



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1-風電/光電

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



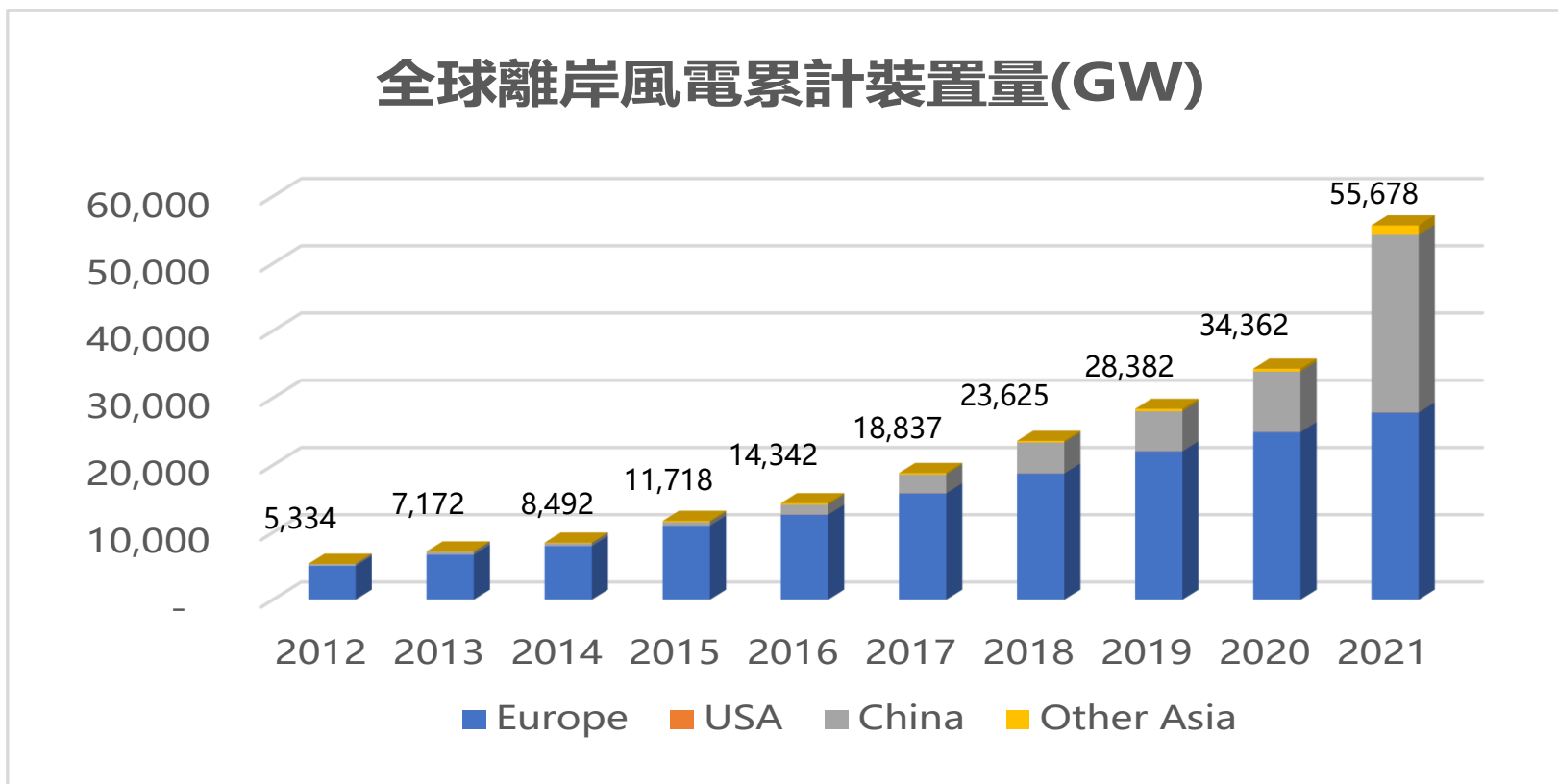


壹、現況分析-全球離岸風電發展現況(1/2)

全球離岸風電裝置量

■ 歐洲疫情影響增長受限

- 2021年全球裝置容量**累計55.7 GW**，**新增 21.3 GW**。

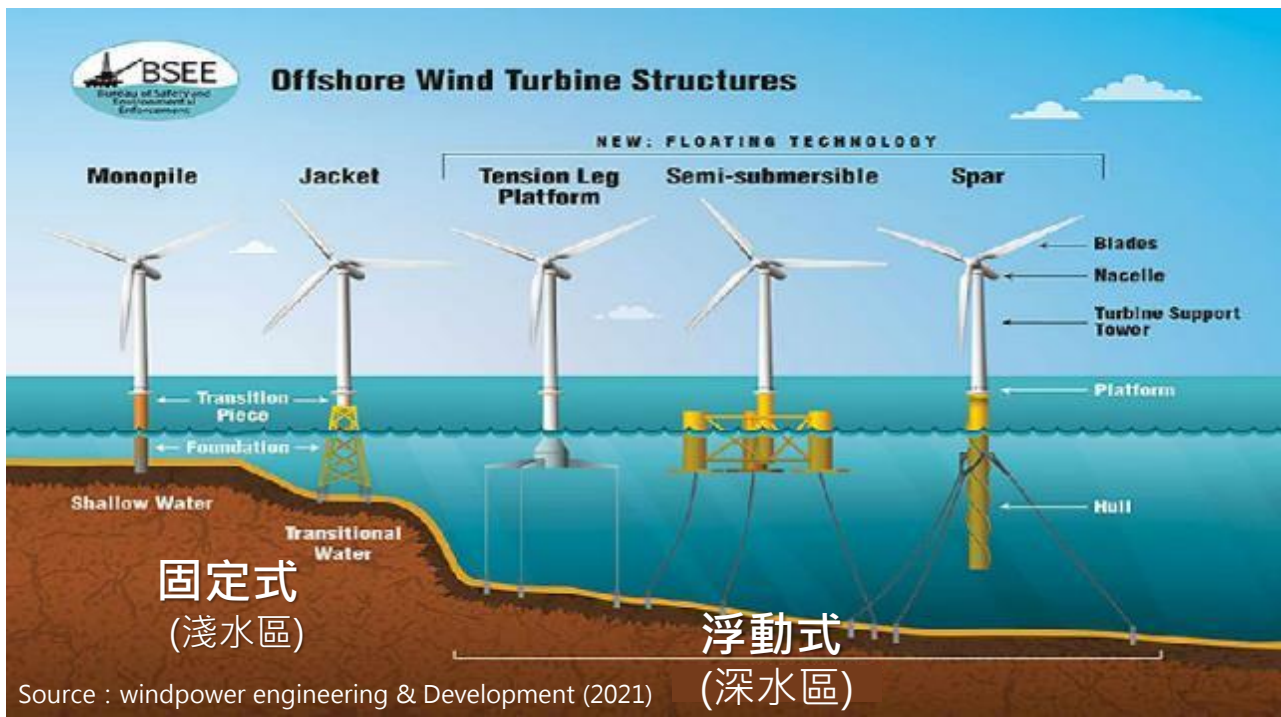
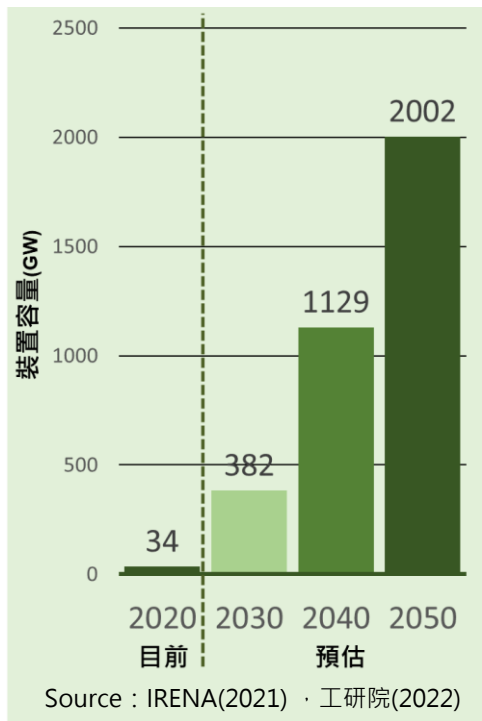




壹、現況分析-全球離岸風電發展現況(2/2)

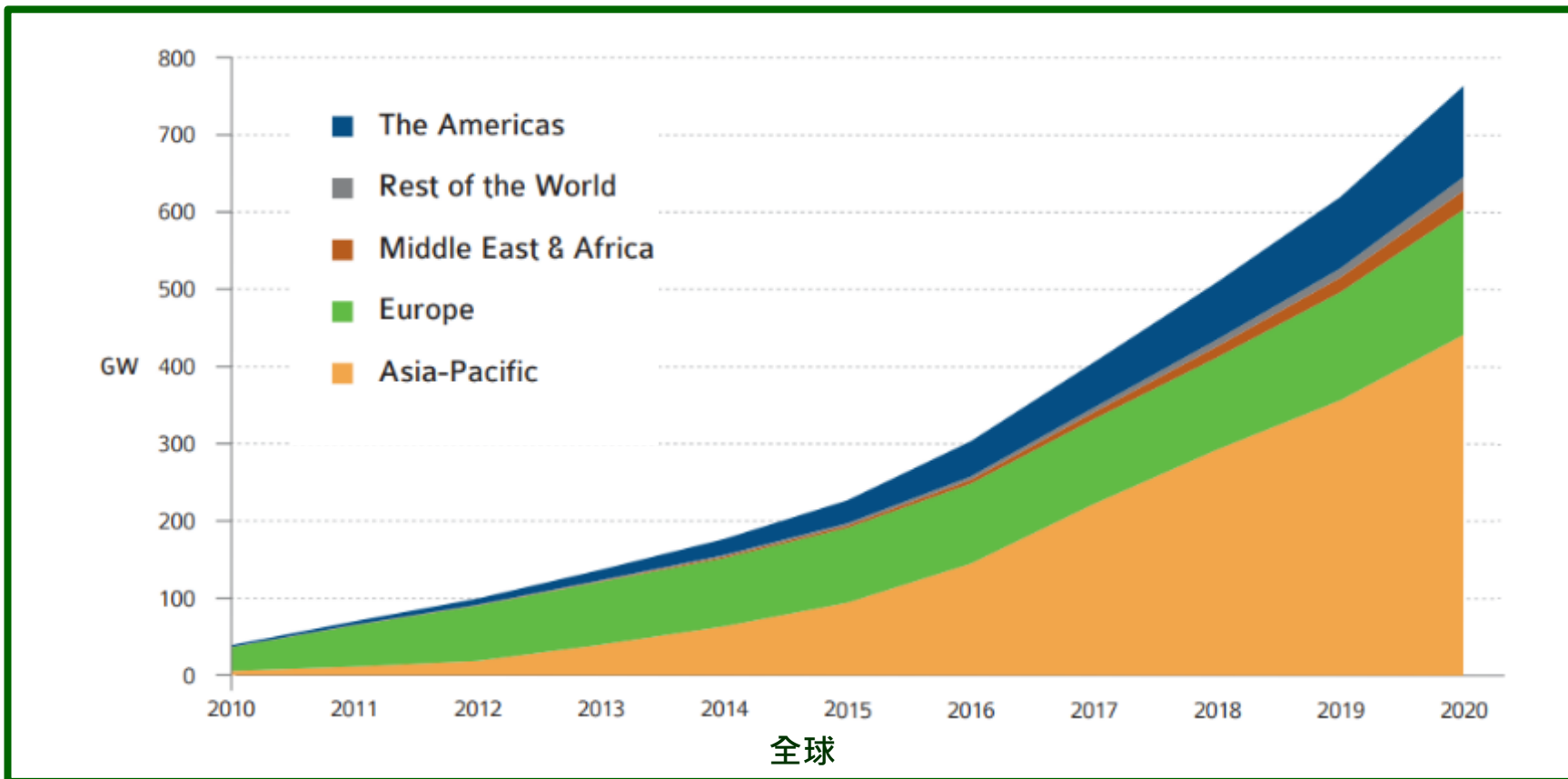
未來發展趨勢

- **需求大幅提昇**
因應淨零需求，預估全球**2050年**離岸風電至少需達 **2,000 GW**。
- **全球發展趨勢**
離岸風場開發朝**大型化、大水深與浮動式**發展。





壹、現況分析-全球太陽光電現況




全球太陽光電裝置量

- 2020年太陽光電裝置量**新增138 GW**，**全球累計773 GW**。
- 近五年(2016-2020)累積裝置量**成長約3.3倍**。

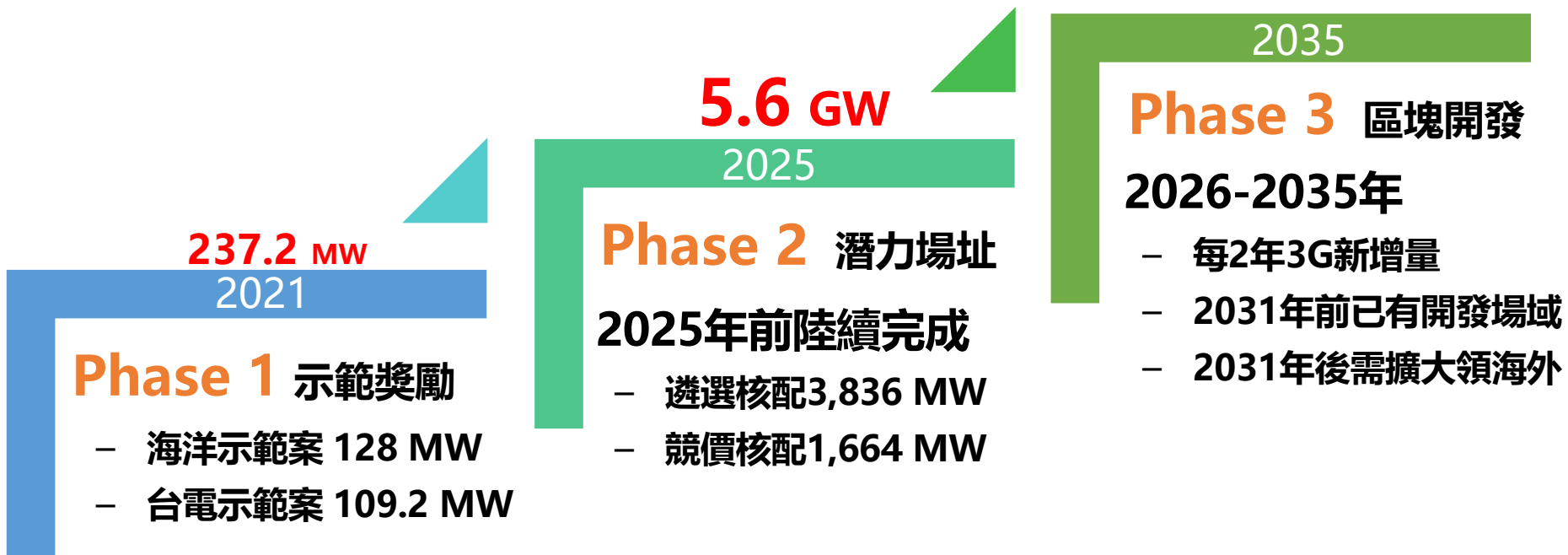


壹、現況分析-太陽光電技術發展現況

<ul style="list-style-type: none"> ● 傳統型矽晶太陽電池全球市場占比超過90%，實驗室效率最高約26%、量產模組效率約19-21%。 		<p>效率高/成本低 減碳主力</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● III-V族堆疊型電池效率達到32-40%，然而成本比矽晶高出數百倍，現階段以軍事及太空為主要用途。 		<p>效率最高/成本高 實際減碳量少</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 薄膜CdTe/CIGS及染敏/有機電池，佔有小部分市場，在特殊優勢、成本及效率考量下，則朝向利基型市場。 		<p>效率略低/成本略高 減碳有限</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 歐洲/美國領先開發矽堆疊型電池，實驗室小面積效率可大於29%(TRL:4)，距離商業化仍有距離，還須考量耐用性與成本。 		<p>現有產業基礎 技術提升 減碳潛力大</p>



貳、計劃目標及路徑-離岸風電發展藍圖



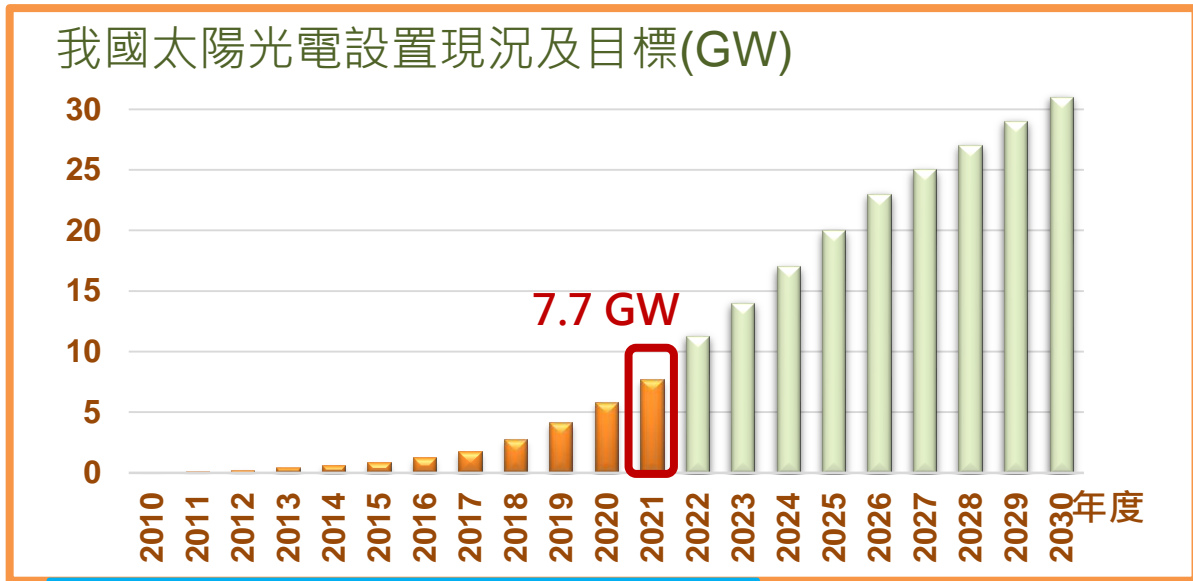
2025年達 5.6 GW

2030年達 13.1 GW



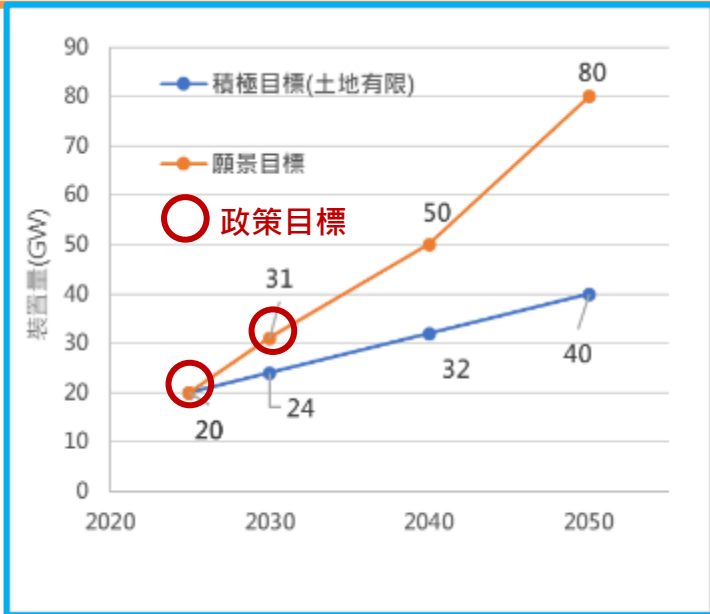


貳、計劃目標及路徑-太陽光電發展藍圖



我國太陽光電裝置量現況

- 2021年台灣再生能源累計裝置容量約11.6 GW，當中以太陽光電發展最為快速，占7.7 GW
- 2017年的太陽光電發電量1,667百萬度，2021年發電量已超過7,920百萬度，為2017年的4.75倍



PV電廠(台南)



社區屋頂型(台南)



BIPV(南瀛綠都心)



水上型太陽光電(彰濱)



農漁電共生太陽光電



參、推動期程-離岸風電短期推動工作

政策推動

- 穩健務實推動策略，達成政策**建置目標**。
- 離岸風電可開發場域**空間盤點**與配套基礎設施。

產業發展

- 應國內產業特性，建置自主**關鍵組件**製造能量。
- 配合在地化服務需求，建置自主**海事工程**服務能量。

技術發展

- 發展**浮動式**新技術，擴大風場朝大水深開發。
- 發展在地**數位運維**技術，降低成本與穩定發電。

人才培育

- 提供GWO基礎與進階培訓，因應**風場工程**人員需求。
- 培訓風力機運維與海事工程**專業技術**人才。



參、推動期程-離岸風電中長期推動構想

領域	推動工作重點
離岸風電	<ul style="list-style-type: none">■ 政策推動<ol style="list-style-type: none">1. 區塊開發第二階段風場開發規劃與選商機制2. 離岸風電可開發場域空間盤點與配套基礎設施■ 產業發展<ol style="list-style-type: none">1. 推動浮動式案場產業技術能量■ 技術發展<ol style="list-style-type: none">1. 發展浮動式新技術2. 發展在地化數位運維技術■ 人才培育<ol style="list-style-type: none">1. 發展浮動式風場運維人力



參、推動期程-太陽光電短期推動工作

開發適宜 設置空間

- 優先推動**屋頂型**。
- 提高土地利用價值。
- 進行戶外型**農電共生**試驗/示範。
- **「再生能源條例」**增修。

提升系統安 全可靠及模 組回收

- 太陽光電**系統結構安全性**提升。
- 降低**廢棄物總量**並提高去化價值。

推動電網 靈活併聯

- 加強**電力網及共同升壓站**解決併網問題。
- 推動發電端光電結合**儲能**。



參、推動期程-太陽光電中長期推動構想

領域	推動工作重點
太陽光電	<ul style="list-style-type: none">■ 開發適宜設置空間<ol style="list-style-type: none">1. 掌握全國能源土地使用及未來規劃2. 擴大新場域裝置太陽光電設施3. 透過業者示範擴大海上型光電設置■ 研發高效產品應用<ol style="list-style-type: none">1. 研發低成本材料、高效率(>24%)矽晶模組技術2. 可商業量產的新式光電技術3. 矽堆疊型太陽電池技術(>29%)開發

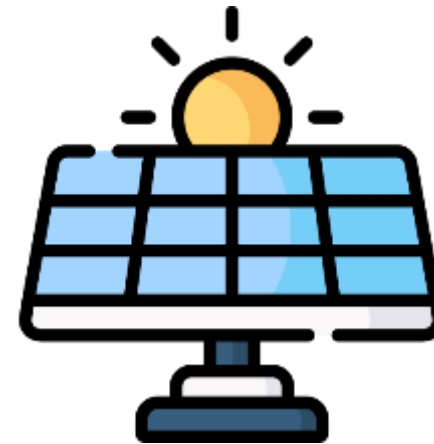
肆、機關權責分工-中央部會分工



離岸風電

主辦：經濟部

- 政策推動：經濟部及國營事業、科技部、國防部、交通部、內政部、海委會、農委會
- 產業發展：經濟部
- 技術發展：科技部、經濟部
- 人才培育：交通部、經濟部



太陽光電

主辦：經濟部

- 開發適宜設置空間：經濟部、內政部、農委會、科技部、財政部
- 提升系統安全可靠：環保署、經濟部
- 推動電網靈活併聯：經濟部及國營事業



伍、推動策略及措施-離岸風電推動規劃(1/5)

政策創造市場需求

■ 穩健務實推動策略

- 離岸風電三階段(先示範、次潛力、後區塊)推動策略，逐步推動風場開發。
- **第1階段示範獎勵**：確認我國離岸風電在行政、技術及財務之可行性。
- **第2階段潛力場址**：共計核配5.5 GW，將於2025年底前陸續完成設置。
- **第3階段區塊開發**：提供2026年以後長期穩定之離岸風力設置市場需求量，促使本土化產業永續發展。



■ 可開發場域空間盤點與配套基礎設施

- **海域空間盤點**
 - 離岸風電將朝大水深、領海外區域發展，潛在開發場域涉及漁業作業、軍事演訓區、航道等範圍，將與各部會持續研商，盤點可設置場域。
- **配套基礎設施**
 - 盤點既有碼頭及進行可能**港埠規劃**。
 - 配合區塊開發時程，規劃**可能併網點與共同廊道**，以滿足離岸風電併網容量需求。

伍、推動策略及措施-離岸風電推動規劃(2/5)

市場扶植產業發展

■ 製造業：建置關鍵組件製造能量建置

● 風力機關鍵元件

- 促成全球風力機系統大廠(SGRE/Vestas)在台建置機艙組裝生產基地，帶動國內風力機關鍵元件切入風力機系統場供應鏈體系。

● 大型鋼構件生產能力

- 於台北港與興達港建立國內水下基礎生產基地，建立國內大型鋼構件生產能力，並帶動次系統等下游供應鏈

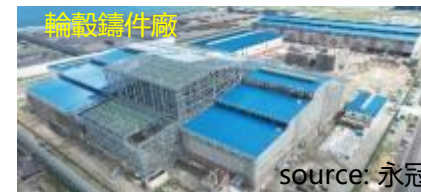
■ 海事工程：自主船舶服務量能建置

● 工程支援船舶

完備風場CTV人員運輸船等支援船舶

● 工程船舶

水下基礎和大型風力機之運輸與安裝作業多功能浮吊船(Green Jade)





伍、推動策略及措施-離岸風電推動規劃(3/5)

優化技術擴大量能-浮動式技術

■ **政策引導：** 浮動式示範，政策引導浮動式離岸風場建置

- 研擬**浮動式離岸風電示範獎勵辦法**
- 驗證我國推動**浮動式風場**之法規、技術、基礎建設之可行性。

■ **技術驗證：** 測試驗證浮動風電技術，建立大水深海事工程自主技術能量

- **風險評估：** 全系統整合負載評估與斷纜後風險評估
- **測試驗證：** 風力機與浮台耦合穩定分析、發電效益分析
- **海事工程：** 最適化安裝方法評估與港埠設施需求
- **系統運維：** 運維策略規劃與系統運轉狀況監測



多拖船拖帶航行穩度評估

Source: Kincardine(2022)

伍、推動策略及措施-離岸風電推動規劃(4/5)

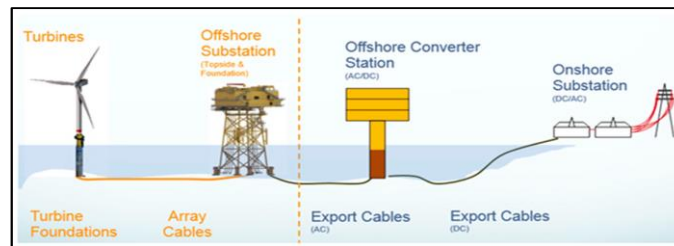
優化技術擴大量能-數位運維技術

■強化效能 降低成本

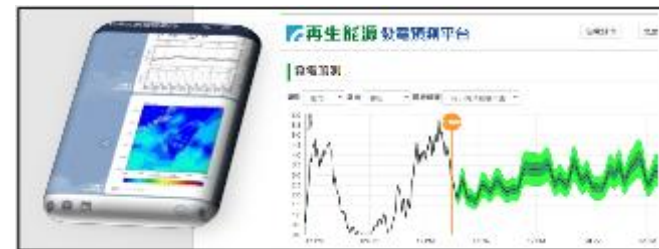
- 風場建置完成邁入運維期，需因應臺灣環境建立在地化運維技術能量
- 利用臺灣IOT優勢，發展無人化/智慧化技術，降低運維成本
- 發展運維資訊平台與海事工程調度之運維整合系統，整合天氣窗、零組件物流與船舶資訊，提升運維效率。



無人機葉片 金屬中心(2022) 水下ROV巡檢
AROWIND(2022)



離岸風場監控與健康健康度診斷
Energies(2019)



氣候窗與發電量預報 工研院
(2021)



伍、推動策略及措施-離岸風電推動規劃(5/5)

人才培育在地深耕

- **短期：培訓符合國際風能組織(GWO)在地人才**
 - 培訓風場作業必備**國際風能組織(GWO)**認證基礎5個模組，培訓符合國際風能組織(GWO)在地人才。
- **中期：培訓風力機運維與海事工程專業技術人才**
 - 新增離岸吊掛操作等**海事工程專業操作模組**，培訓**海事工程**專業操作人員
- **長期：培訓風場運維智慧巡檢專業操作人員**
 - 新增**ROV水下基礎檢查模組**，培訓**風場運維智慧巡檢**專業操作人員





伍、推動策略及措施-太陽光電推動規劃(1/5)

開發適宜設置空間



優先推動
屋頂型

- 擴大新增盤點**農業設施屋頂、工業屋頂、公有屋頂及民間屋頂**等



提高土地
利用價值

- 土地複合利用：盤點可**複合利用**的土地、收集國內外成功案例、宣傳我國**漁電共生**政策相關配套，促進土地複合利用發展更多可能性。
- 不利農用土地、公有閒置**土地活化**。



戶外型農電共
生試驗/示範

- 針對**農電共生**場址成功示範物種，由農政機關開放戶外型農電共生申請。

「再生能源條
例」增修

- 規範建築物新建、增建及改建符合一定條件**應於屋頂設置太陽光電發電設備**。
- 既有建築物屋頂型空間仍可擴大推廣，並盡力解決屋頂型光電所面臨的**法規與經濟誘因**障礙。

伍、推動策略及措施-太陽光電推動規劃(2/5)

提升系統安全可靠及模組回收



太陽光電支撐架老化試驗與管理



檢查人才培訓建立系統檢驗與回報制度

■ 太陽光電系統結構安全性提升

- 國內已有**用戶用電設備裝置規則-太陽光電專章**，結構安全部分有專業技師簽證、結構耐風設計等規範。
- 太陽光電支撐架老化符合各項**腐蝕標準**要求，並開發表面塗裝處理以抵抗腐蝕嚴重環境，鏈結太陽光電公會強化太陽光電支撐架材料耐腐蝕能力，透過測試標準導入，因地制宜，選擇適當的耐候性材料。
- 透過國內系統公會**培育檢查人才**，建立維運回報機制。

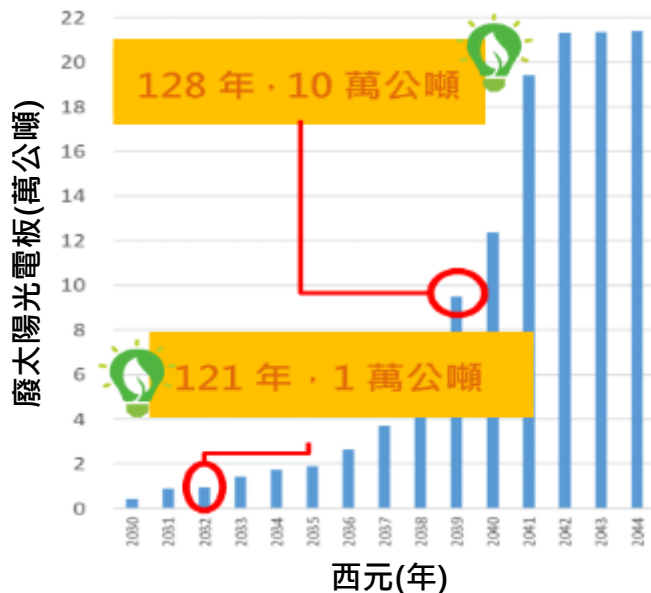


伍、推動策略及措施-太陽光電推動規劃(3/5)

提升系統安全可靠及模組回收



模組回收應用



■ 降低廢棄物總量並提高去化價值

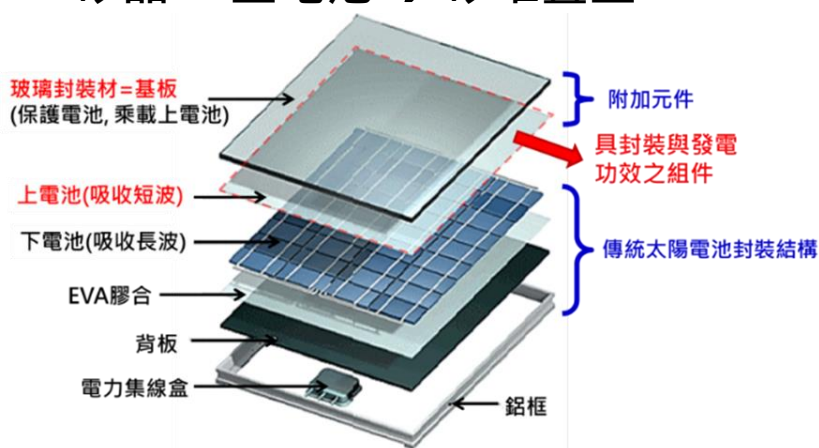
- 模組**回收高值化**再利用，提高回收再利用比率及降低處理成本
- 目前我國處理許可廠皆是以**物理破碎**為主要處理方式，缺點為無法去除黏合層，**回收產物難以高值化**，只能用作造渣劑、低強度回填材料(CLSM)、混凝土或掩埋方式處理
- 模組回收高值化應朝向**處理速度快**、單片模組**處理費用低**、**回收率高**以及對**環境友善**之製程，以增加資源循環再利用

伍、推動策略及措施-太陽光電推動規劃(4/5)

研發高效產品應用

高效矽堆疊

矽晶 + 上電池 → 矽堆疊型



■ 提高模組效率降低土地需求

- 未來模組效率由傳統矽晶20%提升至矽堆疊30%，總發電量大約可以提升60%。
- 依現行光電模組技術，設置量從2025年20GW提升至2050年40~80GW，估需再增加土地面積約2~6萬公頃；若模組效率提高至30%，土地需求可降至1.3萬~4萬公頃。
- 掌握關鍵供應鏈，擴大太陽光電產業機會並促進就業。

目標規劃	2021~2025	2026~2030	2031~2035	2036~2040	2041~2045	2046~2050
矽晶電池技術 (量產模組效率)	>23%	>24%	>24.7%	>25.3%	>25.8%	>26.3%
矽堆疊型電池 技術開發 (量產模組效率)	電池效率>29%	試量產技術 商規模組建立	>29%	>30%	>31%	>32%

伍、推動策略及措施-太陽光電推動規劃(5/5)

推動電網靈活併聯

■ 加強電力網及共同升壓站解決併網問題

- **加強電力網**：台電公司針對熱區進行加強電力網工程，可增加饋線容量，滿足需求。
 - 規劃9站10線之再生能源加強電力網工程共同升壓站共計19案為短期方式，後續持續擴大。
- **共同升壓站**：可解決併網熱區台電公司變電所拱位有限之問題，並輔導小容量業者可以集結併聯升壓站，以及加速自建升壓站業者成本回收。

■ 光電儲能系統整合

- 儲能系統可提高電網韌性，整合**發電、儲能、智慧電網**等技術，進行更有效率分配使用。
- 發展太陽光電結合儲能系統技術，以及太陽光電案場運維與安全技術，可**增加供電穩定，並減少饋線需求**。
 - 已於111年展開儲能系統結合太陽光電發電設備競標作業





伍、推動策略及措施-經費編列

112~113年投入經費

離岸風電



太陽光電

經濟部能源局	16.27 億元
經濟部技術處	3.4 億元
經濟部工業局	2.6 億元
經濟部標準局	2.2 億元
經濟部地調所	2.4 億元
台電公司	192.76 億元

經濟部能源局	8.24 億元
經濟部工業局	0.28 億元
經濟部標準局	0.66 億元
中油公司	5.57 億元

219.63億元

14.75億元

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，經濟部已於111年度12月17日辦理「風電/光電」關鍵戰略之社會溝通會議。

離岸風電

- 確切排除各環境敏感區域，並邀集相關單位進行區塊開發場址聯合審查作業，排除場址敏感空間。
- 業者需取得環評專案小組初審會議建議通過及台電公司併聯審查意見，方能參與區塊開發選商作業。
- 場址已排除優良傳統漁場，並提供施工期之漁業補償

太陽光電

- 確認無生態與社會議題與範圍，並經環社檢核議題辨認審查後，始公告為優先推動之區位。
- 為保障所牽涉之利害關係人權益，要求取得籌設許可之業者，於申請施工前需舉辦地方說明會

陸、預期效益

離岸風電



太陽光電



	2025年	2030年		2025年	2030年
累計裝置量	5.6GW	13.1GW	累計裝置量	20GW	31GW
年減碳量*	1,059萬噸	2,465萬噸	年減碳量*	1,255萬噸	1,945萬噸

預期效益

- 建立自主**關鍵組件製造**能量
- 建立在地化**海事工程服務**能量
- 建立離岸風場開發與生態環境、環境永續、漁業資源及漁民生計等之**共榮機制**

- 擴大太陽光電設置、**帶動國內產業需求**
- 以**國土計畫**進行整體規劃，達到綠能與環境共存共榮

*減碳量係依據109年電力排放係數(0.502公斤CO₂e/度)計算



築、管考機制

離岸風電

太陽光電

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

- **開發中案場進度管控**：依行政契約開發進度與產業在地承諾事項，進行相關履約管考作業與進度追蹤。
- **設置目標進度管控**：持續滾動檢討離岸風電設置推廣目標及發展計畫與方案。

- **行政院專案小組**：就當年度案源落實期程管控以加速工進，就前一年度案源提前行政程序審查。
- **部會次長級跨單位協調**：由經濟部次長邀集相關單位次長級長官協調法規鬆綁相關事宜。
- **行政程序聯合審查機制**：邀請中央主管機關、地方政府執行單位、業者協商溝通及法規解釋
- **地方工作小組推動**：與縣市副市(縣)長層級共組工作小組，以追蹤管考聯審會議決議事項辦理情形。



捌、結語-未來展望

離岸風電

- 透過政府持續釋出內需市場商機與政策配套措施，鼓勵業者投入**產業化關鍵技術研發**，持續依既有政策目標與滾動檢討選商作業機制，按部就班逐步推動達成2030年13.1 GW目標。
- 推動**浮動式離岸風電示範規劃**，擴大朝**領海外、遠離岸或深海地區**發展。並提早佈局浮動式離岸風場開發技術，以期在2050年間達成40~55 GW年離岸風電設置量之願景目標。

太陽光電

- 在不影響環境及土地原有使用情況下，促進法律放寬以推動**土地複合利用**，亦同步強化新能
源科技與研發量能、**搭配儲能設施與升級電網技術**，同步進行製程改善、提高光電模組效率，
推動設備汰舊更新與節能措施等配套，以因應擴大的電力需求與淨零排碳目標。
- 未來太陽光電再推動的過程中將持續以國發會**2050淨零排放**總說明為基礎，取得社會平衡，
解決相關問題，確保光電動能永續發展，協助建立淨零環境。



捌、結語-涉及公正轉型之評估

離岸風電

太陽光電

可能影響對象與範疇

- 離岸風電導入涉及**漁業、環境生態、飛航、雷達、軍事管制、禁限建、船舶安全及地方政府**等利害關係人。
- 地面型太陽光電開發牽涉之利害關係人有**土地地主、土地原使用人以及施工期間受影響之人**等。

公正轉型對策及推動機制

- 開發業者應依「電業法」、「電業登記規則」及相關子法辦理離岸風場籌設應提供之**申請要件**，建議**開發業者**須多與**利害關係人**充分溝通。
- 明確化離岸風電**開發政策**與階段性釋出**開發量**，吸引國內產業投入與人力需求，增進國內**就業人數**。
- 漁電共生開發建立與利害關係人之**公共協商機制**。
- 為保障太陽光電開發所牽涉之利害關係人權益，經濟部已要求取得籌設許可之業者，於申請施工前需舉辦**地方說明會**。



謝謝聆聽 敬請指教



經濟部能源局
Bureau of Energy, MOEA

