



經濟部能源局

BUREAU OF ENERGY, MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS



淨零12項關鍵戰略行動計劃(草案) 關鍵戰略3-前瞻能源 (地熱發電/生質能/海洋能)

經濟部能源局

大綱

壹、現況分析

貳、計畫目標及路徑

參、推動期程

肆、機關權責分工

伍、推動策略及措施

陸、預期效益

柒、管考機制

捌、結語

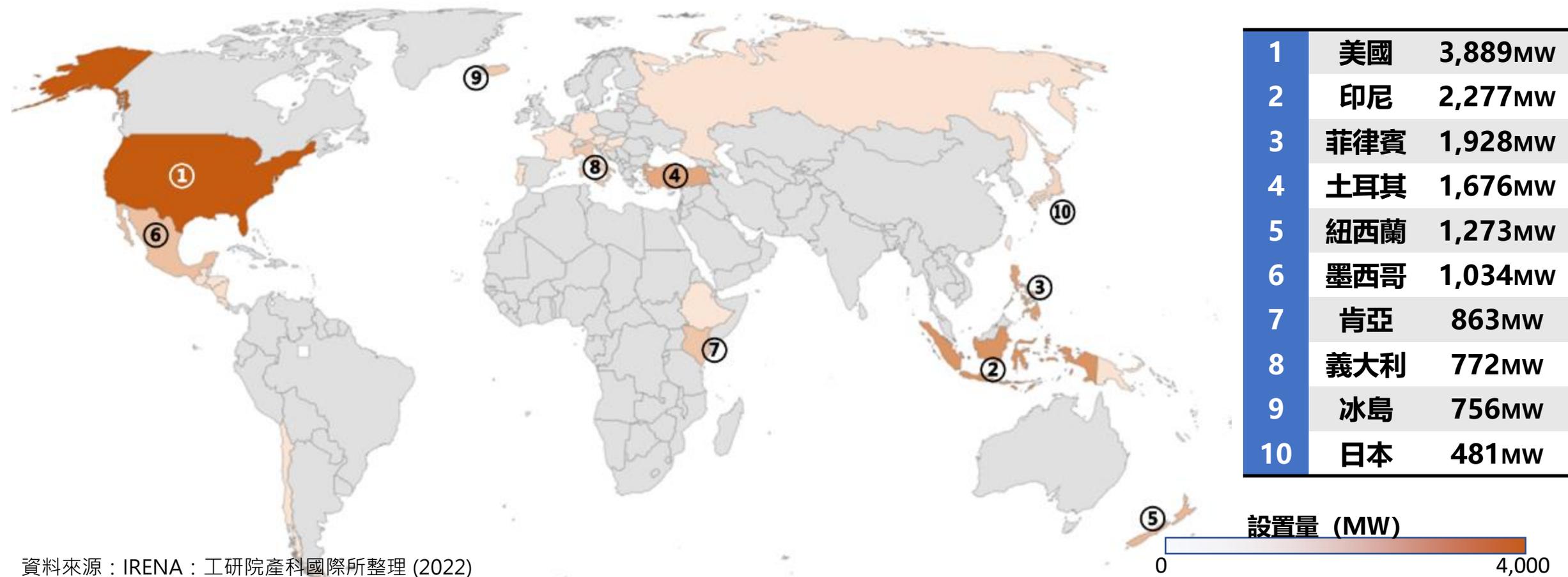




壹、現況分析-全球地熱發電發展現況(1/2)

全球地熱發電裝置量與十大裝置國

- 2021年全球裝置容量**累計15.9GW**，近十年平均成長率為**4.6%**
- 前十大裝置國占全球**91%**設置量，其中六國已突破**1GW**



壹、現況分析-全球地熱發電發展現況(2/2)

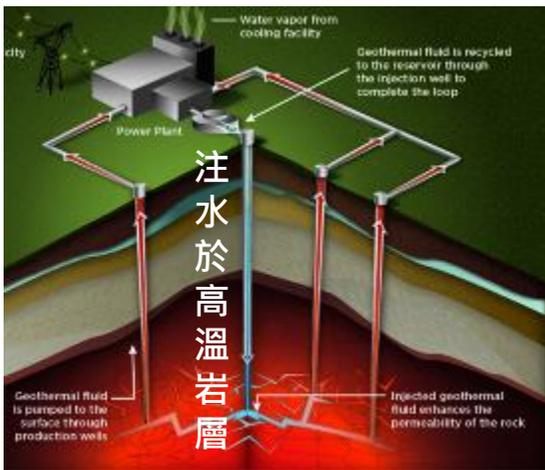
地熱技術發展現況



傳統型地熱示意圖

傳統型技術

- 取用天然之熱水、蒸汽
- 深度大多在500 ~ 3,000m間
- 成熟之商業化技術



EGS(增強型)示意圖

研發中技術

- 注水於高溫岩層取熱，主要形式為 EGS、AGS
 - Enhanced Geothermal System, EGS
在高溫但無水的地層內，製造裂隙，注水取熱。(美國DOE預計2035年始能商業化)
 - Advanced Geothermal System, AGS
在高溫但無水的地層內，製造封閉通道，注水取熱，無需人工裂隙。(於德國試驗場址驗證中)
- 超臨界地熱發電技術, SGS
 - Supercritical Geothermal System, SGS
於火山地區提取來自地函與岩漿之超臨界流體發電。(鑽井研究階段；仍屬於概念驗證階段)



壹、現況分析-生質能發展現況

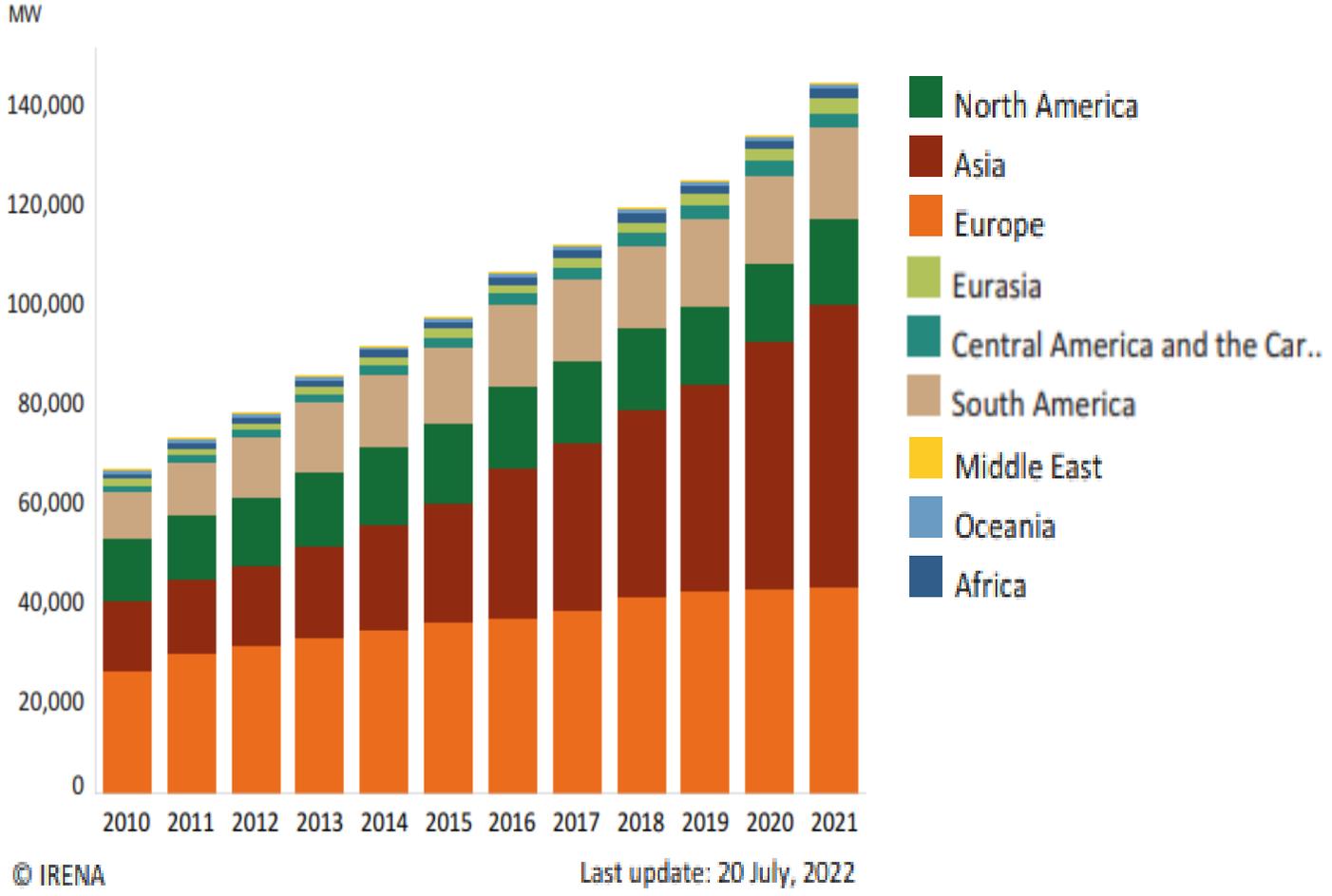
全球生質能裝置量

國際角色與必要性

- 生質能具**碳中和**特性，可應用於**熱電供應、運輸載具**
- 生質能可作為**基載電力**選項

國際生質能設置持續成長

- 全球在淨零排放情境推動下，2021年全球裝置容量**累計143GW**(年成長率7.5%)
- 料源來源：以**木材(林業資源)或農業廢棄物(蔗渣)**為主，占**82%**；**都市垃圾**約占**12%**





壹、現況分析-生質能未來發展趨勢

未來發展趨勢

需求穩定成長

➤ IEA預估2050現代生質能將占最終能源消費**18%**(4.5%@2015)

資料來源: IEA Bioenergy

技術發展趨勢

- 生質能/廢棄物發電技術成熟，可進一步發展**多元料源及高效電力系統**，配合生質能碳捕獲封存(**BECCUS**)技術，加速達成淨零排放目標
- **燃煤機組轉型**生質能發電機組(混燒或專燒)
- 多元生質物處理系統(氣化/沼氣發電)
 - ✓ 高效率、低污染燃料轉換技術(氣化發電)
 - ✓ 生物產氣技術(厭氧發酵產沼氣)

燃煤機組轉型生質能機組



英國-Drax-2,595MW



日本靜岡-Suzukawa-85MW



荷蘭-Amer-631MW



南韓-Yeongdong-125MW

沼氣



丹麥-Linkogas-2MW

BECCS



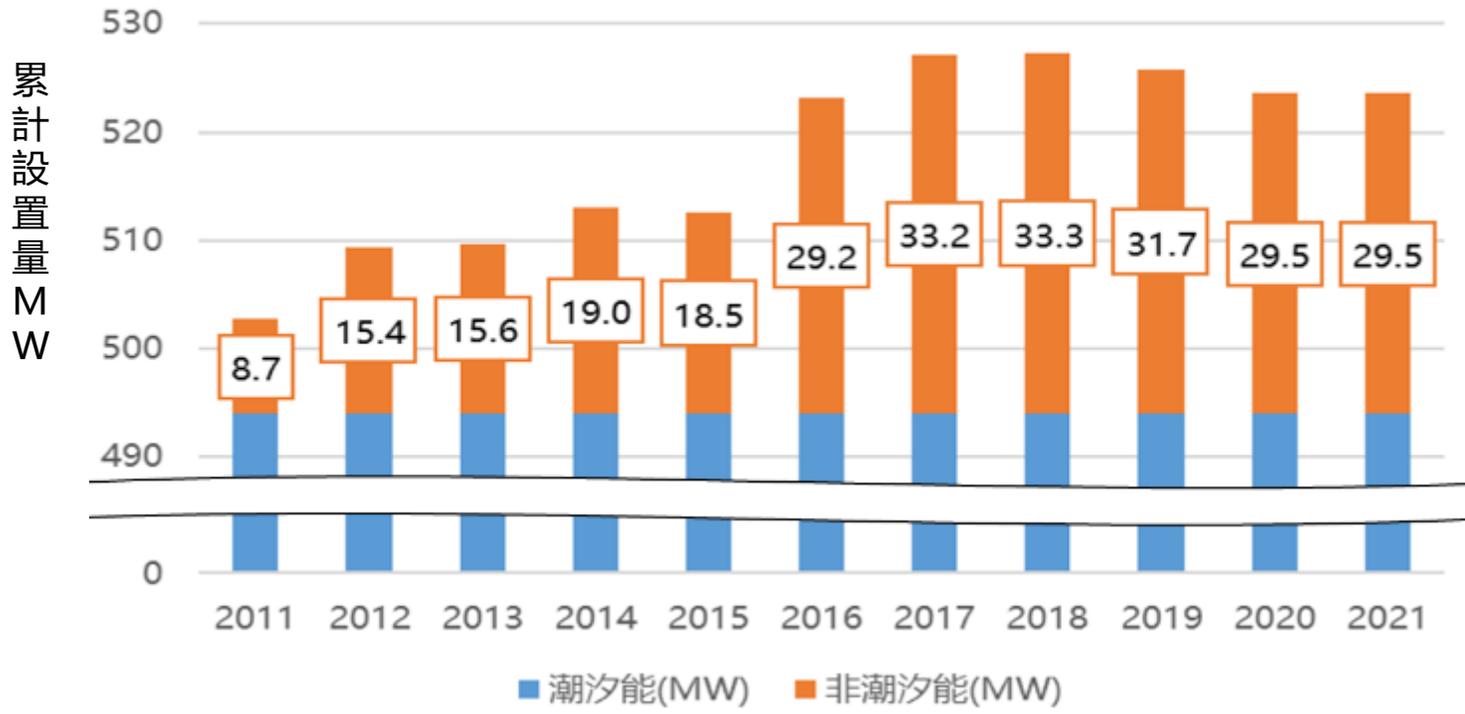
瑞典-KVV8-285MW_{th}+130 Mw_e
2023啟動CCS項目



壹、現況分析-全球海洋能發展現況(1/2)

全球海洋能裝置量

- 海洋能元包含潮汐能、潮/洋流發電、波浪發電、溫差發電、鹽差發電等
- 2021年全球裝置容量累計**524 MW**，**潮汐能**相對成熟，占**494 MW**(約**94%**設置量)。
- 扣除潮汐能，近十年(2011-2021)其餘海洋能設置主要為**潮流與波浪**，平均成長率為**5.8%**



資料來源：IRENA(2022)



壹、現況分析-全球海洋能發展現況(2/2)

海洋能技術發展現況

- **潮汐能**已達成熟商業電廠規模(TRL 8-9)，如法國與南韓已建置200MW以上電廠
- **其餘海洋能類型**仍處研發/示範階段(TRL 3-7)

發電類型	商轉(TRL 8-9)		研發示範 (TRL 3-7)			
	1. 潮汐 Tidal range	2. 潮流 Tidal current	3. 波浪 Wave	4. 海流 Ocean current	5. 溫差 OTEC	6. 鹽差 Salinity gradient
累計裝置量	494 MW	25.2 MW	4.2 MW	NA	0.23 MW	0.05 MW

1966~
法國-La Rance
-240 MW



2011~
南韓-Sihwa Lake
-254 MW



蘇格蘭-MeyGen- 6MW



2017~

西班牙-Mutriku-296 kW



2011~

夏威夷Makai-100 kW



2015~

荷蘭REDstack 50 kW

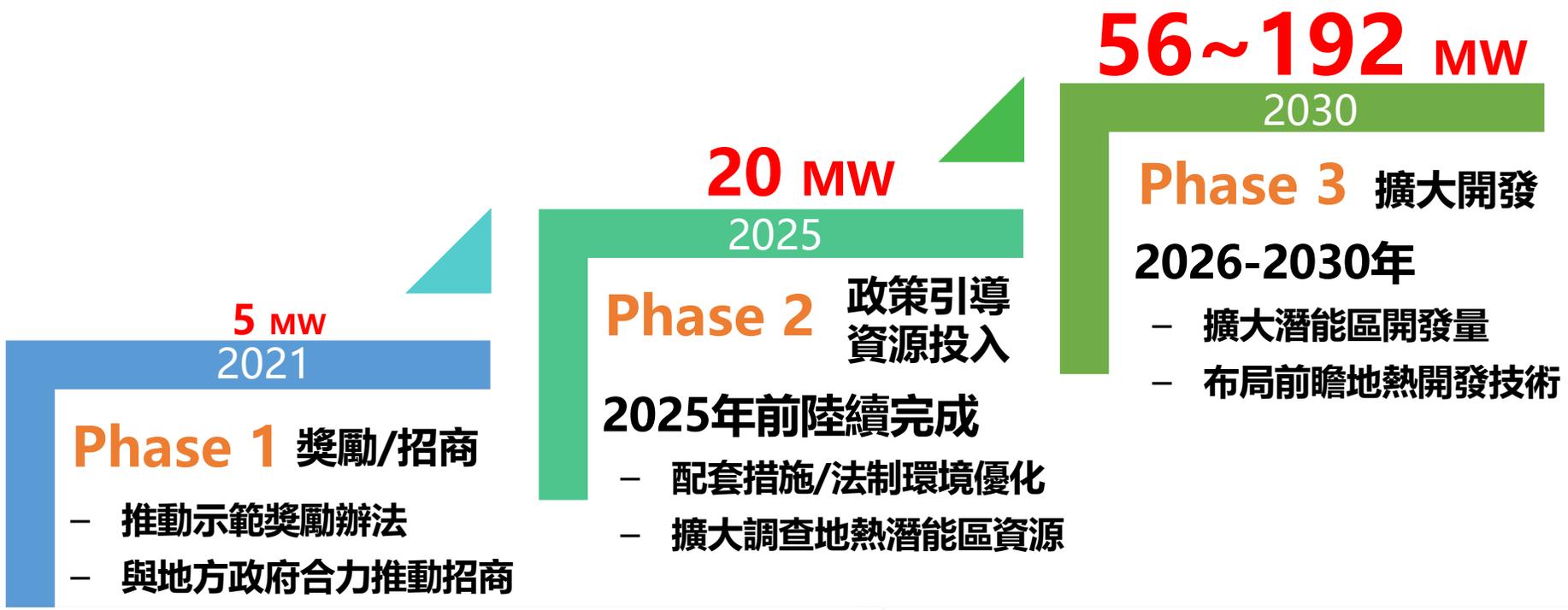


2014~

資料來源: IRENA(2022)、IEA-OES (Ocean Energy Systems, 2021)



貳、計劃目標及路徑-地熱發電發展藍圖



2025年達 **20MW**

2030年達 **56~192 MW**





貳、計劃目標及路徑-生質能發展藍圖

724 MW

- 廢棄物_一般及事廢：632MW
- 生質能_無厭氧：71 MW
- 生質能_沼氣：21MW

2021

Phase1 環境建構

- FIT調整與新增農廢
- 生質能_沼氣發電補助示範

778 MW(目標)

2025

Phase2 分散式生質電力

2025年前陸續**新增**

- 廢棄物_一般及事廢 \geq 80MW
- 廢棄物_農廢 \geq 1MW
- 生質能_沼氣 \geq 3MW

805~1,329 MW

2030~

Phase3 燃煤機組轉型

2026-2030年

- 燃煤機組轉型生質能發電 500MW(生質能)
- 生質能_沼氣1MW
- 廢棄物_一般事廢30MW

2025年達 **778 MW**

2030年達 **805~1,329 MW**



沼氣發電廠(大華牧場)



桃園生質能中心



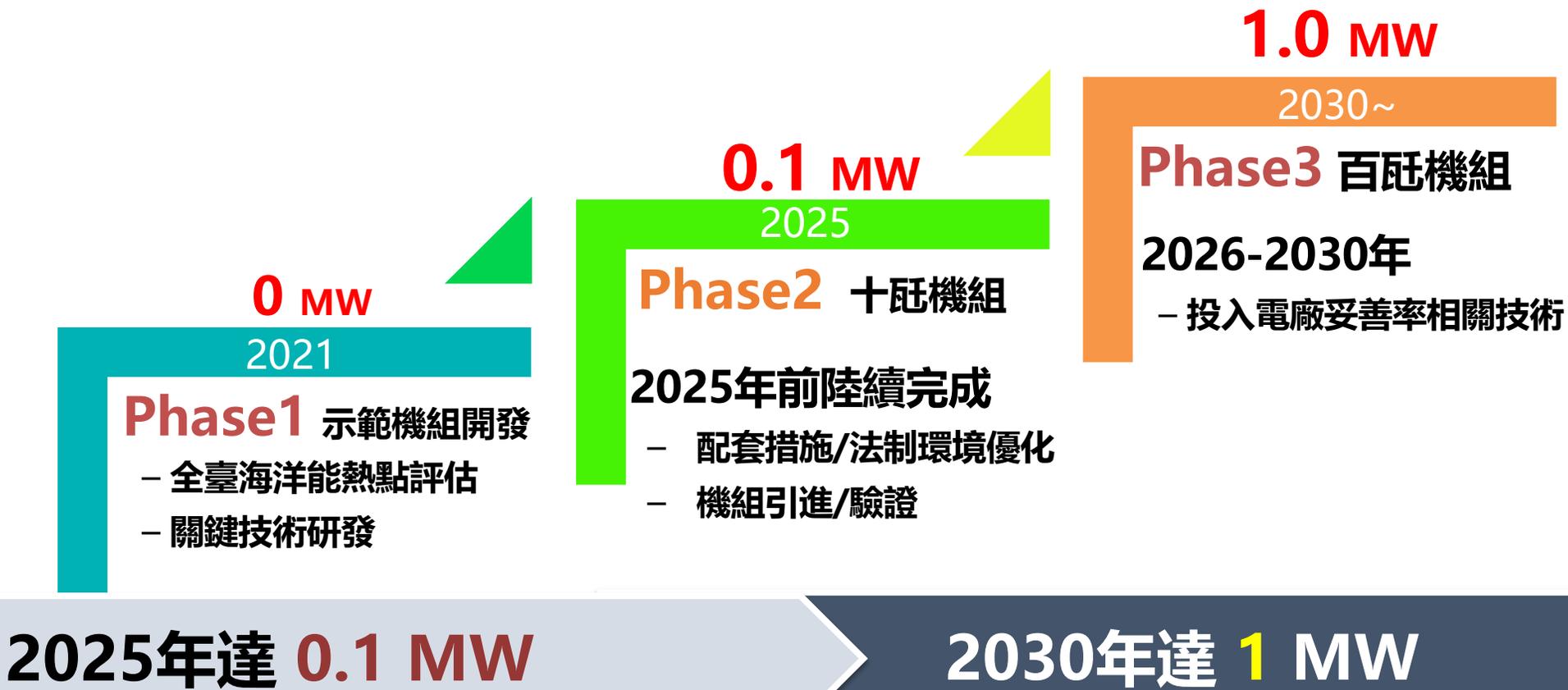
氣化發電系統



火力發電廠轉型(興達)



參、各類再生能源規劃-海洋能發展藍圖





參、推動期程-地熱發電短期推動工作

經濟面

- 1-1 躉購費率強化誘因
- 1-2 示範獎勵機制分攤風險

法制面

- 1-3 修訂「**再生能源發展條例**」，新增地熱專章

資源面

- 1-4 **公部門積極探勘**
- 1-5 **地熱探勘資訊平台公開地熱探勘資料**

技術面

- 1-6 **中油擴充鑽井能量**，加速地熱案場建置
- 1-7 布局**前瞻地熱技術發展**



參、推動期程- 生質能短期推動工作

持續建構
使用環境

- 2-1 躉購費率及示範獎勵帶動市場
- 2-2 務實推動SRF電廠、農廢、沼氣發電設置



建立大型
專燒系統

- 2-3 生質能專燒系統建立/引進
- 2-4 海外生質料源布局



優化技術
擴大量能

- 2-5 發展高效率轉換技術(熱化學氣化、生物厭氧沼氣)
- 2-6 有效應用副產物(灰分、沼液/沼渣等)





參、各類再生能源規劃-海洋能短期推動工作

海洋能 政策配套

- 3-1 滾動修正海洋能躉購費率
- 3-2 釐清海洋能發電機組申請設置程序

海洋能 技術發展 策略

- 3-3 盤點優良海洋能開發場域
- 3-4 評估海洋能複合式開發等技術可行性，充分利用海域空間
- 3-5 開發或引進海洋能發電機組抗颱、提升可靠度及效率等關鍵技術



參、推動期程-前瞻能源中長期推動構想

面向	2031年~2050年推動構想
地熱發電	<ol style="list-style-type: none">1. 布局高熱流地熱資源潛能區探勘與驗證。2. 全臺地熱資源明確、先進開發技術成熟，逐步完成變質岩區及火成岩區地熱開發。
生質能	<ol style="list-style-type: none">1. 持續開發國內外具應用潛力料源及整合生質物料源體系。2. 增進高效發電技術及副產物再利用，配合技術發展滾動調整相關法規，如廢棄物再利用管道及躉購費率等獎勵措施。
海洋能	<ol style="list-style-type: none">1. 盤點港口、施工船舶等基礎設施。2. 擴大海洋能裝置容量，達到共用平台、場域及相關設備(變電站、併接點等)，提高海域單位空間利用率。



肆、機關權責分工-中央部會分工

海洋能

主辦：國科會

- 政策配套：經濟部、海委會、國科會
- 技術發展：海委會、國科會、中研院、經濟部

地熱發電

主辦：經濟部

- 經濟面：經濟部
- 法制面：經濟部及國營事業、原民會
- 資源面：經濟部及國營事業
- 技術面：經濟部及國營事業

生質能

主辦：經濟部、環保署、農委會、教育部

- 持續建構使用環境：經濟部、環保署、農委會
- 建立大型專燒系統：經濟部、環保署、農委會
- 優化技術擴大量能：經濟部、環保署、農委會





伍、推動策略及措施-地熱發電推動規劃(1/4)

經濟面課題：政策帶動市場需求

1-1 躉購費率強化誘因：滾動檢討地熱躉購費率及其相關獎勵機制。

1-2 示範獎勵機制分攤風險：訂定地熱探勘**示範獎勵辦法**，獎勵地方政府辦理招商，分攤業者探勘風險。

提供合理躉購費率

1. 新增未達2MW方案
2. 新增原住民利益分享機制



地熱能探勘示範獎勵辦法

依探勘進度分期請領獎勵金，減輕業者初期資金負擔

	招商獎勵	探勘獎勵
獎勵對象	地方政府	開發業者
獎勵額度	上限300萬元	上限1億元
獎勵項目	<ul style="list-style-type: none"> 招商作業 招商作業有關之推動或輔導措施 	<ul style="list-style-type: none"> 地表調查費用 地熱井鑽探費用



伍、推動策略及措施-地熱發電推動規劃(2/4)

法制面課題：跨部會協調優化地熱開發程序

1-3 修訂**再生能源發展條例**，新增地熱專章



- 地熱探勘與開發程序**一致化、明確化**
- 中央會同地方審查



- 地熱電廠水權年限調整為以**20年為限**，保障業者營運權



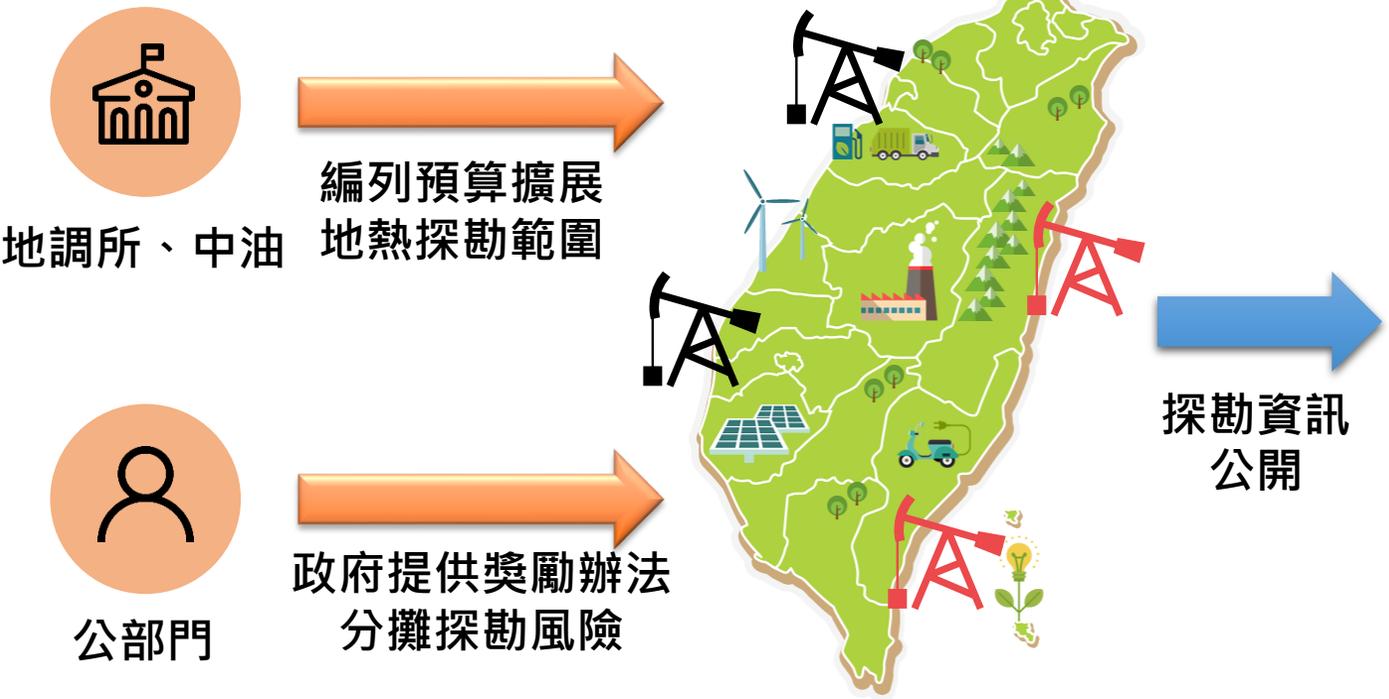
- **排除**溫泉法、非都市土地使用管制規則**不適用於地熱開發特性之限制**



伍、推動策略及措施-地熱發電推動規劃(3/4)

資源面課題：擴大資源探勘及公開探勘資訊

- 1-4 公部門積極探勘：投入全國資源探勘井鑽鑿及資源量評估
- 1-5 地熱探勘資訊平台公開地熱探勘資料：彙整並公開地熱調查成果





伍、推動策略及措施-地熱發電推動規劃(4/4)

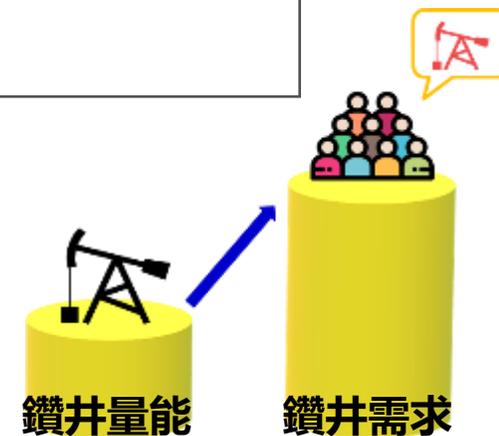
技術面課題：優化技術擴大量能

1-6 中油擴充鑽井能量，加速地熱案場建置

- 引進高效鑽機，擴編鑽井團隊，強化鑽井量能。
- 盤點地熱開發業者鑽井需求，媒合鑽井團隊與開發業者，加速地熱開發。

1-7 布局前瞻地熱技術發展

- 先進取熱技術：蒐集先進地熱取熱技術發展路徑。
- 前瞻技術引進：評估引進合適我國條件之先進地熱取熱技術。





伍、推動策略及措施-生質能推動規劃(1/3)

持續建構使用環境

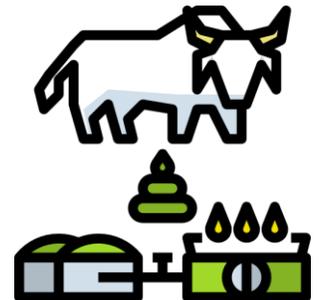
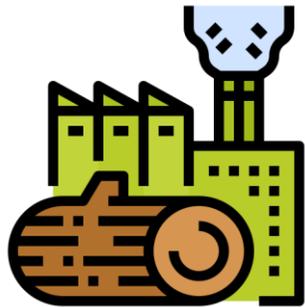
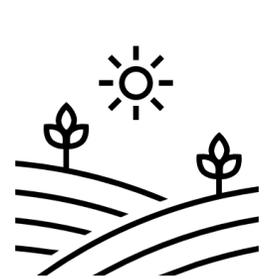
2-1 躉購費率及示範獎勵帶動市場

■政策推動：滾動調整躉購費率及示範獎勵推廣生質能，鼓勵企業應用生質燃料

- 生質能(沼氣): 5.1842元/度、一般/事業廢棄物:3.9482元/度；農業廢棄物(2022年新增) : 5.1407元/度。

2-2 務實推動SRF電廠、農廢、沼氣發電設置

- 持續推動生質/廢棄物能系統新設與整改。



伍、推動策略及措施-生質能推動規劃(2/3)

建立大型專燒系統

2-3 生質能專燒系統建立/引進

■技術引進/開發：

- 大型燃煤機組**轉型**生質能機組
- 建立大型系統**運維經驗**

2-4 海外料源布局

■盤點及規劃國外生質能料源

- 海外生質料源布局(木質顆粒燃料)，增加國內供應潛能
- 建立料源供應機制(如料源運輸及儲放)



Drax 生質能電廠



火力發電廠轉型(興達)



伍、推動策略及措施-生質能推動規劃(3/3)

優化技術擴大量能

2-5 發展高效率轉換技術

■精進多元發電技術與性能：

- **多元**轉換技術精進：發展生質/廢棄物氣化發電、**沼氣**發電精進

2-6 有效應用副產物

■驗證副產物高值化應用

- **燃燒副產物**再利用推廣：評估生質能衍生副產物(如混燒灰、生質灰、沼液/沼渣)高值化應用(含資源化)技術，驗證技術可行性。





伍、推動策略及措施-海洋能推動規劃(1/3)

海洋能政策配套

3-1 滾動修正海洋能躉購費率

■ 每年訂定年度躉購費率

- 提供合理誘因，鼓勵相對成熟的技術盡早進入市場。
 - 海洋能: **7.32元/度 (111年度)**

3-2 釐清海洋能發電機組申請設置程序

■ 完備海洋能申請設置流程

- 蒐集與追蹤開發案例，分析相關案場開發風險。
- 鼓勵業者申請政府補助研發，投入海洋能發電機組研發、測試及設置。





伍、推動策略及措施-海洋能推動規劃(2/3)

海洋能技術發展

3-3 盤點優良海洋能開發場域

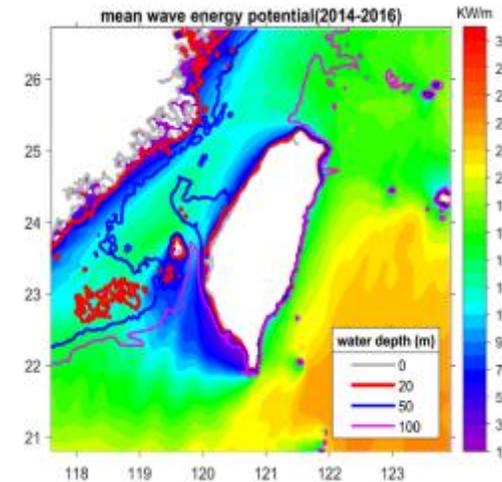
■ 評估海洋能可開發發電量

- 依據海氣象等資料計算評估海洋能可開發發電量。
- 產出海洋能潛能地圖，盤點優良開發場域。

3-4 評估海洋能複合式開發等技術可行性，充分利用海域空間

■ 前瞻海洋能關鍵技術

- 深海繫纜、錨錠、發電、電力傳輸等前瞻技術。
- 評估開發複合型海域能源技術之可行性。



臺灣波浪能模擬分布



複合式電廠示意圖 (風能+波能)



伍、推動策略及措施-海洋能推動規劃(3/3)

海洋能技術發展

3-5開發或引進海洋能發電機組抗颶、提升可靠度及效率等關鍵技術

■ **開發或引進海洋能關鍵技術及機組，於示範場域驗證**

- 開發或引進波浪發電等海洋能關鍵技術及機組。
- 建立海洋能測試與示範場域。



機組抗颶關鍵技術



關鍵傳動機構測試設備

資料來源：EcoWave Power ; European Marine Energy Centre

伍、推動策略及措施-經費編列

112~113年投入經費

地熱發電



生質能



海洋能



經濟部能源局	6.8 億元
經濟部地調所	13.9 億元
台電公司	0.4 億元
中油公司	19.78 億元

經濟部能源局	2.83 億元
台糖公司	17.36 億元

經濟部能源局	1.2 億元
台電公司	2.26 億元
國科會	1.4 億元
海委會	2.0 億元
中研院	1.2~1.4 億元

40.88億元

20.19億元

8.06~8.26億元

伍、推動策略及措施-社會溝通規劃



為尊重一般民眾及利害關係人等地意見之表達，經濟部規劃於111年度12月17日辦理「前瞻能源」關鍵戰略之社會溝通會議。

地熱發電

- 瞭解在地開發需協助事項，並提供**地方政府**協助。
- 參與**大型展覽活動**，協助學生或民眾認識地熱發電之基本概念與優點。
- 與NGO團體合作辦理**地熱相關論壇或討論會**，強化社會參與及利害關係人溝通。

生質能

- 透過**宣導或技術成果展覽**，讓一般民眾或相關業者瞭解發展生質能效益，並引導持續投入。
- 邀請**產業、專家座談討論**，以確保推動生質能可落實減碳與持續促進環境永續多重效益。

海洋能

- 與部會溝通**釐清申請設置程序**，持續建構開發環境。
- 透過**宣導或技術成果展覽**，俾利害關係人瞭解開發海洋能之優點。

陸、預期效益

地熱發電



生質能



海洋能



	2025年	2030年		2025年	2030年		2025年	2030年
累計裝置量	20MW	56~192MW	累計裝置量	778MW	805-1,329MW	累計裝置量	0.1MW	1.0MW
年減碳量*	6.5萬噸	18~62萬噸	年減碳量*	206萬噸	218-400萬噸	年減碳量*	0.013萬噸	0.13萬噸

預期效益

- 明確地熱潛能區，加速地熱案場推動
- 擴充鑽井量能，帶動國內產業需求
- 布局**前瞻取熱技術**，擴大電廠設置量

- 發展**高效且多元**(固/液/氣)生質能技術能量
- 引進**大型生質專燒發電**技術，加速綠電供應與減碳
- 佈局**國內外多元料源**，滿足國內減碳需求

- 持續推動政策配套措施，鼓勵業者投入
- 引進/研發**關鍵技術**，**加速發電機組開發**

*減碳量係依據109年電力排放係數(0.502公斤CO₂e/度)計算



策、管考機制

地熱發電

生質能

海洋能

管考規劃

- 由**主管機關**監督管考，確實掌握本計畫整體執行進度。
- 透過不定期召開**任務會議**，檢討行動內容及執行成果，以適時調整執行方式或修正指標，提升執行成效。

各領域管考機制

- 定期以**雙週報**方式督導推動情形並裁示相關行動方案
- 開發中**案場進度追蹤**：
 - 不定期追蹤進度，以掌握設置進度及確保達成目標規劃。
- 設置**目標進度管控**：
 - 持續考量國內生質能開發潛力、技術發展及法規，滾動檢討發展計畫與方案。
- 由主政機關國科會召開**跨部會會議**分工並持續推動。



捌、結語-未來展望

地熱發電

- 朝擴大調查地熱潛能區資源、優化法制行政環境、落實配套措施及布局前瞻地熱開發技術等面向發展，亦將持續檢討，逐步投入地熱資源，帶動臺灣地熱產業發展。

生質能

- 擴大料源、精進分散式發電技術(如沼氣及氣化發電)及大型生質能專燒系統設置，並兼顧燃燒後副產物去化管道(沼液/沼渣/生質灰農地利用或灰渣工程利用)等相關利害關係人溝通，持續檢討並調整相關資源投入。

海洋能

- 藉由訂定合理躉購費率、設置發電機組等政策及配套措施，鼓勵投入引進、研發關鍵技術及設置發電機組；並考量對海洋生態環境、漁場、航道、水下文化資產等方面之影響等公正轉型議題，將配合與利害關係人公眾互動、交換意見，以共同推動開發海洋能發電。



捌、結語-涉及公正轉型之評估

地熱發電

生質能

海洋能

可能影響對象與範疇

- 牽涉之利害關係人含地熱開發基地周遭原住民部落、溫泉業者、土地地主、施工期間受影響之人等
- 需調和原住民土地權益、溫泉資源競合、環境生態衝擊、農地使用管制、山坡地安全之平衡

- 生質能發電涉及料源集運和供應，需農民、工業、一般民眾、生質能發電業者等相關利害關係人參與。
- 生質能應用副產物(如灰分、沼液/沼渣)應用牽涉之利害關係人含發電業者、再利用業者或農民等。

- 影響範疇包括相關生活環境、漁礁及漁場、自然生態環境
- 海堤、近岸與離岸海域空間涉及生態、水質排放等環境議題；經濟社會面則影響漁業、船舶安全。

公正轉型對策及推動機制

- 躉購費率新增原住民地區利益分享機制。
- 設立單一服務窗口輔導業者與各團體溝通。
- 增訂地熱專章，保障原住民及溫泉產業權益。
- 吸引業者投入地熱電廠開發，提升國內地熱能相關領域就業人數

- 擴大生質能衍生副產物循環應用管道，降低生質能使用成本，提升業者投入意願。
- 透過躉購費率及示範獎勵帶動生質能、廢棄物能市場投入，並增進國內就業人口。

- 開發業者應依法規申設，確實取得環境保護、漁業主管機關同意證明文件以及地方政府同意函。
- 透過座談會說明參與機制，以修正推動方向、爭取社群支持，達成共識。



謝謝聆聽 敬請指教



經濟部能源局
Bureau of Energy, MOEA

