------	-----	----------	-----

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）。	☐ 是 ☒ 否	本案屬現場鑽井工作，具備重勞力、高危險、長時間輪班作業及野居生活環境不便等特點，難以滿足任一性別不少於三分之一之原則，在國際市場上亦是如此。 改善方法：改善現場生活環境、提高生活品質，致力營造性別友善，達成性別平衡。
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。	☒ 是 ☐ 否	前項參與成員皆於各式會議與相關課程中，參加各單位辦理之性別平等課程，並具備性別平等意識。

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）。	☒ 是 ☐ 否 ☐ 未涉及	本計畫於施作前均針對當地民眾及村長採取多元方式宣導與進行環境教育提高居民對執行單位進行鑽井工作之認識，並減少衝突的產生。
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。	☒ 是 ☐ 否 ☐ 未涉及	本計畫對民眾之宣導傳播工作為國家政策之推動，不涉及任何性別刻板印象或性別歧視意味之語言、符號或案例。
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。	☒ 是 ☐ 否 ☐ 未涉及	本計畫之民眾溝通活動依主管機關要求主導推動，並視需求採多元時段辦理多場次。
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。	☒ 是 ☐ 否 ☐ 未涉及	本計畫之民眾溝通活動會需要提供交通接駁、臨時托育等友善服務。
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。	☒ 是 ☐ 否 ☐ 未涉及	本計畫之民眾溝通活動不預設出席民眾性別之限制，若性別落差過大將提出加強蒐集弱勢性別意見之措施。
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。	☒ 是 ☐ 否 ☐ 未涉及	本案由執行機關台灣中油公司執行辦理，委由廠商進行本項工作時，將推廣建構性別友善之職場環境。
5. 其他重要性別事項：		

· 填表人姓名：楊淑端 職稱：專員 電話：02-27721370#6242 填表日期：115年3月23日

· 本案已於計畫研擬初期☒徵詢性別諮詢員之意見

· 性別諮詢員姓名：張委員瓊玲 服務單位及職稱：臺灣警察專科學校教授 身分：符合中長程個案計畫性別影響評估作業說明第三點第一款（如提報各部會性別平等專案小組者，免填）

（請提醒性別諮詢員恪遵保密義務，未經部會同意不得逕自對外公開計畫草案）

經濟部能源署中長程個案計畫專家書面審查意見表

計畫名稱：地熱減碳旗艦行動計畫

審查委員：張瓊玲

審查意見：

本計畫之性別影響評估採用簡表，從其自填部分觀之，顯見本計畫之相關從業人員性別比例是有相當差距的，然參與計畫之規劃與執行人員是否還有促進性別衡平性的參與空間，請於簡表 1-1 說明欄中補充敘明之，當更臻完整。未來請於人員之招聘任用與宣傳活動之設計，增加敘明歡迎女性等人員參加整體執行方案的團隊，亦不失為證明本案亦有考慮到友善性別的政策目標。其餘填寫內容均無意見，宜予肯定。

五、中長程個案計畫人權影響評估檢視表

填表日期： 115 年 03 月 06 日

· 填表人姓名：楊淑端 服務單位及職稱：經濟部能源署/專員 電話：02-27757633
e-mail：styang@moeaea.gov.tw

· 計畫已於研擬初期，☐提報各部會人權工作小組或相關人權任務編組討論（會議日期：____年____月____日）；或☒徵詢人權諮詢員意見（☐召開意見徵詢會議，日期：____年____月____日；☒書面徵詢；☐其他：____）

· 人權諮詢員姓名：林 昕 璇 服務單位及職稱：國立成功大學政治學系助理教授 身分：符合本表填表說明第三點第二款（如徵詢2位以上者，請自行增列；如係提報各部會人權工作小組者，免填）

填表說明

一、 行政院所屬各機關之中長程個案計畫，應依「行政院所屬各機關中長程個案計畫編審要點」規定辦理。

二、 行政院所屬各機關之中長程個案計畫，不論新訂或修正，皆應依據本表進行人權影響評估。但經核定之中長程個案計畫所提出之修正內容（修正計畫），若僅限於下列事項者，得免重辦人權影響評估（各機關須檢附前次辦理之影響評估檢視表，並確定該表內容已根據核定計畫完成修正）：

（一）因物價調整修正計畫經費。

（二）變更計畫期程。

（三）調整計畫執行之細節性或技術性事項：施作技術、工法或工項調整、招商模式改變、配合法令修改調整計畫分工權責機關、修正經費來源或調整自償率，及前開事項衍生之經費調整。

（四）因預算不足，刪減工作項目，且該工作項目業經前次人權影響評估檢視(1)無不利影響；(2)可能產生不利影響，已規劃採取因應措施及救濟機制；或(3)可能產生不利影響，未規劃採取因應措施，將於執行中對相關權利項目保障情形持續追蹤。

（五）計畫之部分內容調整由其他計畫規劃辦理。

三、 各機關於計畫研擬初期，即應提報各部會人權工作小組或相關人權任務編組討論，或以召開會議、書面等方式徵詢人權諮詢員（至少1人）之意見，以初步釐清可能直接或間接影響之處境不利群體及「壹、人權影響評估」可能涉及之權利項目，以利後續徵詢及協商程序與評估作業之進行；並得視對外徵詢、協商之情形及影響評估之需要，再行徵詢各部會人權工作小組、相關人權任務編組或人權諮詢員之意見。人權諮詢員應符合下列資格之一：

（一）現任或曾任行政院各相關人權任務編組民間委員。

(二) 現任或曾任各部會人權工作小組或相關人權任務編組民間委員。

四、彙總型計畫應由各主、協辦機關針對主管之工作項目進行人權影響評估作業，並由主辦機關彙整後提報。

計畫名稱：「地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫」

主管機關
(請填列中央二
級主管機關)

經濟部

主辦機關(單位)
(請填列案機關/單位)

能源署

壹、人權影響評估

1-1 請依提報各部會人權工作小組或相關人權任務編組討論，或徵詢人權諮詢員之意見，以及踐行徵詢及協商程序所獲利害關係人之意見，參考「國際人權公約保障權利項目索引表」，勾選計畫所涉及之權利項目(可複選)，並進行影響評估；上開意見均認定本計畫與下列權利項目無直接或間接關聯者，主辦機關(單位)得於中長程個案計畫函報行政院審查前，檢附草案及相關意見函請行政院人權及轉型正義處同意後，勾選「未涉及上述權利項目」：

☒1. 民族自決權 ☐2. 不受歧視與平等權 ☐3. 獲得有效救濟之權利 ☐4. 生命權

☐5. 免於酷刑或其他殘忍、不人道或有辱人格之待遇或處罰權

☐6. 免於奴役和強迫勞動的權利 ☐7. 人身自由與人身安全權

☐8. 自由被剝奪之人的人道處遇 ☐9. 禁止因無力履行契約上義務即予監禁

☐10. 遷徙自由權 ☐11. 外國人、大陸地區人民、香港澳門居民及無國籍人之驅逐

☐12. 公平審判權 ☐13. 禁止溯及既往之刑事處罰 ☐14. 法律人格獲承認

☐15. 隱私和名譽權 ☐16. 思想、信念及宗教自由權 ☐17. 意見自由與言論自由權

☐18. 免受剝削、暴力和虐待 ☐19. 集會和結社自由權 ☐20. 尊重家庭的權利

☐21. 父母和子女的權利 ☐22. 姓名權和獲得國籍權 ☐23. 參與政事和投票的權利

☐24. 工作權 ☐25. 社會保障權

☒26. 享有適足生活水準的權利(含適足食物權、適足居住權)

☐27. 享有可達到之最高身心健康標準權 ☐28. 受教育權 ☐29. 享受和受益於文化的權利

☐30. 財產權

☐其他：_____

☐ _____ (編號)等權利項目涉及性別議題部分，已依備註第3點將人權影響評估內容填寫於「中長程個案計畫性別影響評估檢視表」。

☐未涉及上述權利項目，業經行政院人權及轉型正義處同意(函復日期及文號：____年____月____日____字第____號)

備註：

1. 以上經勾選計畫涉及之權利項目，除已填寫於「中長程個案計畫性別影響評估檢視表」部分外，均應依評估項目1-5至1-8逐一填列檢視結果；又計畫涉及之權利項目達2個以上時：
 - (1)原則應就各權利項目分別呈現評估結果，並請就下列表格自行增列，即先就某一權利項目填列1-5至1-8後，再增列並接續填列下一權利項目之1-5至1-8，且權利項目之檢視順序無須依上開權利項目編號順序為之；最後再於「貳、人權影響評估結果」綜合說明。
 - (2)計畫內容同時涉及兩個以上權利項目，且對該等權利項目之內涵高度重疊時，得於權利項目欄位同時填寫所涉權利項目之名稱，於1-5至1-8併同呈現所列權利項目之人權影響評估結果。例如：針對水權之相關規劃，得於右邊欄位填寫「享有可達到之最高身心健康標準權、享有適足生活水準的權利(含適足食物權、適足居住權)」；針對禁止強迫勞動之相關規劃，得於右邊欄位填寫「免於奴役和強迫勞動的權利、工作權」。
2. 就未經納入「國際人權公約保障權利項目索引表」之權利項目，例如未直接明定於已國內法化國際人權公約條文但經聯合國條約機構等國際組織作成一般性意見所肯認之集體權、環境權、發展權等，計畫主辦機關認有必要進行評估時，得勾選「其他」並敘明之。
3. 特定權利項目之評估內容，涉及「性別」或「與性別交織之不利處境者(例如：原住民族、新住民、高齡、身心障礙、農村及偏遠地區等女性、女童，以及同性戀、雙性戀、跨性別者與雙性人等)」之部分，請填列於本要點附表二。
4. 經行政院人權及轉型正義處同意而勾選「未涉及上述權利項目」者，免填評估項目1-2至1-8。

1-2【請釐清可能直接或間接受影響對象】

說明計畫內容可能直接或間接受影響之團體、群體或個人且應優先考量是否涉及原住民族、不同性別、性傾向、性別特質及性別認同者、老人、身心障礙者、兒少、新住民、勞工、移工及其家庭成員、偏鄉及離島居民、難民、尋

本計畫執行時可能租用私有土地、原民傳統領域或公有土地作為鑽井用地。於鑽井場址進行鑽井時可能產生噪音，影響生活品質。

求庇護者、非我國籍或於我國無戶籍人民(含外國籍及無國籍人士)等處境不利群體。	
1-3【請說明本計畫研擬過程之徵詢及協商程序】 1. 請說明徵詢及協商程序之人事時地及方式，如公共建設所在地居民公聽會、施工前說明會等；如有相關爭議，請說明相關團體、群體或個人主要意見、參採與否及其理由。 2. 如有身心障礙者、兒少、原住民族等處境不利群體之個人、代表團體及相關團體參與之相關統計分析資料，請一併說明。	選擇鑽井場址之後，將依中油公司即有程序舉辦施工前說明會向周圍住民或所涉及之原住民傳統領域之部落進行說明並徵詢意見，必要時進行補償，並在計畫執行過程中，提供適合之工作崗位使其參與。
1-4 【請說明資料蒐集情形】 機關於計畫研擬過程中，應先盤點現有資料，並勾選資料類型：倘發現基礎資料不足，而曾以會議以外之其他方式，如焦點團體訪談等研究方法，另行蒐集資料，請填寫「是」，並依實際情形勾選蒐集資料之方式；如無，則請勾選「否」。至現有資料及另行蒐集資料之內容，請視涉及之權利項目，另於「1-5」欄說明。	盤點現有資料： ☐政府統計資料(行政登記、公務統計、調查統計) ☐研究報告、考察報告等 ☐國內外文獻 ☒其他，請說明：無 盤點現有資料後，是否另行蒐集資料： ☐是，請勾選(得複選) ☐訪談(含利害關係人及專家) ☐焦點團體訪談 ☐田野調查(現場觀察、調查、蒐集、採訪與紀錄) ☐問卷 ☐普查 ☐其他，請說明： ☒否，未另行蒐集資料
權利項目1	民族自決權
評估項目	評估結果

1-5 【請盤點本計畫可能直接或間接受影響對象之調查及統計資料】（可複選） 請就「1-1」欄勾選所涉權利項目及依「1-2」欄所列可能影響對象，參考「國際人權公約保障權利項目索引表」所列「對本權利項目可能造成影響之事項」及「相關國際人權規範」，盤點行政院及各機關之調查、統計資料，於本欄敘明相關現況；如有相關分組分析資料，請併予呈現。	■1. 行政院及各機關之調查、統計資料(含各機關業務統計、歷次國家報告、國家人權行動計畫、結論性意見行動回應表、人權指標等相關統計)： ■2. 既有調查、統計資料尚不足，將強化或新增相關調查或統計，請說明： 將於計畫執行期間拜訪地方機關，並舉辦地方說明會，進行受影響對象之調查及統計。
1-6 【請說明本計畫預計產生之正面效益如何落實相關國際人權規範】（自評本項權利項目未有正面效益者，無須填寫本項） 請參考「國際人權公約保障權利項目索引表」所列「相關國際人權規範」，就「1-2」欄所列可能影響對象享有本權利項目之情形將產生何種正面效益，即如何有助於履行國家義務之尊重、保護及實現等面向，予以敘明： (1) 尊重義務：針對政府行使公權力之行為或直接以法律限制或剝奪特定資格，可能影響本權利項目者，予以限制或禁止。 (2) 保護義務：針對政府以外之個人或團體等第三人，強化其作為或不作為等義務，以保護當事人權利不受第三人之侵害。 (3) 實現義務：為確保本權利項目之實現，由政府直接或鼓勵民間提供資源或服務、建立新制度或採取必要步驟。	1. 請說明本計畫預計產生之本項權利項目正面效益及相關國際人權規範關聯性： 正面效益與國際人權之關聯性為：尊重及保護面向。即若位於原住民傳統領域內，則與部落協商，尊重部落是否同意鑽井。 2. 依績效指標、衡量標準、目標值及執行策略等（請標明計畫本文頁數）說明： 中油公司鑽井依循政府法規及內部嚴格執行規範，並須透過標準程序始能推動計畫執行，故未另行設定績效指標。

1-7 【說明可能直接或間接產生之不利影響】

請參考「國際人權公約保障權利項目索引表」所列「相關國際人權規範」，就「1-2」欄所列可能影響對象享有本權利項目之情形將產生之不利影響，如計畫施行後，將導致國家可能直接或間接侵害權利項目、可能難以防免權利項目受第三人之侵害、或可能有礙權利項目落實，並敘明該等不利影響之內容、嚴重程度、時空範圍、發生機率、不可回復性等。

☐ 暫未發現對權利項目可能產生之不利影響（勾選本項者，免填「1-8因應措施之規劃」）

☒ 可能對權利項目產生不利影響（勾選本項者，請續填「1-8因應措施之規劃」），說明：

計畫執行土地可能涉原住民族傳統領域，影響原住民族歷史上長期生活、生產和使用的空間範圍。

1-8 【因應措施及救濟機制之規劃】 對於可能直接或間接產生之不利影響，經衡酌比例原則，研議是否採取預防、減輕、補償等措施，且應考量除現行行政及司法救濟外，是否有創設特殊救濟機制之必要性。	☐ 雖有不利影響，惟已提供下列因應措施及救濟機制（請標明計畫本文頁數） 1. 因應措施之規劃 ☒ 有（得複選） ☒ 預防措施（指得避免權利侵害情形發生之作法，例如興建高速公路迴避密集住宅區及油電水等關鍵基礎設施，避免侵害享有可達到之最高身心健康標準權和享有適足生活水準的權利）： 於開發前期即建立部落溝通管道，提供透明、對稱且易懂的技術與法規資訊，確保部落在不受強迫且資訊充足的情況下，自主決定是否進入諮商程序。 ☒ 減輕措施（指有助於阻止侵害行為繼續發生或緩和權利侵害範圍及程度之作法，例如道路兩側設置隔音牆、吸音板及工程施作方式採用連續長焊鋼軌等，以減少車輛行駛間之噪音與振動影響）： 依據部落意見調整電廠配置（如縮減井坪面積、調整廠房外觀配色），使其與當地自然景觀與部落文化特色融合，減輕視覺及空間利用上的衝突感。 ☒ 補償措施（指得以回復原狀或填補損害（失）之作法，例如徵收拆遷民宅或是路線穿越建物下方之補償）： 鑽井封廢或電廠結束營運後將地面復舊。 ☐ 無 2. 救濟機制（得複選） ☒ 適用現行行政及司法救濟（指權利受侵害者獲得主張、實現其權利之途徑或作法，包括現行行政及司法救濟機制，如訴願及行政、民事、刑事訴訟程序） ☐ 適用其他法規或本計畫所創設之特殊救濟機制，說明：
權利項目2	享有適足生活水準的權利（含適足食物權、適足居住權）
1-5 【請盤點本計畫可能直接或間接受影響對象之調查及統計資料】（可複選） 請就「1-1」欄勾選所涉權利項目及依「1-2」欄所列可能影響對象，	☐ 1. 行政院及各機關之調查、統計資料（含各機關業務統計、歷次國家報告、國家人權行動計畫、結論性意見行動回應表、人權指標等相關統計）：

參考「國際人權公約保障權利項目索引表」所列「對本權利項目可能造成影響之事項」及「相關國際人權規範」，盤點行政院及各機關之調查、統計資料，於本欄敘明相關現況；如有相關分組分析資料，請併予呈現。	■ 2. 既有調查、統計資料尚不足，將強化或新增相關調查或統計，請說明： 將於計畫執行期間拜訪地方機關，並舉辦地方說明會，進行受影響對象之調查及統計。
1-6 【請說明本計畫預計產生之正面效益如何落實相關國際人權規範】（自評本項權利項目未有正面效益者，無須填寫本項） 請參考「國際人權公約保障權利項目索引表」所列「相關國際人權規範」，就「1-2」欄所列可能影響對象享有本權利項目之情形將產生何種正面效益，即如何有助於履行國家義務之尊重、保護及實現等面向，予以敘明： (1) 尊重義務：針對政府行使公權力之行為或直接以法律限制或剝奪特定資格，可能影響本權利項目者，予以限制或禁止。 (2) 保護義務：針對政府以外之個人或團體等第三人，強化其作為或不作為等義務，以保護當事人權利不受第三人之侵害。 (3) 實現義務：為確保本權利項目之實現，由政府直接或鼓勵民間提供資源或服務、建立新制度或採取必要步驟。	3. 請說明本計畫預計產生之本項權利項目正面效益及相關國際人權規範關聯性： 於鑽井場址若鄰近社區房舍，進行鑽井時可能產生噪音，影響生活品質。為避免鑽井過程中相關音量影響周遭居民，將視現場情況設置隔音設備，並依附近住戶意願選擇補償金或安裝隔音門窗，改善其生活品質。 4. 依績效指標、衡量標準、目標值及執行策略等（請標明計畫本文頁數）說明： 中油公司鑽井依循政府法規及內部嚴格執行規範，並須透過標準程序始能推動計畫執行，故未另行設定績效指標。
1-7 【說明可能直接或間接產生之不利影響】 請參考「國際人權公約保障權利項目索引表」所列「相關國際人權規範」，就「1-2」欄所列可能影響對象享有本權利項目之情形將產	☐ 暫未發現對權利項目可能產生之不利影響（勾選本項者，免填「1-8因應措施之規劃」） ■ 可能對權利項目產生不利影響（勾選本項者，請續填「1-8因應措施之規劃」），說明： 暫時性不可避免的產生噪音影響生活品質，如睡眠品質。

生之不利影響，如計畫施行後，將導致國家可能直接或間接侵害權利項目、可能難以防免權利項目受第三人之侵害、或可能有礙權利項目落實，並敘明該等不利影響之內容、嚴重程度、時空範圍、發生機率、不可回復性等。	
1-8【因應措施及救濟機制之規劃】 對於可能直接或間接產生之不利影響，經衡酌比例原則，研議是否採取預防、減輕、補償等措施，且應考量除現行行政及司法救濟外，是否有創設特殊救濟機制之必要性。	☐ 雖有不利影響，惟已提供下列因應措施及救濟機制（請標明計畫本文頁數） 3. 因應措施之規劃 ☒ 有（得複選） ☒ 預防措施(指得避免權利侵害情形發生之作法，例如興建高速公路迴避密集住宅區及油電水等關鍵基礎設施，避免侵害享有可達到之最高身心健康標準權和享有適足生活水準的權利)： 於開發前期即建立部落溝通管道，提供透明、對稱且易懂的技術與法規資訊，確保部落在不受強迫且資訊充足的情況下，自主決定是否進入諮商程序。 ☒ 減輕措施(指有助於阻止侵害行為繼續發生或緩和權利侵害範圍及程度之作法，例如道路兩側設置隔音牆、吸音板及工程施作方式採用連續長焊鋼軌等，以減少車輛行駛間之噪音與振動影響)： 安裝隔音門窗等。 ☒ 補償措施(指得以回復原狀或填補損害(失)之作法，例如徵收拆遷民宅或是路線穿越建物下方之補償)： 提供噪音補償方式協商，如補償金等。 ☐ 無 4. 救濟機制(得複選) ☒ 適用現行行政及司法救濟(指權利受侵害者獲得主張、實現其權利之途徑或作法，包括現行行政及司法救濟機制，如訴願及行政、民事、刑事訴訟程序) ☐ 適用其他法規或本計畫所創設之特殊救濟機制，說明：
貳、人權影響評估結果 本計畫於研擬初期即針對案場可能涉及之「民族自決權」及「享有適足生活水準的權利(含適足食物權、	

適足居住權)」進行評估，本計畫已充分審酌開發行為對處境不利群體之影響，並據以選定技術與程序面之優化對策，平衡國家能源轉型需求與在地權利保障，具備高度之政策正當性與人權相容性。

經濟部能源署中長程個案計畫專家書面審查意見表

計畫名稱：地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫

審查日期：115年3月10日

審查委員：林 昕 璇（右側簽名）

項次	審查意見
1.	關於「權利項目 1」之欄目，目前表格填寫為空白—(00000，請填入待評估之權利項目名稱)，惟本案若經貴單位評估涉及 1. 民族自決權及 26. 享有適足生活水準的權利（含適食物權、適足居住權），則請於對應欄目中分別填入「1. 民族自決權」及「26. 享有適足生活水準的權利」並 <u>分別</u> 進行人權影響評估。
2.	P711-6 【請說明本計畫預計產生之正面效益如何落實相關國際人權規範】一節，根據填表說明需具體對應計畫採行措施對於達成國家「 <u>尊重義務</u> 」、「 <u>保護義務</u> 」抑或「 <u>實現義務</u> 」的體現，且應具體勾稽計畫具體頁數，以貴單位目前 p14 揭示之計畫目標說明為例：(1) 本計畫最後可成為台灣一個學習與交流深層地熱鑽井技術的平台，強化水平鑽井、EGS 等技術，累積實務經驗。透過技術移轉和人才培育，將有助於建立台灣地熱產業的自主技術能力，減少對國外技術的依賴。(2) 其次，地熱開發需要不同領域的企業參與，本計畫可望帶動國內地熱產業技術的升級，促進國內地熱產業鏈的形成和發展。進一步提升地熱產業的自主研發能力。(3) 鼓勵更多國內企業投入地熱產業，形成產業聚落，提升台灣地熱產業的國際競爭力等計畫目標意旨以觀，似皆屬於政府為貫徹給付行政之施政方針而由政府直接或鼓勵民間提供資源或服務、建立新制度或採取必要步驟之所謂國家「 <u>實現</u> 」義務的具體化。建請貴單位通盤檢討計畫關鍵執行步驟與措施，評估填列並請務必敘明究竟屬於 <u>尊重、保護抑或實現義務的哪一種國家任務的具現化，並標註對應計畫頁數</u> ，俾資周妥。

3.	P71 1-5 【請盤點本計畫可能直接或間接受影響對象之調查及統計資料】關於既有調查、統計資料尚不足，將強化或新增相關調查或統計之辦理籌畫乙節，雖本計畫尚在規畫辦理階段，有賴日後完整具體化規劃細節，惟目前說明似稍為簡略，建請更為周詳的敘明辦理規劃，如結構式或半結構式等質化研究訪談抑或專家諮詢會、工作坊規劃等，<u>據以擴大化公民參與以及受影響利害關係人程序參與權之落實。</u>
----	---

促參推進專案辦公室 書函

地址：104475臺北市中山區南京東路2段111
號11樓
承辦人：吳巧麗

受文者：經濟部

發文日期：中華民國114年07月14日

發文字號：TP促參專辦字第1140000005號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如文

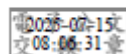
主旨：有關貴部提送促參提案平台之「地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫(草案)」提案審議結果，請查照。

說明：

- 一、依行政院114年7月9日院授財促字第11425520060號函及財政部同年4月21日台財促字第11425510680號函辦理，復貴部114年2月18日經綜字第11401401540號函。
- 二、旨揭提案「地熱減碳旗艦行動計畫-深層地熱示範計畫(草案)」之處理情形業經114年5月23日「行政院促進民間參與公共建設推進專案會議」備查，依114年4月1日「行政院促進民間參與公共建設推進專案會議」促參工作小組第1次會議審議結果為不具促參初步可行性，同意不採促參方式推動(審議結果如附件)。

正本：經濟部

副本：財政部推動促參司



六、風險管理評估檢視表

依下列風險評等表，辨識各風險事件發生的可能性(機率)及影響程度：

等級	可能性	詳細描述
3	非常可能	計畫期程內在大部分的情況下會發生
2	可能	計畫期程內有些情況下會發生
1	不太可能	計畫期程內只會在特殊的情況下發生

等級	影響程度	期程	目標	財務損失/經費	民眾抗爭	人員
3	嚴重	期程延長1個月(含)以上	目標未達成 $\geq$ 30%	100 萬元(含)以上	大規模遊行抗爭	一人死亡或三人送醫急救
2	中度	期程延長 1 個星期(含)以上，未達 1 個月	目標未達成 10%~30%	10 萬(含)以上、100 萬元以下	至中央機關抗爭	殘廢傷害/疾病/嚴重傷害/暫時失能/中度傷害
1	輕微	期程延長未達 1 個星期	目標未達成 $<$ 10%	10 萬元以下	多位民眾電話抱怨	輕度傷害/交通事故

【第一部分】：計畫現有風險圖像

嚴重 (3)			
中度 (2)	1.民眾抗爭	2.井下工程事故 6.地熱能不如預期	
輕微 (1)		3.高溫地下水衝噴 4.工安事故 5.鑽井設備故障	
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

【第二部分】：計畫風險評估及處理彙總表

風險項目	風險情境	現有風險對策	可能影響層面	現有風險等級		現有風險值 (R)= (L)x(I)	新增風險對策	殘餘風險等級		殘餘風險值 (R)= (L)x(I)
				可能性 (L)	影響程度(I)			可能性 (L)	影響程度(I)	
1.民眾抗爭	工程過程遭民眾抗爭，導致無法作業或工程延宕。	1.舉辦鄉里會議，提前做好民眾宣導。 2.回饋鄉里，進行敦親睦鄰。	工程中斷 財務損失 公司聲譽 民眾意見	1	2	2	做好資訊公開，並依法提供補償，減少民眾反抗心理。	1	1	1
2.井下工程事故	鑽井過程中因漏泥、匙孔、崩井或斷管而導致管串卡阻於井內。	1.要求廠商注意泥漿循環量確保無漏泥。 2. 要求廠商定時抽刷井孔、維持泥漿性質並注意泵壓是否異常。	工程中斷 財務損失	2	2	4	1. 要求廠商加強人員訓練 2. 要求廠商使用良好的設備 3. 要求廠商使用適用於地熱井之泥漿材料。	1	2	2
3.高溫地下水衝噴	地下熱水因泥漿無法壓制高溫蒸氣而自井口衝噴。	要求廠商定期灌入冷水或常溫泥漿以降低井內高溫蒸氣產量	人員傷亡 工程中斷	2	1	2	1. 要求廠商使用適用於地熱井之井口防噴裝置 2. 要求廠商	1	1	1

風險項目	風險情境	現有 風險對策	可能 影響 層面	現有風險等級		現有 風險值 (R)= (L)x(I)	新增 風險對策	殘餘風險等級		殘餘 風險值 (R)= (L)x(I)
				可能性 (L)	影響 程度(I)			可能性 (L)	影響 程度(I)	
							安裝泥漿冷卻塔，以降低循環泥漿溫度。			
4.工安事故	因工程事故造成鑽井設備損害及人員傷亡。	1. 要求廠商定期維護設備及定期舉辦緊急事故演練。 2. 要求廠商加強人員訓練及標準作業程序之認知	人員傷亡 工程中斷	2	1	2	要求廠商儘量使用自動化設備，減少人員暴露於危害環境中的時間及機會。	1	1	1
5.鑽井設備故障	設備頻繁不預期的故障	要求廠商提高零配件庫存以避免停工待料	工程中斷	2	1	2	要求廠商提供鑽井能力經認證之設備	1	1	1
6.地熱能不如預期	地熱能比預計規模小	重新評估電廠建置規模	發電量不足	2	2	4	縮小電廠規模重新修正發電目標	2	2	4

【第三部分】：計畫殘餘風險圖像

嚴重 (3)			
中度 (2)	2. 井下工程事故	6. 地熱能不如預期	
輕微 (1)	1. 民眾抗爭 3. 高溫地下水衝噴 4. 工安事故 5. 鑽井設備故障		
影響程度 可能性	不太可能 (1)	可能 (2)	非常可能 (3)

極度風險：0 項(0%)

高度風險：0 項(0%)

中度風險：1 項(16.7%)

低度風險：5 項(83.3%)

七、替選方案之評估

本計畫係於台灣具地熱潛能鑽鑿深層地熱井以期加速地熱電廠設置目標，與「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略」及落實淨零碳排之 12 項關鍵戰略(前瞻能源)政策方向相符，據此規劃本案之計畫及相關經費需求，為早日達成我國 2050 淨零碳排之政策目標，需仰賴公務預算經費支持，目前無其他替選方案。

八、資安經費投入自評表

本案無需投入資安經費。