# 經濟部工業局108年度
# 專案計畫期末執行成果報告

計畫名稱：綠能產業推動計畫(1/1)

執行期間：

全程：自108 年 01 月 01 日 至108 年 12 月 31 日

本年度：自108 年 01 月 01 日 至108 年 12 月 31 日

主辦單位：經濟部工業局

執行單位 ：財團法人金屬工業研究發展中心

# 第 一部分　目錄

# 第一部分　計畫執行成果摘要表

| 組別 | 金屬機電組 |
| --- | --- |
| 計畫名稱 | 綠能產業推動計畫(1/1) |
| 受委託單位 | 財團法人金屬工業研究發展中心 |
| 政府經費(元) | 20,000,000 |
| 計畫中文摘要 | |
| 本計畫為綠能科技產業推動中心之產業推動小組，主要追蹤部會署計畫運用我國再生能源政策所帶動之內需市場，並以台灣市場為產業化練兵場域，優先聚焦在離岸風力發電、太陽光電等創能部分，主要產業化推動發展目標。本計畫目標為追蹤部會署計畫以產業需求帶動研發能量，驅動產業發展，打造綠能創新產業生態系，並追蹤部會署計畫研發下一代新興綠能產業技術，藉由活化太陽光電、風力發電等綠能產業。 | |

# 第 2 部分目錄

頁次

# 第 2 部分　計畫執行報告

## 一、計畫目的、計畫架構與主要內容

### (一)計畫目的與預期成效

#### 1.計畫目的

(1) 計畫緣起

A. 政策依據

(A) 總統政見

a. 綠能科技創新產業政見

(a)發展綠色能源，連結各地 ICT、材料、機械產業和學研資源。

(b)國內的需求來扶持產業，逐步提升綠能比重帶動產業投資。

(c)未來走向出口，進軍國際市場，綠能成為下一個明星產業。

(d)綠能產業的發展包括零件代工及系統整合能力提升。

(e)離岸風能的發展，將一併建構海事工程能力開發更多的海洋資源與產業效益。

b. 能源政策：2025 年走向非核家園，帶動內需市場及產業發展

(a)智慧系統整合：從零件走向系統，提供整廠輸出＋Total Solution；跨業整合建立新綠色產業鏈。

(b)創源：創造新再生能源應用，例如：太陽光電、離岸風電、生質能、地熱、海洋能、黑潮發電。

(c)節源：智慧電網與電表、節能設備、能源資通訊、熱電整合、汽電共生。

(d)儲源：IOT、ESCO、顧問諮詢產業(社群研究、UX 設計) 、系統整合商。

(B)2016 年 6 月經濟部公布再生能源設置目標，2025 年達成非核家園目標設定達總發電量 20%，離岸風力總裝置目標為 3GW。

(C)經濟部推動「千架海陸風力機」計畫：先開發陸域風場，再擴展離岸海域風場；2025 年離岸風力機裝置容量合計達

3,000MW；2030 年前完成離岸風力機裝置容量達 4,000 MW 與陸域風力機裝置容量達 1,200 MW。

(D)101 年 7 月經濟部公告離岸風力發電示範系統獎勵辦法：109 年前完成 3 個示範風場，預計離岸風力機裝置容量可達 366MW。

(E) 第二期能源國家型科技計畫-離岸風力主軸計畫

a. 短中期( ~ 2016)

協助示範機組及風場開發建置，帶動設備及海事工程產業鏈，達成目標包括：協助示範機組風場環境影響評估、海氣象資料收集，完成示範機組施工船隊佈置，達成示範機組設置目標，建立測試驗證能力及陸上測試場地，完成國產機組開發研究自製率達 35%，建立專案管理、運維模式及漁業協調方案，完成專用港埠規劃設置，以及區塊開發規劃及配套研擬。

b. 長期( ~ 2018)

推動台電示範風場導入國產整機及船舶設備研發，運用區塊開發推動國內產業鏈投入研發，達成目標包括：協助國產機組風場設置環境影響評估，建立我國離岸風力資源及海氣象資料庫，完成示範風場施工船舶國產化及船隊佈置，達成國產機組風場設置目標，建立離岸風場專案驗證能力，完成國產機組開發研究自製率達 70%，完成產業園區規劃設置，以及區塊開發招標。

(F)風力四年計畫

a. 規劃短期厚植推動基礎，在 4 年內達成風力發電累計 1,334 MW（百萬瓦）設置量，並建立中長期治本措施，優化設置環境，進而達成 114 年 4.2 GW（十億瓦）（陸域 1.2GW、離岸 3 GW）的設置目標。

b. 促進能源多元化及自主供應，並帶動內需與就業，建構風力發電友善發展環境

c. 排除投資障礙，吸引國內外投資

(a)漁業協商機制：去（105）年已發布《離岸式風力發電廠漁業補償基準》；另將提出發電廠及輸配電業提撥「促進電力開發協助金」回饋地方比例，其中有一定比例給漁會或漁民團體使用。

(b)法規調合：經濟部業成立風力發電單一服務窗口，追蹤審查進度、排除申設障礙，並與相關主管機關就行

政法規達成共識，未來將同步平行審查，以加快行政流程。

(c) 第三方驗證：以國營示範風場作為練兵場域，累積實績後，與國際接軌，搶攻亞太離岸風場。

d. 完備離岸風電基礎建設，帶動產業本土化與升級

(a) 專用碼頭與產業專區：規劃建置台中港施工碼頭、興達港水下基礎碼頭、彰化漁港的運維碼頭及運維基地，台中港建構產業鏈的產業專區等。

(b) 施工船隊：短期將成立海事工程產業聯盟，以既有或購租施工船舶成立船隊，爭取離岸風場海事工程；中長期則新建離岸風機安裝船並成立船隊，投入國內及東南亞市場。

(c) 輸配電網：推動離岸風電整體輸配電網建置，109 年前將透過台電併聯審核，由業者引接至台電既設陸上變電所；台電統一規劃海纜上岸共同廊道，由風場開發商自行建置海上變電站，滿足風力發電併網需求。

B. 綠能科技產業推動中心設置要點

(A) 為執行「綠能科技產業創新推動方案」（以下簡稱方案），加速方案整體推動，妥善配置能源科技相關計畫與資源，並發揮專案管理、政府智庫、公共溝通宣導之功能，特由經濟部與科技部共同設置綠能科技產業推動中心（以下簡稱本中心）。

(B) 本中心任務如次：

a. 扶植綠能產業，帶動創新經濟。

b. 創造優質環境，完善資本市場。

c. 擴大公共建設，融合在地優勢。

d. 強化系統整合，拓展對外輸出。

(C) 本中心置執行長一人，由經濟部次長擔任，綜理本中心事務；另置副執行長一人，襄助執行長，由執行長聘任之。

(D) 本中心為使重點業務執行符合國家綠能科技政策推動方向，並檢核績效以優化相關資源配置，置諮詢顧問十二至十八人，由執行長聘任政府機關、專家學者及業界代表擔任，視需要不定期召開討論會議。

(E)前項諮詢顧問為無給職。

(F)本中心為執行任務，設綜合規劃組、政策推動組、產業推動組、技術發展組及沙崙智慧綠能科學城籌備辦公室。

(G)綜合規劃組：置主任一人，由執行長聘任之。辦理本中心 各項行政幕僚作業、營運計畫之申請與成果追蹤、決策支援系統運作、方案執行策略修正、品質管制及推動成果整 合宣傳等事務。

(H)政策推動組：置主任一人，由執行長聘任之。辦理能源轉 型相關政策推動進度追蹤、綠能政策研究、法律現況分析、法令調適建議及產業相關法律支援等事務。

(I) 產業推動組：置主任一人，由執行長聘任之。辦理創能、 節能、儲能、系統整合相關產業推動進度追蹤與議題研判、 引導相關機關進行產業合作及推動業界投資等事務。

(J) 技術發展組：置主任一人，由執行長聘任之。辦理前瞻技 術研發藍圖擬定、綠能相關綱要計畫資源配置及管考、協 助建立產學研鏈結機制並強化研發中下游與產業連結等事務。

(K)沙崙智慧綠能科學城籌備辦公室：置主任一人，由執行長 聘任之。辦理沙崙智慧綠能科學城之公共區域硬體建設規 劃與協調，以提升城區機能。

(L)本中心所需之經費由經濟部及科技部支應。

(M)　前開相關業務人員由執行長聘任，或由其他相關機關、研究機構、法人單位等借調。

C. 綠能科技產業推動中心營運計畫

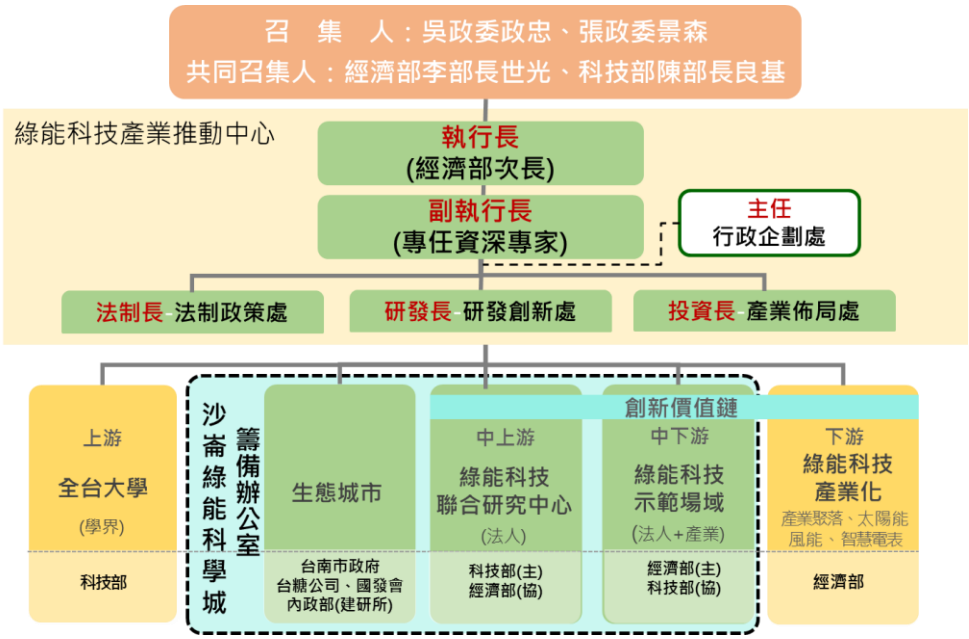
我國能源97%依賴進口，每年支出高達上兆元新臺幣，能源自給率不足3%，而能源供給結構以化石能源為主，104年化石能源（煤炭、石油、及天然氣）占我國能源總供給的90%。98至104年能源消費平均成長率為0.71%。隨著產業高值化，民眾生活水準提升，電力占總能源需求比例逐年增加，穩定及可負擔的電力對於經濟發展與社會安定的重要性將持續上升。因此，民國98年之後，政府陸續推動永續能源政策綱領、國家節能減碳總行動方案及智慧電網總體規劃方案等政策，以提高節能減碳之成效。自105年起，政府積極推動能源轉型，設定新能源政策目標包括：114年綠能發電比例提升至20%、抑低電力年均需求成長率至1%、強化電網穩定性並提升供電可靠度等多項目標，希望我國能源政策的核心思維，在全球溫室氣體減量趨勢與我國非核家園共識，及在兼顧能源安全、環境永續、綠色經濟及社會公平等多面向的共同治理與發展均衡下，建構安全穩定、效率及潔淨能源之供需體系，以及創造其永續價值，邁向114年非核家園。由前述政策目標及我國發展現況可知，綠色能源將是決定我國能否順利推動能源轉型之重要關鍵。

為具體落實提升能源自主及促進新興綠能產業發展等政策目標，政府規劃綠能科技產業創新推動方案，聚焦創能（發展太陽光電、離岸風力、生質能源、地熱能源、海洋能源等技術，運用地方產業特色，強化本土產業國際競爭力）、儲能（發展家用/企業/電網級儲能系統，精進關鍵性材料、控制管理模式等，支援電力傳輸供應系統，提高電力供應可靠度）、節能（發展高效率變頻馬達與優化系統、溫差廢熱發電、生產製程改善、綠建築材料，深化節能技術，提升能源使用效率）及系統整合（發展高效率變頻馬達與優化系統、溫差廢熱發電、生產製程改善、綠建築材料，深化節能技術，提升能源使用效率）等四大主軸，以產業需求帶動研發能量，以研發能量驅動產業發展，打造綠能創新產業生態系，研發下一代新興綠能產業技術，藉由活化太陽光電、風力發電、智慧電表等綠能產業，進一步建立產業網絡中心，以技術整廠輸出協助開展對外多邊國際關係。

為達114年能源轉型及帶動產業發展之目標，依行政院106年2月15日召開「第2期能源國家型科技計畫 (NEP-II) 106及107年度執行及規劃報告會議」結論(二)及(三)，將擴大且延續NEP-II 量能，主責部會調整為經濟部，並由經濟部及科技部合設『綠能科技產業推動中心』，其任務包含：(1) 扶植綠能產業，帶動創新經濟：集中有限資源，在既有的產業基礎上，運用科

技優勢創新，落實產業應用，連結跨域資源，提升附加價值。(2) 創造優質環境，完善資本市場：全面推動結構性的轉型改革，建構合時合宜之法規環境，搭配「擴大投資方案」，加速綠能科技產業成熟。(3) 擴大公共建設，融合在地優勢: 建構沙崙綠能科學城，加速基礎建設投資，結合國營事業投資幅度，推動「創新綠色產業生態系」等前瞻基礎建設。(4) 強化系統整合，拓展對外輸出：科研成果嫁接新南向政策推動計畫，以「經貿合作」、「人才交流」、「資源共享」與「區域鏈結」，進行多元布局，以技術整廠協助開展多邊關係。期望藉由推動中心運作團隊之執行與管理機制下，對內推動與落實我國能源產業之發展，對外引進與展開國際能源技術之合作，以創造臺灣能源產業之發展機會。

「綠能科技產業推動中心」（下稱推動中心）之執行架構如圖一所示，設有執行長及副執行長各一名，以及法制長（法制政策處）、研發長（研發創新處）、及投資長（產業佈局處），並另設主任（行政企劃處）以處理跨單位之協調工作。執行長由經濟部次長擔任，副執行長由執行長推薦專任資深專家擔任，行政企劃處之主任則由執行長指派；而法制長及投資長分別由經濟部能源局及工業局推薦副局長以上人員擔任，研發長則由科技部遴選資深專家送請執行長聘任之。




圖一、綠能科技產業推動中心之執行架構圖

推動中心統籌全國綠能相關計畫之盤點、規劃與督導，務使上中下游之產學鏈結與資源配置能有全盤的思考與整合，

另在臺南與高雄交界、交通便捷的高鐵臺南站周邊，建設沙崙綠能科學城，以綠能科技聯合研究中心、綠能科技示範場域，串聯產學研資源，打造綠能產業創新生態系，帶動綠能產業發展，並結合台南市政府及台糖公司之力，共同建設綠能生態城市。

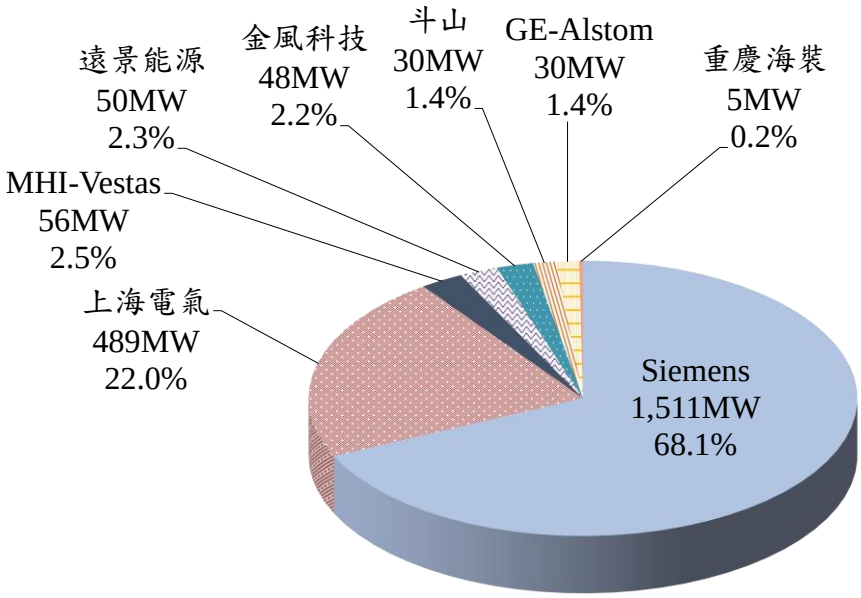
(2) 目標說明

A. 國際產業現況

(A)離岸風力機產業

a. 歐洲主宰離岸風力發電市場

2016 年全球離岸風力發電新增容量達 2.219GW，前五大安裝國則分別為德國(36.6%)、荷蘭(31.1%)、中國大陸(26.7%)、英國(2.5%)及韓國(1.4%)；前五大風力機供應商分別為 Siemens(68.1%)、上海電氣(22.0%)、MHI - Vestas(2.5%)、遠景能源(2.3%)及金風科技(2.2%)，詳見圖一。




圖一、2016年全球離岸風電新增容量之廠商佔比

資料來源：Make Consulting 2017.3/金屬中心MII整理

2016年全球離岸風力機累計容量則為14,384MW，前五大國家則為英國(42.6%)、德國(33.9%)、中國大陸(13.4%)、丹麥(10.5%)及荷蘭(9.2%)，Siemens(64.1%)、MHI-Vestas(14.6%)、上電(6.6%)、Senvion(5.3%)及Bard(2.8%)則為前五大風力機商。

b. 離岸風力機產業購併合資風潮

目前全球離岸風力機產業呈現 Siemens 獨大、其他主要競爭者 MHI-Vestas、Senvion 等緊追在後，形成少數供應商把持之寡佔市場。繼 2013 年 MHI 購併 Vesas 股權成立 MHI-Vestas 合資之後；2015 年 GE 購併法國 Alstom 積極切入離岸市場，並於 2016 年 10 月購併國際葉片大廠 LM Power；而 2016 年 6 月 Siemens 宣佈以 11.3 億歐元購併 Gamesa，9 月以 6,000 萬歐元購併 Adwen，2017 年 4 月成立 Siemens Gamesa Renewable Energy 公司。

由於離岸風力發電的發展具備三高即技術門檻高、投資風險高及營運界面整合需求高，促使 Gamesa、GE 等以陸域市場為主且具備成本優勢之業者，積極與專營 5MW 以上離岸產品之風力機系統商合作。他們藉此降低進入門檻，並運用其陸域供應鏈整合優勢降低機組成本，攜手合作擴大國際市場，企圖打破目前西門子壟斷離岸風力發電市場之現狀。然另一方面，Suzlon 則因不堪集團虧損，以 10 億歐元將離岸風力機標竿廠商 Senvion(原 REpower)售予美國 Centerbridge Partners 私募公司，積極搶進歐美以外的新興市場。

c. 亞洲藉由示範風場建立自主產業供應鏈

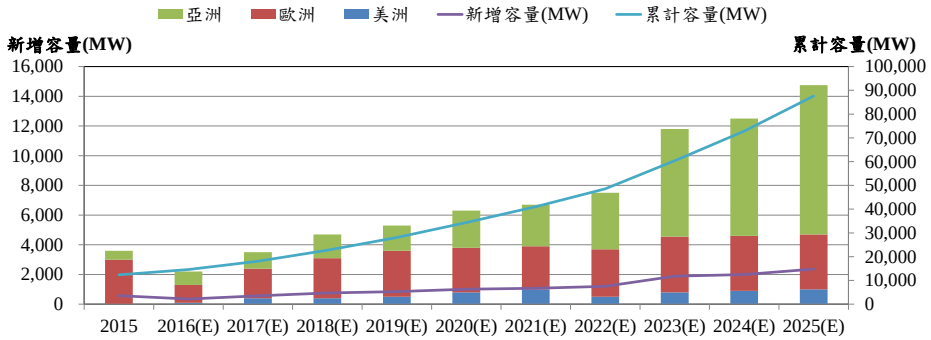
2017 年 6 月南韓總統提出新政府的「非核宣言」，2017 年將提撥 13.3 兆韓元（新台幣 3,551 億）預算，投資替代能源 2030 年之前綠能發電的比率提升到 20%，離岸風電設置量將達 13GW，帶動韓國斗山重工、現代重工等產業供應鏈。中國大陸提出電力改革十三五計畫，2020 年離岸風電總設置目標 5GW，發改委和能源局公佈《能源技術革命創新行動計畫(2016～2030 年)》，將自主開發海上風資源評估系統、研發 10MW 級以上離岸風力發電機組及軸承、控制系統、變流器、葉片等關鍵次系統，並強化大數據和雲端運算離岸風場運維監控併網系統。

d. 2016-2025 全球離岸風電市場年複合成長率達 22.1%

目前全球八成集中在歐洲，尤其是德國及英國，其次荷蘭及法國。丹麥、瑞典因缺乏政策支持及獎勵機制，市場成長遲緩。然聚焦於併網技術之創新及風場籌設程序之簡化將有助於中長期市場發展。

日本、中國陸續公布離岸風電躉購電價，提高市場成長力道。2018年起亞洲地區將大幅成長，且有望在2022年超越歐洲；中國為主要發展國家，其次為韓國、日本、臺灣及越

南。2016-2025年全球離岸風力發電累計裝置容量年複合成長率(Compound Annual Growth Rate, CAGR)可達22.1%，詳見圖二。



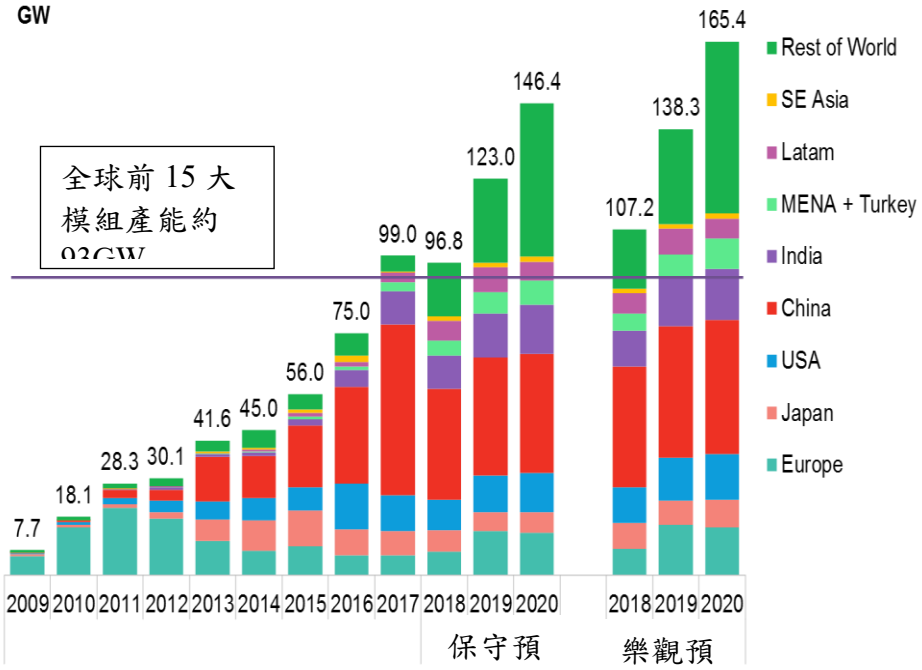

圖二、全球2016~2025年離岸風力發電市場預估新增容量

資料來源：Make Consulting 2016.9/金屬中心MII整理(2016.11

(A) 太陽光電模組產業

為了因應氣候逐漸暖化的趨勢，2015 年底世界各國於巴黎氣候峰會中共同簽署了「巴黎氣候協議」，表示全球各國家已達成未來將降低二氧化碳排放量的共識，由於減碳目標的設定，各國均積極推動以再生能源取代傳統的石化能源，依據 REN21 組織發佈的「2018 全球再生能源現狀報告」，全球目前再生能源的總裝置量已達 2,195GW，其中前三大分別為水力發電 1,114 GW、太陽能 402 GW、風力 539 GW，總發電量則約占全球發電量的 26.5%。

在各種再生能源中，太陽光電發電具有完整成熟產業鏈、壽命與性能驗證良好、應用面廣泛、自然限制小、設置流程快速等優勢，因此成為各國首要推動設置之目標，依據國際研調單位 Bloomberg New Energy Finance(BNEF)統計，2017 年全球太陽光電年設置量已達 99GW，在全球減碳趨勢下，保守估計 2019 年全球太陽光電年設置量有機會成長至 123GW，2020 年可達 146.4GW；樂觀估計 2019 年全球太陽光電年設置量則可能成長至 138.3GW，2020 年可達 165.4GW。




圖三 、全球太陽光電市場統計與預估

(資料來源：Q3 2018 Global PV Market Outlook，Bloomberg New Energy Finance)

2017 年全球重要太陽光電市場包括中國大陸、美國、印度與日本。中國大陸為了改善霧霾空汙問題與降低對石化能源的依賴，同時中國大陸為全球太陽光電產品最大的製造國，為了消化過剩的太陽光電產能、促進太陽光電產業升級，中國大陸官方持續大力推動太陽光電設置，使得中國大陸的太陽光電設置量急速成長，而成為全球太陽光電的最大市場，但隨其太陽光電設置大增，電網基礎建設不足與再生能源補貼基金缺口的問題也開始出現，因此 2018 年中國大陸國家能源局公布了「531 太陽能新政」，嚴格限制境內太陽光電設置，造成全球市場需求急凍，連帶使得全球太陽光電產能嚴重過剩，產品價格急速崩跌。美國太陽光電市場因其靈活的金融機制，搭配退稅政策，發展出類似自由市場之太陽光電市場，在各方資金挹注下，2016 年以後美國成為全球太陽光電設置的主要國家。日本由於福島核災的影響，日本政府將太陽光電作為未來能源的主要供應選項之一，並以高額的躉購電價刺激太陽光電大量設置，但近年日本政府為降低市場熱度，並調節電網負荷，逐年調低躉購電價，期望將市場導向自由機制，也因此日本太陽光電市場已開始降溫，市場地位被成長急速的印度超越。

太陽光電設置量快速成長的動力之一，為太陽能電池、模組價格的持續下修，使太陽光電發電成本逐年下降，

目前許多國家已達到市電同價水準。此外，各國政府配合節能減碳趨勢，積極將太陽光電列為電力增設重點，亦是推動太陽光電安裝逐年成長的關鍵要素。近年在太陽光電發電廠逐漸展現營利效益後，全球資金開始擴大投入太陽光電市場，而各式商業模式的興起，在搭配當地政府的推動政策後，太陽光電變得更具投資誘因，可見的未來，太陽光電將成為電力市場上極具競爭力之再生能源。

(2) 國內發展現況

A. 離岸風力機產業

(A) 推動中鋼成立離岸風電零組件國產化產業聯盟

2016年9月13日中鋼公司與聯盟廠商於假中鋼集團總部大樓，邀請國內15家績優的機電系統與零組件製造公司舉行「離岸風電零組件國產化產業聯盟Wind-Team」啟始會議，未來將協助聯盟成員切入國際風力機系統廠供應鏈。

2017年8月30日，金屬中心與中鋼公司舉行「Wind-Team國際合作聯盟」啟動大會，邀請GE、Hitachi、西門子、三菱重工等四家國際風力機系統商與國內Wind Team聯盟21家績優機電系統與零組件供應商簽訂聯盟合作。

(B) 推動台船成立離岸風電零組件國產化產業聯盟

2016年11月9日台船公司舉行海事工程聯盟啟始會議，聯盟成員包含台船、中鋼、中鋼運通、中華電信、永傳能源、上緯、穩晉、宏華營造、樺棋營造、臺灣海洋重工、世久營造探勘工程、中瑋風電、臺灣港務港勤、大川吉海事工程、環島工程、環球測繪、大躍海空物流、裕品實業、訊昌、大橋舟造船、銓日儀、中興工程、臺灣世曦、金屬工業研究發展中心、船舶暨海洋產業研發中心、成大近海水文中心、工業技術研究院、中興工程顧問社、中國驗船中心、兆豐國際商業銀行、永豐商業銀行。短期施工船隊將先由台船公司透過「離岸風電海事工程產業聯盟」(M-Team)，整合國內既有、購置或租用施工船舶組成船隊，期爭取離岸風場海事工程業務。中長期則視國內需求，規劃新建風力機安裝船，於2021年完成船隊建置，投入臺灣及國際市場。

2017年8月23日台船舉行海工事業育成中心揭牌儀式，並和海龍離岸風電計畫辦公室簽署第18、19號風場

合作備忘錄。未來將整合台船的海工資源，以引進外資和技術轉移方式，籌組海事工程公司、水下基礎公司以及工作船舶公司等三家本土風電事業，預定於2017年底、2018年初陸續成立，以服務臺灣的離岸風電場域建置。

(C) 規劃建置港埠碼頭、陸上預組裝及產業園區等基礎建設

目前因同時台中港電力專區被台中市府規劃為觀光休憩用地，港務公司將提供工業專業區(Ⅱ)給離岸風電相關產業進駐，包括中鋼集團、東元、永冠等廠商皆有意進駐。工業專業區(Ⅱ)總面積198.5公頃，扣除安順、中聯與綠帶尚可出租土地169.7公頃。風力機零組件屬大型重件機具，可利用105號碼頭進出口，並新建106號重件碼頭支應大型過重零組件裝卸。

永冠於2016年12月投資台中港離岸風電產業專區，興建離岸風力機輪轂鑄造廠、加工廠，設廠土地承租面積9.6公頃，總投資額達新台幣24.5億元。預計2018年Q4前量產。2017年3月底前完成組裝廠與研發中心土地承租合約，開發面積達10.7公頃，預計2019年12月底前完成建廠。

為搶進臺灣離岸市場，包括日立及西門子皆表達與國內產業鏈業合作落實本土化策略，未來政府將協助推動Wind team及國內潛力業者切入日立、西門子國際供應鏈，並推動國際大廠在台中港設立組裝廠。

B. 太陽光電模組產業

我國在良好的半導體與光電產業基礎下，有著豐富的專業人才，與製造管理經驗，促使我國太陽光電產業近年迅速成長，目前臺灣的太陽光電上中下游產業鏈發展成熟，廠商家數由 2006 年 50 家成長至 2017 年 326 家，就業人口已超過 22,000 人。我國太陽光電產業產值於 2010 年達新臺幣 2,066 億元後，雖於 2011 年因全球市場供過於求，產品價格下滑，而致產值衰退至 1,979 億元，但日後幾年逐漸恢復成長，至 2016 年太陽光電產業產值，再來到新臺幣 2,049 億元，2017 年再成長 3.76%，達 2,126 億元。產業地位方面，2010 年起至今，我國持續為全球第二大太陽能電池生產國，產量達 12.3GW。但近年在中國大陸產能急速擴充的情況下，我國業者意識到，僅是藉由擴

大產能降低成本，企業的海外競爭力仍不足。各廠目前已逐漸改變經營策略，改朝向發展差異化產品，並投入高附加價值之技術、產品開發。

(3) 關鍵因素分析與執行策略

A. 政策誘因帶動產業發展

全球各政府制定明確政策綠能發展目標與獎勵措施，逐年提升再生能源的投資，再生能源近 10 年的發展與成長超過預期。104 年世界能源展望的統計顯示，104~129 年全球在發電方面的投資，再生能源將高達 60%，主要為太陽光電及風力發電等綠色能源。

為因應全球綠色能源發展趨勢與我國推動非核家園能源政策，政府公布新能源政策，設定 114 年再生能源發電比例提升至 20%(如表一)、抑低電力年均需求成長率至 1%、強化電網穩定性並提升供電可靠度等目標，期望在兼顧能源安全、環境永續及綠色經濟發展均衡下，建構安全穩定、效率及潔淨能源供需體系，提升能源自主及發展新興綠能產業，創造永續價值，邁向 114 年非核家園。

表一、我國再生設置量發展目標

| 項　　目 | 再生能源裝置容量(MW) | | | 再生能源發電量(億度電) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 104 年 | 109 年 | 114 年 | 104 年 | 109 年 | 114 年 |
| 太陽光電 | 842 | 6,500 | 20,000 | 9 | 81 | 250 |
| 陸域風力 | 647 | 800 | 1,200 | 15 | 19 | 29 |
| 離岸風力 | 0 | 520 | 3,000 | 0 | 19 | 111 |
| 地 熱 能 | 0 | 150 | 200 | 0 | 10 | 13 |
| 生 質 能 | 741 | 768 | 813 | 36 | 56 | 59 |
| 水　　力 | 2,089 | 2,100 | 2,150 | 45 | 47 | 48 |
| 燃料電池 | 0 | 22.5 | 60 | 0 | 2 | 5 |
| 總　　計 | 4,319 | 10,861 | 27,423 | 105 | 234 | 515 |

因此，配合「太陽光電 2 年推動計畫」、「風力發電 4 年推動計畫」以離岸風力發電產業與太陽光電產業為產業化主軸，並聚焦創能、儲能、節能及系統整合四大主軸，打造綠能科技產業化生態系。

B. 離岸風力發電產業推動策略目標

(A) 促進國產離岸風力機產業在地化

a. 推動離岸風力發電相關設備關鍵零組件在地化技術升級。
b. 協助國內業者參與離岸風場，培育在地化供應鏈實績。
c. 開發智能化大數據分析技術，建立在地化運維技術。

(B) 推動國際標竿大廠與本土供應鏈合作及來台投資

a. 協助業者切入國際大廠供應鏈。
b. 協助產業技術移轉。
c. 協助風場開發商籌組在地化供應體系。

(C) 推動產業認證服務，建立大型風力機測試場及零組件測試認證實驗室

a. 推動台灣本土之抗颱耐震標準以及驗證能量。
b. 推動離岸風電產業認證在地化。

(D) 強化國內離岸風力發電產業環境

a. 推動國內離岸風力發電產業人才培育與養成。
b. 推動產業園區與專用港埠基礎設施開發。
c. 推動建置後端運轉維護基礎設施建立在地化服務能力
d. 推動海事工程服務供應鏈。
e. 建立運維零組件供應在地化。
f. 推動離岸風場營運服務在地化。

C. 太陽光電產業推動策略目標

(A) 連結未來，布局先進前瞻技術

a. 建立研發平台或推動研發聯盟，發展次世代太陽能電池技術。
b. 推動太陽光電多元應用，發展利基型產品與高效能模組技術，鞏固國產品市佔率。
c. 推動太陽光電系統應用人工智慧、物聯網、大數據等技術於電廠管理與維運，提升綠能發電品質。
d. 推動地面大型太陽光電系統工程技術，提高整體發電效能與發電量。

(B) 連結在地，加速國內轉型綠能

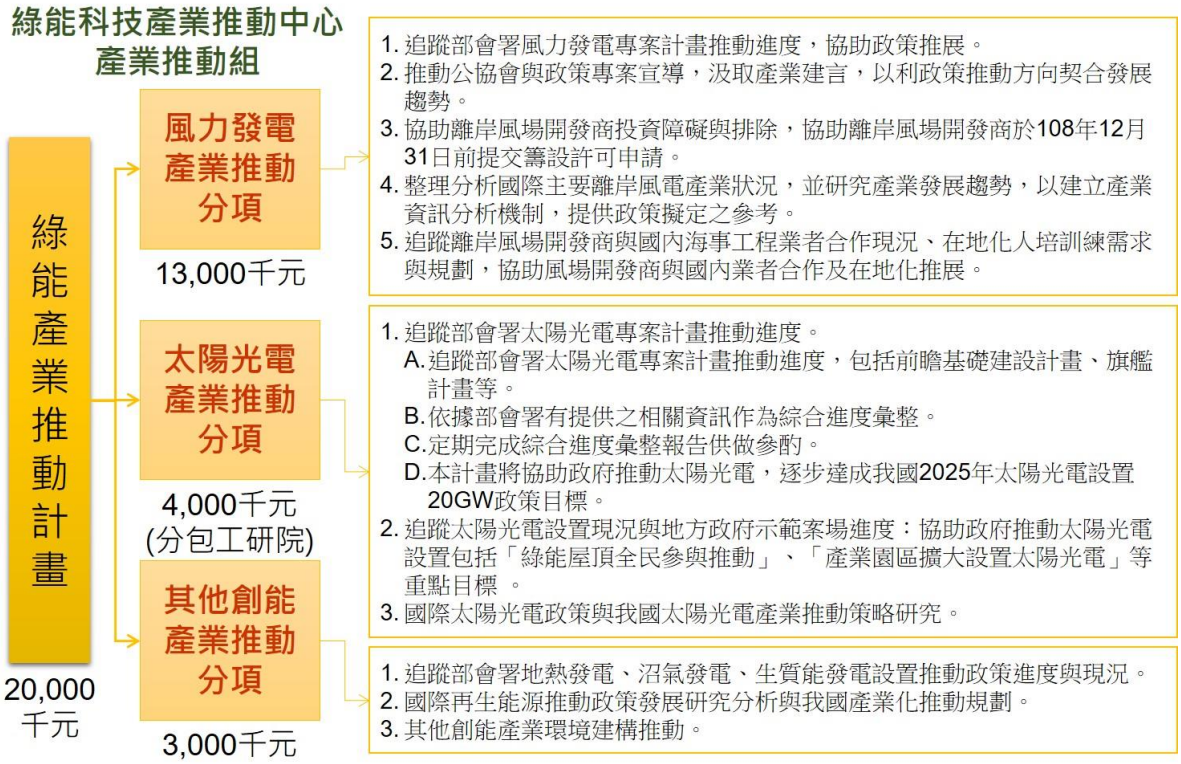
a. 推動工業區內發展具潛力之太陽光電系統設置創新方案，形成綠能示範工業區案例。
b. 針對國內發展綠能發電之鹽業、水域等場域特性，發展系統元件之高強度、抗腐蝕等技術。
c. 協助產業排除投資障礙，擴大國內太陽光電模組產能。
d. 推動太陽光電業者應用或結合沙崙綠能科學城研發技術，促成業者進駐沙崙綠能科學城進行綠能示範。

(C) 連結國際，強化太陽光電產業國際合作

a. 聚焦太陽光電重點市場(各國能源政策)，連結國際行銷資源，推廣MIT優質太陽光電創新產品。
b. 運用新南向國際交流平台，加強與東南亞再生能源產業公協會交流，搶攻東協綠能商機。
c. 推動PV系統應用產業團隊，建立Total Solution合作營運模式，促進系統整合輸出全球太陽光電市場。

3.實際達成與原預期差異說明：無

## (二)計畫架構(含樹狀圖)

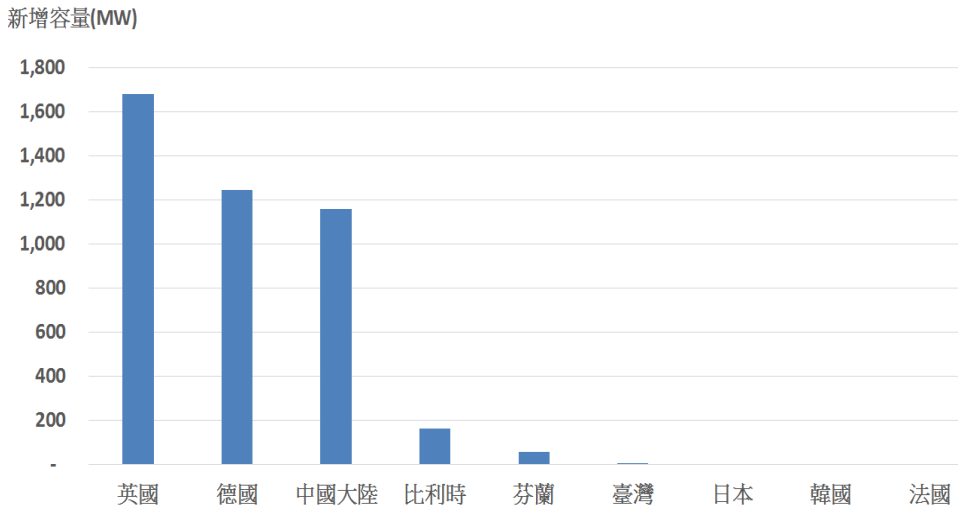



## (三)計畫主要內容

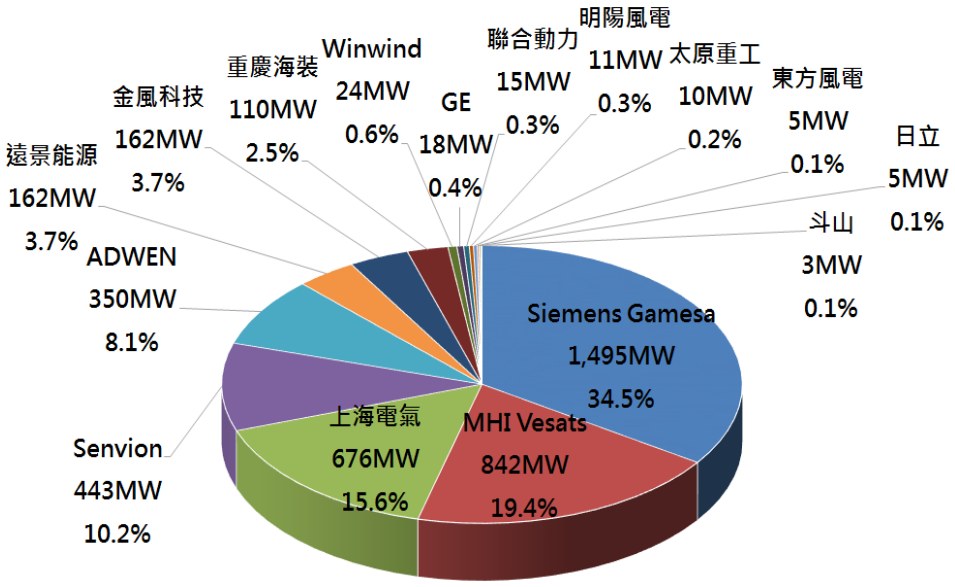
### 1. 規劃內容

#### (一) 風力發電產業推動分項

1. 2017 年全球離岸風電新增容量為 4,331MW，較 2016 年大幅成長 95.2%，前三大新增國家為英國(38.8%)、德國(28.8%)、中國大陸(26.8%)。
2. 2017 年全球離岸風力發電累計容量為 18,814MW，英國以 36.3%市佔率穩居全球第一大離岸風力發電國家，其次為德國占 28.5%。
3. 2016 年全球新增離岸風力機供應商依序為前五大風力機供應商分別為 Siemens Gamesa Renewable Energy(34.5%) 、MHI-Vestas(19.4%) 、上海電氣(15.6%)、Senvion(10.2%)及 ADWEN(8.1%)。




圖四、2017 年全球離岸風力發電新增容量國家別分析




圖五、2017 年全球離岸風力發電新增裝置量廠商別分析

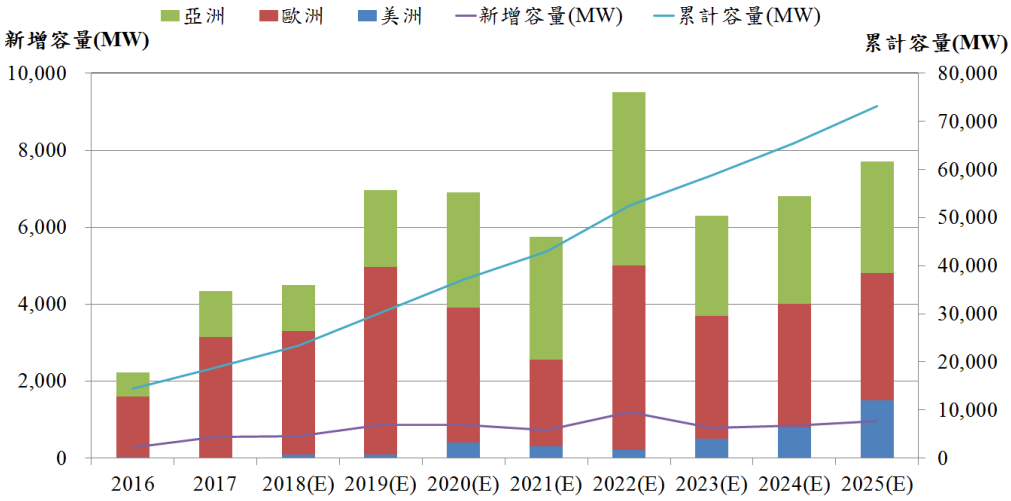
4. 2018-2026 年離岸風力發電市場預測

(1) 2018-2026年全球離岸風力發電累計裝置容量年複合成長率達16.8%。

(2) 目前全球八成集中在歐洲，尤其是德國及英國，其次荷蘭(2023年3.5GW 設置目標)、法國及瑞典。波蘭波羅的海海域具15GW 離岸風電發展潛能， 2019年先行設置離岸示範風場600MW，預計2030年總設置量達4-6GW。

(3) 日本、中國陸續公布離岸風電躉購電價，臺灣設定離岸風電政策目標(2025年5.5GW)，提高市場成長力道。2018年起亞洲地區將大幅成長，且有望在2022年超越歐洲；中國為主要發展國家，其次為台灣、日本、韓國及越南。中國十三五目標為2030年達30GW。

(4) 美國初期以發展示範專案為主，2021年起方可大幅成長，主要集中在 New York、Massachusetts 及 New Jersey 三大州離岸風場先行大規模開發。




圖六、2017 年全球離岸風力發電新增裝置量廠商別分析

5. 離岸風電產業待補強之缺口

(1) 無國產化政策誘因，市場規模不足，無法帶動製造業投資。

(2) 陸域風場大多是國外風力機機組，無法切入供應鏈體系。

(3) 國內無風力機系統商，缺乏自主供應鏈。

(4) 國內缺乏風電海事工程服務業，帶動製造業。

(5) 水下基礎結構國內具備焊接技術，但缺乏設計經驗。

(6) 產業專用碼頭：大型風力機（3MW 以上）整機系統與零組件相當巨大，不利運輸，國內缺乏專用港埠與港口。

6. 執行方法

(1) 追蹤部會署風力發電專案計畫推動進度，協助政策推展。

(2) 推動公協會與政策專案宣導，汲取產業建言，以利政策推動方向契合發展趨勢。

(3) 協助離岸風場開發商投資障礙與排除，協助離岸風場開發商於108年12月31日前提交籌設許可申請。

(4) 整理分析國際主要離岸風電產業狀況，並研究產業發展趨勢，以建立產業資訊分析機制，提供政策擬定之參考。

(5) 追蹤離岸風場開發商與國內海事工程業者合作現況、在地化人培訓練需求與規劃，協助風場開發商與國內業者合作及在地化推展。

(6)成果及驗證依據

A. 追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 12 份以上。

B. 推動公協會與政策專案宣導會議 4 場次以上。

C. 協助離岸風場開發商投資障礙與排除協調會議 4 場次以上，離岸風場開發商於 108 年 12 月 31 日前提交籌設許可申請。

D. 完成國際離岸風電產業推動政策研究分析報告 1 份。

E. 完成追蹤離岸風場開發商與國內海事工程業者合作現況報告 4 份。

F. 完成追蹤離岸風場開發商施工船舶動員現況報告 2 份。

G. 完成追蹤離岸風場開發商在地化人培訓練需求與規劃現況報告 1 份。

H. 完成追蹤離岸風電產業人才培訓中心發展現況報告 2 份。

I. 完成追蹤離岸風電產業培訓課程與需求現況報告 2 份

J. 完成追蹤離岸風電產業海事工程培訓人員與師資現況報告 1 份。

(二) 太陽光電產業推動分項

1.太陽光電產業待補強之缺口

(1)缺乏大型系統工程技術：目前國內太陽光電系統多數為屋頂型系統，地面大型系統工程經驗與施工技術待培育。

(2)系統智慧化與維運技術待發展：在提高國內再生能源發電比例過程中，將遭遇之技術缺口為智慧型變流器、電廠加值維運管理、整合電力調度等技術。

(3)太陽能電池技術優勢不足：國內太陽能電池與中國大陸產品約僅有0.2%的高效率優勢，且技術差距已逐漸被追上。

(4)產品出海口受限，毛利偏低：國內以太陽能電池生產為主，銷售對象為中國大陸模組廠，出海口受制於人，不易提升毛利。

(5)國外產品低價競爭：國內太陽光電內需市場擴大，將吸引國外低價模組，尤其是中國大陸業者於東南亞設廠所生產模組，輸入國內以低價搶占國內市場。

(6)模組產能不足供應國內需求：過去由於國內市場需求較小，故國內模組產能足以供應內需，未來2025年20GW之設置目標，每年至少2GW之內需市場，國內產業可能出現供給缺口。

1. 追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度(前瞻基礎建設計畫、旗艦計畫等)

「綠能科技產業創新推動方案」為行政院 5+2 產業創新之一環，藉由綠能科技產業之推動，作為我國能源 轉型及驅動經濟發展之新引擎，以「綠能推動、產業發展、科技創新」三大願景，透過「創能、儲能、節能、智慧系統整合」四大推動主軸，協助政府落實能源轉型及達成 2025 年再生能源發電量占比達 20%之目標。本計畫擬透過追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，整合彙整進度，以協助達成我國太陽光電政策目標。

(1)執行方法：

A. 追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，包括前瞻基礎建設計畫、旗艦計畫等。

B. 依據部會署有提供之相關資訊作為綜合進度彙整。

C. 定期完成綜合進度彙整報告供做參酌。

D. 本計畫將協助政府推動太陽光電，逐步達成我國 2025 年太陽光電設置 20GW 政策目標。

(2)成果及驗證：依據追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告12份以上。

2. 追蹤太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度

太陽光電是一項符合我國自然條件，同時又能配合我國產業基礎的再生能源應用項目，有助於我國達成二氧化碳減量目標，並增加能源自主及穩定供應。本計畫將執行太陽光電系統設置追蹤，透過國內太陽光電系統設置情形彙整，協助政府推動太陽光電，達成 2025 年 20GW 的推動目標，目前政府推動太陽光電設置之重點包括「綠能屋頂全民參與推動」、「產業園區擴大設置太陽光電」、「地面型推動專案」，以場域類別區分，可分為屋頂型與地面型案場。屋頂型案場包括但不限於：

- 綠能屋頂全民參與，由地方政府整合民眾，招標遴選營運商投入建設。

- 廠房屋頂例如經濟部、科技部所轄工業區、加工出口區處、科學園區等工廠屋頂。
- 其他屋頂(如商用、中央政府、縣市政府公有房舍屋頂) 。

地面型案場則包括但不限於：

- 不利農業經營區
- 埤塘、圳路
- 養殖生產專區
- 水域空間(水庫、滯洪池等)
- 掩埋場
- 汙染土地
- 彰濱工業區崙尾西區
- 彰濱工業區崙尾東區
- 台西綠能專區
- 嘉義、台南鹽業用地

(1)本計畫將針對地方政府示範案場與各類型案場，依據政府公開資訊，追蹤國內太陽光電各類場域的設置完成進度，逐季進行太陽光電設置現況調查與盤點，並彙整成進度報告。

(2)成果及驗證：完成太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告4份。

3. 國際太陽光電政策與我國太陽光電產業推動策略研究。

(1)執行方法

本計畫將研析全球太陽光電重要市場國家之發展政策與經驗，擬至少以 3 國以上為研究對象，目前全球發展太陽光電國家中，歐盟為發展再生能源的先驅及重鎮之所在，過去歐洲部份國家積極推展太陽光電，但遭遇市場過熱、國家財政危機及大量併網引發電網穩定及電網設施成本分攤公平性等問題，迫使歐洲各國持續對於整體再生能源及太陽光電推動政策進行檢討與修正，因此 2013 年亞洲取代了歐洲，成為世界太陽光電市場年度裝置量的領導者。在中國大陸廠商投入太陽光電產業快速擴充產能之後，全球太陽光電市場出現嚴重供需失衡，產品價格崩落快速，連帶使得太陽光電重要市場持續的發生變動---中國大陸及美國的快速發展，日本的爆發性成長，以及新興的印度、東南

亞等等區域，讓太陽光電的需求市場產生新的風貌。

本計畫同時將蒐集國際太陽光電大廠近期發展動態，並針對產業重要議題動態，進行持續性的系列追蹤與評析，以產出最新與最完整的產業動態內容，全球太陽光電產業由於快速擴充產能而導致供過於求，產業獲利逐漸由中段的製造業，轉變為後段終端市場的系統設置服務業所掌握。此外國際太陽光電產業近年來興起保護主義，許多新興市場國家藉由要求使用在地化產品的貿易障礙，意圖阻礙國外廠商，來保護該國業者，同時歐洲、美國、印度則祭出反傾銷、反補貼或是貿易防衛稅等貿易救濟作法針對中國大陸、台灣等國產品進行課稅，以保護各國市場。針對我國產業特性集中於中游製造，且太陽電池已具有全球產業競爭力，本計畫將研究在全球產業環境變動下，如何採取更積極的策略，以協助我國業者利用內需市場發展機會，加速產業升級轉型。

(2)成果及驗證：完成國際太陽光電政策與我國太陽光電產業推動策略研究報告1份。

(三) 其他創能產業推動分項

1. 運用國內政策誘因評估產業發展契機

目前我國能源政策係以政策誘因帶動市場需求動能，推動在地相關產業技術升級轉型，形成產業在地供應鏈，並鏈結國際推動業者與國際綠色能源業者形成戰略夥伴關係，共同切入國際市場。

惟我國綠色能源設備製造業除了太陽能產業外均屬新興產業，新興綠能產業鏈並不完整，需要政府政策以逐年穩定需求量(穩定訂單)協助既有傳統產業技術升級轉型，切入綠色能源設備製造產業供應鏈。長期以產品與技術優勢與國際業者策略聯盟，共同經營全球綠色能源市場。

依據我國綠色再生能源設置目標與逐年增設量分析(如表二)，在業者需要逐年穩定市場量進行投資下，以 5~10 年的技術扎根期，逐步與國際綠色能源業者整合，切入國際市場的目標，因此產業佈局處的創能產業布局將聚焦在離岸風力發電產業與太陽光電產業。

表二、再生能源設置目標與逐年增設量分析表

| 項目＼年度 | | 再生能源裝置容量(MW) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 |
| 太陽光電 | 累計 | 842 | 1,342 | 2,062 | 3,000 | 4,500 | 6,500 | 8,750 | 11,250 | 14,000 | 17,000 | 20,000 |
| | 新增 | 0 | 500 | 720 | 938 | 1,500 | 2,000 | 2,250 | 2,500 | 2,750 | 3,000 | 3,000 |
| 陸域風力 | 累計 | 647 | 682 | 704 | 737 | 750 | 800 | 835 | 925 | 1,015 | 1,105 | 1,200 |
| | 新增 | 0 | 35 | 22 | 33 | 13 | 50 | 35 | 90 | 90 | 90 | 95 |
| 離岸風力 | 累計 | 0 | 8 | 16 | 184 | 352 | 520 | 1,016 | 1,512 | 2,008 | 2,504 | 3,000 |
| | 新增 | 0 | 8 | 8 | 166 | 168 | 168 | 496 | 496 | 496 | 496 | 496 |
| 地熱能 | 累計 | 0 | 1 | 5 | 21 | 50 | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 |
| | 新增 | 0 | 1 | 4 | 16 | 29 | 100 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 生質能 | 累計 | 741 | 742 | 745 | 752 | 760 | 768 | 774 | 781 | 787 | 800 | 813 |
| | 新增 | 0 | 1 | 3 | 7 | 8 | 8 | 6 | 7 | 6 | 13 | 13 |
| 水力 | 累計 | 2,089 | 2,089 | 2,091 | 2,094 | 2,097 | 2,100 | 2,110 | 2,120 | 2,130 | 2,140 | 2,150 |
| | 新增 | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 燃料電池 | 累計 | 0 | 0 | 0 | 8 | 15 | 22.5 | 30 | 38 | 45 | 53 | 60 |
| | 新增 | 0 | 0 | 0 | 8 | 7 | 7.5 | 7.5 | 8 | 7 | 8 | 7 |
| 總計 | 累計 | 4,319 | 4,864 | 5,623 | 6,796 | 8,524 | 10,861 | 13,675 | 16,796 | 20,165 | 23,792 | 27,423 |
| | 新增 | 0 | 545 | 759 | 1,173 | 1,728 | 2,337 | 2,814 | 3,121 | 3,369 | 3,627 | 3,631 |
| 太陽光電 | 新增占比 | 0 | 91.7% | 94.9% | 80.0% | 86.8% | 85.6% | 80.0% | 80.1% | 81.6% | 82.7% | 82.6% |
| 陸域風力 | 新增占比 | 0 | 6.4% | 2.9% | 2.8% | 0.8% | 2.1% | 1.2% | 2.9% | 2.7% | 2.5% | 2.6% |
| 離岸風力 | 新增占比 | 0 | 1.5% | 1.1% | 14.3% | 9.7% | 7.2% | 17.6% | 15.9% | 14.7% | 13.7% | 13.7% |
| 地熱能 | 新增占比 | 0 | 0.2% | 0.5% | 1.4% | 1.7% | 4.3% | 0.4% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |
| 生質能 | 新增占比 | 0 | 0.2% | 0.4% | 0.6% | 0.5% | 0.3% | 0.2% | 0.2% | 0.2% | 0.4% | 0.4% |
| 水力 | 新增占比 | 0 | 0.0% | 0.3% | 0.3% | 0.2% | 0.1% | 0.4% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.3% |
| 燃料電池 | 新增占比 | 0 | 0.0% | 0.0% | 0.7% | 0.4% | 0.3% | 0.3% | 0.3% | 0.2% | 0.2% | 0.2% |

2. 其他綠能科技產業待補強之缺口

(1)生質能產業

A. 生物產電受限生物反應緩慢，產電密度遠低於氫燃料電池，建置成本亦高。

B. 產製微藻生質燃料成本高於化石燃油，造成投資成本較高，降低投資意願。

C. 國內尚未有生質廢棄物乾式厭氧醱酵發電實施案例。

D. 堆肥業者轉型為沼氣中心需投入新建設備成本。

E. 休耕地活化利用規劃是否考量種植能源作物之政策未明確。

F. 目前潛力藻株之產率測試，仍為實驗室規模，尚未進行試量產及大規模培養並獲得相關參數。

G. 國外先期投入生物產電相關技術開發多年，技術專利限制多。

H. 國外已有酒精廠，且規模大、生產成本低，可能影響國內生質酒精廠競爭力。

I. 固態生質廢棄物以堆肥處理已行之多年，欲轉換操作型態與處理技術不易。

J. 國外非糧生質醇類產業已開始進行全球佈局，壓縮國內非糧生質醇類產業國際化發展空間。

K. 國際低油價之現況影響非糧生質醇類發展之投資意願。

L. 藻類特性非常多樣，同種不同株即有相當差異，國內基礎研究投入有限。

(2)地熱產業

A. 國內地熱資源多分布於山區，土地取得及開發限制多。

B. 缺乏大型高效能地熱田，不易形成產業效應。

C. 地熱資源開發利用，難有商品產出或貿易貢獻，效益不大。

D. 缺乏深層地熱資源探勘與開發之設備及經驗。

E. 我國位於亞熱帶，氣候仍以溫暖或炎熱型態為主，對於空間溫度調節暖氣應用需求不大，地熱能直接應用效益較低。

F. 深鑽機械製造及大型發電設備製造之產業並無明確的市場，相關器材與設備均仰賴國外進口，無明顯產業發展效益。

G. 國內土地利用、環評與山坡地開發管制等法令之限制頗多，申請程序繁瑣費時，形成地熱資源開發利用之先期法規障礙。

H. 地熱發電初期投入成本較高，風險亦高，發展產業化不易。

I. 國內尚無商轉地熱電廠，缺乏運轉經驗，需培養專業人力。

(3)執行方法

A. 追蹤部會署地熱發電、沼氣發電、生質能發電設置推動政策進度與現況。

B. 國際再生能源推動政策發展研究分析與我國產業化推動規劃。

C. 其他創能產業環境建構推動。

(4)成果及驗證依據

A. 追蹤部會署地熱發電設置推動政策進度與現況報告4份。

B. 追蹤部會署沼氣發電設置推動政策進度與現況報告4份。

C. 追蹤部會署生質能發電設置推動政策進度與現況報告4份。

D. 完成國際再生能源推動政策發展研究分析報告1份。

E. 完成地熱發電與沼氣發電在地化產業鏈分析與規劃報告1份。

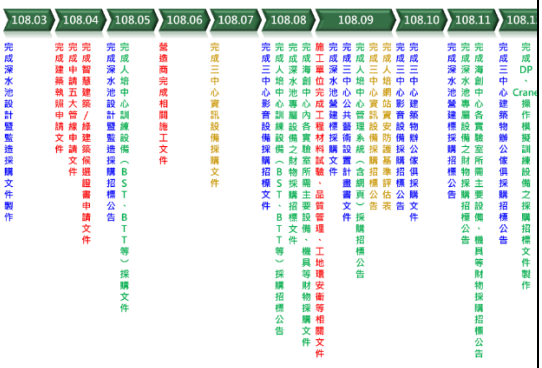
F. 完成可燃冰與生質能應用產業技術盤點與規劃報告1份。

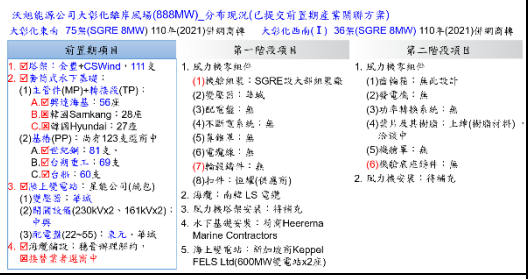
2. 實際執行方法

(1)查核點達成情形

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| 1.風力發電產業推動 | 1.1 | 108 年 3 月 31 日 | 追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 3 份以上。 | 完成追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 3 份，包括：<br>1. 完成離岸風電輸配電網建置工程進度報告。<br>2. 完成臺中港離岸風電預組裝碼頭辦理情形報告。<br>3. 完成彰濱離岸風電運維基地辦理現況報告。 |
| | 1.2 | 108 年 3 月 31 日 | 推動公協會與政策專案宣導 1 場次以上。 | 108 年 2 月 23 日假召開臺中港招商說明會，邀請產業公協會與業者報告離岸風電產業在地化現況。<br>  <br>  |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | 1.3 | 108 年 3 月 31 日 | 協助離岸風場開發商投資障礙與排除協調會議 1 場次以上。 | 108 年 2 月 23 日邀請離岸風場開發商就在地化承諾落實產業關聯方案，本會議就開發商執行現況舉辦障礙排除徵詢會議。 |
| | 1.4 | 108 年 3 月 31 日 | 完成追蹤離岸風場開發商與國內海事工程業者合作現況報告 1 份。 | 完成國內海事工程能量現況評估報告。內容包括國際離岸風電施工船機現況評估。 |
| | 1.5 | 108 年 6 月 30 日 | 追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 3 份以上。(累計共 6 份) | 完成追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 3 份(累計共 6 份)，包括：<br>1. 完成 2021 年併網風場套筒式水下基礎基樁供應能力評估。<br>2. 離岸風力機系統商 MVOW 離岸風力機零組件產業在地化推動現況報告。<br>3. 完成單樁式式水下基礎基樁供應能力評估。 |
| | 1.6 | 108 年 6 月 30 日 | 推動公協會與政策專案宣導 1 場次以上。(累計共 2 場以上) | 108 年 4 月 8 日假工業局第 1、2 會議室召開開發商產業化方案說明會，邀請產業公協會與業者報告離岸風電開發商產業在地化合作現況與政府政策。<br>  |
| | 1.7 | 108 年 6 月 | 協助離岸風場開發商投資障 | 108 年 4 月 19 日邀請 CIP 報告彰芳與西島風場建置現況與遭遇問 |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | 30 日 | 礙與排除協調會議 1 場次以上。(累計共 2 場以上) | 題。 |
| | 1.8 | 108 年 6 月 30 日 | 完成追蹤離岸風場開發商與國內海事工程業者合作現況報告 1 份。(累計共 2 份) | 完成非本國籍施工船舶來臺作業要點辦理現況報告。內容包括開發業者針對作業要點提出聯合建議及國內作業要點評估。 |
| | 1.9 | 108 年 6 月 30 日 | 完成追蹤離岸風場開發商施工船舶動員現況報告 1 份。 | 追蹤離岸風場開發商施工船舶動員現況報告 1 份，內容包括：<br>1. 上緯公司海能離岸風力發電場域規劃。<br>2. 海事工程船隊規劃。 |
| | 1.10 | 108 年 6 月 30 日 | 完成追蹤離岸風電產業人才培訓中心發展現況報告 1 份。 | 完成追蹤離岸風電產業人才培訓中心發展現況報告 1 份。<br>  |
| | 1.11 | 108 年 6 月 30 日 | 完成追蹤離岸風電產業培訓課程與需求現況報告 1 份。 | 完成追蹤離岸風電產業培訓課程與需求現況報告 1 份。<br>  |
| | 1.12 | 108 年 9 月 30 日 | 追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合 | 完成追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 6 份(累計共 12 份)，包括： |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | | 進度彙整報告 3 份以上。(累計共 9 份) | 1. 離岸風電產業關聯方案在地化推動時程現況與鼓勵投資租稅優惠措施<br>2. 風力機系統廠在地化現況<br>3. 大亞公司新廠用地遭遇問題評估<br>4. 離岸風電產業專區辦理現況<br>5. 離岸風電產業關聯方案在地化推動現況<br>6. 離岸風電議題盤點 |
| | 1.13 | 108 年 9 月 30 日 | 推動公協會與政策專案宣導 1 場次以上。(累計共 3 場以上) | 108 年 8 月 14 日假經濟部簡報會議室召開離岸風電產業推動會報 1 場次，邀請沃旭公司與水下基礎產業供應商業者報告在地化合作現況與政府政策。<br>  |
| | 1.14 | 108 年 9 月 30 日 | 協助離岸風場開發商投資障礙與排除協調會議 1 場次以上。(累計共 3 場以上) | 108 年 7 月 14 日於彰化縣政府會議室召開彰化離岸風電產業發展執行協調會議。<br>彰化縣離岸風場開發現況：5 大開發商 10 個風場總計 4,064MW(約 436 台風力機)<br>1. 沃旭(1,820MW):大彰化東南(15 號風場,605.2MW)、大彰化西南(14 號風場,631.9MW)、大彰化西北(12 號風場,582.9MW)<br>2. CIP(600MW):彰芳(27 號風場,552MW)、西島(自選風場,48MW)<br>3. 海龍(NPI 北陸能源+玉山能源)(1,044MW):海龍二號(19 號風場,532MW)、海龍三號 |

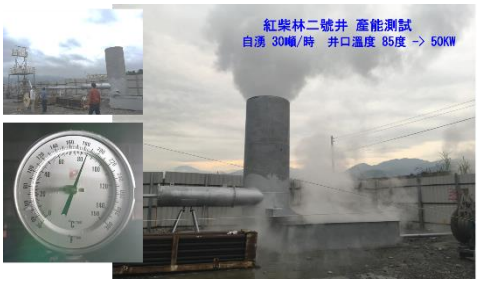
| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | (18 號風場,512MW)<br>4. 中鋼(300MW): 中能風場(29號風場,300MW)<br>5. 台電(300MW):台電離岸風力二期計畫(26 號風場,300MW) |
| | 1.15 | 108 年 9 月 30 日 | 完成追蹤離岸風場開發商與國內海事工程業者合作現況報告 1 份。(累計共 3 份) | 完成海龍離岸風電進度評估報告。<br>1. 海龍風場產業關聯方案方案應於 108 年 11 月 15 日前提出。<br>2. 產業關聯方案在風力機部分應該明確載明選擇之機種，不得有多重選擇。<br>3. 達德公司麗威風場於通過遴選後，在申請相關政府文件時，因航高限<br>4. 制而無法決定風力機機組且風力機廠商無法提供該高度限制下的商轉機組，故經審查會議決議，採用限時補件方式辦理，若未依時限內完成，仍屬未符合產業關聯方案。<br>5. 爰上，為幫助 NPI 了解產業關聯方案審查情形,建議 NPI 提早完成產業關聯方案計畫草案(建議 7 月 31 日)，本(工業)局與金屬中心可以協助檢視內容完整性。<br>6. 請 NPI 規劃後續就產業關聯方案計畫書草案之撰寫時程，並請於本周五(7/12)前提供，以利本(工業)局與金屬中心安排協助人力。<br>7. 請 NPI 說明如何協助臺灣建置離岸風電在地產業鏈、輔導在地供應鏈業者達到具有 |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 國際競爭力的技術水準，未來與臺灣所建立的在地產業鏈共同進軍亞太離岸風電市場。 |
| | 1.16 | 108 年 12 月 31 日 | 追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 3 份以上。(累計共 12 份) | 完成追蹤部會署部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 3 份(累計共 15 份)，包括：<br>1. CIP 風場進度報告。<br>2. 水下基礎產業發展現況。<br>3. 離岸風力機在地化進度報告。 |
| | 1.17 | 108 年 12 月 31 日 | 推動公協會與政策專案宣導 1 場次以上。(累計共 4 場以上) | 108 年 10 月 2 日假經濟部科專聯合辦公室 6 樓 602 會議室召開邀請產業業者與推動離岸風電團隊報告離岸風電開發商產業在地化合作現況與政府政策。<br>1. 離岸風電產業專區(臺北港、臺中港、興達港)推動情形。<br>2. 離岸風電在地化產業鏈推動情形。<br>3. 離岸風力機關鍵零組件如何與國際系統商組裝配套出口亞太市場<br>4. 水下基礎業者如何攜手國際開發商或承包商進軍亞太市場 |
| | 1.18 | 108 年 12 月 31 日 | 協助離岸風場開發商投資障礙與排除協調會議 1 場次以上。(累計共 4 場以上) | 108 年 10 月 2 日假立法院中興大樓召開高雄港 75 號碼頭後線土地租賃工作協調會議。<br>1. 有關銘榮元實業有限公司承租高雄港 75 號碼頭後線場地陳情案。<br>2. 銘榮元實業有限公司(下稱銘榮元公司)於 108 年 9 月 18 日向林岱樺委員陳情為組裝、貯存離岸風電相關設備，期港務公司同意其短期租賃高雄港 75 號碼頭後線場地（A 區及 |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | C 區)租期屆滿能得以續租至 114 年 |
| | 1.19 | 108 年 12 月 31 日 | 完成國際離岸風電產業推動政策研究分析報告 1 份。 | 完成國際離岸風電產業推動政策研究分析報告。<br>1. 離岸風力發電成本結構分析<br>2. 2019-2030 年風力機成本分析<br>3. 2019-2030 年水下基礎成本分析<br>4. 推動國產化降低離岸風電成本的作法 |
| | 1.20 | 108 年 12 月 31 日 | 完成追蹤離岸風場開發商與國內海事工程業者合作現況報告 1 份。(累計共 4 份) | 完成離岸風場開發商與國內海事工程業者合作報告 1 份。<br>1. 我國海工船隊平台組建及營運機制<br>2. 風場開發先期作業所需船隊 |
| | 1.21 | 108 年 12 月 31 日 | 完成追蹤離岸風場開發商施工船舶動員現況報告 1 份。(累計共 2 份) | 完成達德離岸風場開發商施工船舶動員現況報告。 |
| | 1.22 | 108 年 12 月 31 日 | 完成追蹤離岸風場開發商在地化人培訓練需求與規劃現況報告 1 份。 | 完成沃旭離岸風場開發商在地化人培訓練需求與規劃報告。 |
| | 1.23 | 108 年 12 月 31 日 | 完成追蹤離岸風電產業人才培訓中心發展現況報告 1 份。(累計共 2 份) | 完成興達港人培中心離岸風電產業人才培訓中心發展報告。<br>1. 完成離岸風電結構件製造工程人力需求分析<br>2. 推動國際海事工程作業規範 |
| | 1.24 | 108 年 12 月 31 日 | 完成追蹤離岸風電產業培訓課程與需求現況報告 1 份。(累計共 2 份) | 完成興達港人培中心離岸風電產業培訓課程與需求報告。<br>1. 海事工程文件審核經驗<br>2. 海事工程現場經驗<br>3. 相關海事工程設備操作經驗<br>4. 安裝施工經驗 |
| | 1.25 | 108 年 | 完成追蹤離岸 | 完成離岸風電產業海事工程培訓 |

<table>
<tr><th>分項名稱</th><th>查核點</th><th>日期</th><th>查核點概述</th><th>查核點達成情形</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>12 月 31 日</td><td>風電產業海事工程培訓人員與師資現況報告 1 份。</td><td>人員與師資報告。<br>Baumgratz, Dirk  <br>Loy, Suan Song Bryan  <br>Wang, Yong Andy  </td></tr>
<tr><td>2.太陽光電產業推動</td><td>2.1</td><td>108 年 3 月 31 日</td><td>完成太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告 1 份。(第一季)</td><td>完成第一季太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告1份，追蹤內容依系統設置型式進行區分，各類型執行進度如下：<br>(1) 屋頂型示範案場總案數為 14 案，總設置容量為 30.79MW，包含(a)取得籌備創設 10 案，設置容量為 21.743 MW；(b)取得施工許可 4 案，設置容量為 9.047MW。<br>(2) 地面型示範案場總案數為 43 案，總容量為 508.565MW，包含(a)取得籌備創設 3 案，設置容量 58.643 MW；(b)完成用地變更/容許 12 案，設置容量 130.340MW；(c)取得施工許可 27 案，設置容量 314.584 MW；(d)完工併聯 1 案，設置容量 4.998 MW。</td></tr>
</table>

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | 2.2 | 108 年 4 月 30 日 | 追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告4份。(1、2、3、4 月份) | 1. 完成追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，累計完成綜合進度彙整報告 4 份(1 月~4 月)。<br>2. 追蹤內容涵蓋綠能屋頂全民參與推動計畫、產業園區擴大設置太陽光電、擴大地面型太陽光電設置、沙崙綠能科學城-綠能科技示範場域旗艦計畫、強化太陽光電產品國產化措施等各項推動計畫，重點摘錄如下：<br>(1) 我國太陽光電設置目標 114 年 20 GW，其中屋頂型目標 3 GW，推動民宅、工廠、農牧設施、公有建築等設置；地面型目標 17 GW，推動利用鹽業用地、嚴重地層下陷、水域空間及掩埋場等進行設置。<br>(2) 我國再生能源總裝置容量已達 6,414 MW，其中太陽光電累計裝置容量達 2,892 MW。108 年 2 月份之再生能源發電量總計為 20 億度，再生能源發電佔比達 5%，其中太陽光電發電佔比達 1.1%。(依能源統計月報，截至 108 年 2 月底) |
| | 2.3 | 108 年 6 月 30 日 | 完成太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告 1 份。(第二季，累計共 2 份)。 | 完成第二季太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告 1 份，累計完成 2 份。(第一季、第二季) |
| | 2.4 | 108 年 | 追蹤部會署太陽 | 持續追蹤每月部會署太陽光電專 |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | 8 月 31 日 | 光電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 4 份。(5、6、7、8 月份，累計共 8 份) | 案計畫推動進度,截至 6 月底止,累計完成 6 份綜合進度彙整報告。 |
| | 2.5 | 108 年 9 月 30 日 | 完成太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告 1 份。(第三季，累計共 3 份) | 已完成第三季太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告 1 份，累計完成 3 份。(第一季、第二季及第三季) |
| | 2.6 | 108 年 12 月 31 日 | 追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告 4 份。(9、10、11、12 月份，累計共 12 份) | 已完成追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，產出綜合進度彙整報告 4 份(9、10、11、12 月份)，累計完成 12 份。 |
| | 2.7 | 108 年 12 月 31 日 | 完成太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告 1 份。(第四季，累計共 4 份) | 已完成第四季太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告 1 份，累計完成 4 份。(第一季、第二季、第三季及第四季) |
| | 2.8 | 108 年 12 月 31 日 | 完成國際太陽光電政策與我國太陽產業推動策略研究報告 1 份。 | 已完成國際太陽光電政策與我國太陽光電產業推動策略研究報告 1 份。 |
| 3.其他創能產業推動 | 3.1 | 108 年 3 月 31 日 | 追蹤部會署地熱發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。 | 完成地熱能源推動方案評估與現況報告。<br>  |
| | 3.2 | 108 年 3 月 31 | 追蹤部會署沼氣發電設置推動政 | 追蹤部會署沼氣發電設置推動政策進度與現況報告 1 份,進行 |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | 日 | 策進度與現況報告 1 份。 | 國內自製沼氣發電系統評估：沼氣發電整廠技術包括沼氣處理、微渦輪發電等，預期可帶動航太、精密加工、能源、環保、生物處理以及新農業相關新興產業，國產微渦輪沼氣發電系統具有價格、壽期、隨機起停操作性能等競爭優勢。 |
| | 3.3 | 108 年 3 月 31 日 | 追蹤部會署生質能發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。 | 追蹤部會署生質能發電設置推政策進度與現況報告 1 份，進行我國生質能產業範疇研析：生質能產業由於其產業鏈較短，爰僅可大致區分為上游之原料供應、中游製造加工及下游之銷售應用。 |
| | 3.4 | 108 年 6 月 30 日 | 追蹤部會署地熱發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 2 份) | 追蹤部會署地熱發電設置推動政策進度與現況報告 1 份：評估地熱能發電系統示範獎勵辦法，提高獎勵金額、降低廠商申請門檻與開發風險。 |
| | 3.5 | 108 年 6 月 30 日 | 追蹤部會署沼氣發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 2 份) | 追蹤部會署沼氣發電設置推動政策進度與現況報告 1 份：推動沼氣發電技術系統整合與示範場域建置。1.國內養豬場特性，發展脫臭技術，結合 AI/IoT 概念開發模組化套裝系統，以利未來養豬場之設備組裝，並降低設備成本。2.沼氣產量，提供足夠電量，並可連續運轉之沼氣發電系統。 |
| | 3.6 | 108 年 6 月 30 日 | 追蹤部會署生質能發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 2 份) | 追蹤部會署生質能發電設置推動政策進度與現況報告 1 份：推動部會署與地方政府合作措施評估，配合政策推動(FI 或獎勵補助措施)，合理利用國內生質資源(農林剩餘資材、廢棄物、禽畜糞廢棄物等)，促進農村經濟發展、資源循環與能源化利用， |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 同時提升自主能源供應與減碳。 |
| | 3.7 | 108 年 9 月 30 日 | 追蹤部會署地熱發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 3 份) | 完成追蹤部會署地熱發電設置推動技術引進現況報告。<br>台灣引進了國際新發展的增強型地熱系統(Enhanced Geothermal System, EGS)概念，重新評估全島深部地熱，認為台灣地區的地熱資源量可達 159.6 GWe，可開發潛力高達 33.64 GWe。 |
| | 3.8 | 108 年 9 月 30 日 | 追蹤部會署沼氣發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 3 份) | 完成追蹤部會署沼氣發電國際發展架構協議報告。<br>RED II 將歐盟 2030 年再生能源目標提高至 32%，亦為固態生質燃料制定歐洲地區的第 1 個永續性標準，它要求保護高生物多樣性之土地與高碳儲存量之地區（例如：泥炭地），同時也要求重建森林，目的在於讓土壤品質及生物多樣性的影響最小化。 |
| | 3.9 | 108 年 9 月 30 日 | 追蹤部會署生質能發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 3 份) | 完成追蹤部會署針對國際生質能發電設置補貼現況報告。<br>各國政府為了掌握多年來對所有類型再生能源的補貼成本，不少都傾向於透過市場力量提高再生能源效率，此狀況也表現於近年來競價拍賣制度廣泛於各國使用，日本也將於今（2018）年底舉行首次生質能拍賣。 |
| | 3.10 | 108 年 12 月 31 日 | 追蹤部會署地熱發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 4 份) | 完成追蹤部會署傳統地熱發電現況報告。<br>傳統地熱發電開採深度約在地下 2,000 公尺，而目前最受矚目之「增強型地熱系統, EGS」開採技術則須探鑽超過地下 3,000 公尺，深度極深，正式開採前，難以得知鑽探點的確切熱源規模，因此，在初步地表探勘後，會進行鑽井作業，驗證探勘結果，以確認開 |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 採井井位。 |
| | 3.11 | 108 年 12 月 31 日 | 追蹤部會署沼氣發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 4 份) | 追蹤部會署針對國際沼氣發電設置投資現況報告。<br>從國際上的資料看來，對生質能相關的投資越來越低，生質能也逐漸被納入各國拍賣制度，但同時歐洲這個主要生質能市場對生質能永續性規範則越來越清晰，看起來生質能產業發展似乎面臨越來越多挑戰。 |
| | 3.12 | 108 年 12 月 31 日 | 追蹤部會署生質能發電設置推動政策進度與現況報告 1 份。(累計共 4 份) | 追蹤部會署針對國際生質能發電設置拍賣現況報告。<br>根據 BNEF（2018）統計，近期生質能拍賣結果顯示生質能成本存在相當大差異，巴西 2018 年 4 月產生全球生質能拍賣最低價格（平均 52 美元/MWh），反映蔗渣發電成本較低；2017 年荷蘭秋季拍賣的得標者則獲得相當於 152 美元/MWh。 |
| | 3.13 | 108 年 12 月 31 日 | 完成國際再生能源推動政策發展研究分析報告 1 份。 | 完成國際再生能源推動政策發展研究分析報告 1 份。<br>因應全球極端氣候及溫室效應所帶來的對人類的種種威脅，全球正積極挽救這一發不可收拾的局面。全球議題聚焦在六大重點如「生質能源」、「環境保護」、「循環資源」、「水資源管理」、「水淨化」及「再生能源」的再生能源相關趨勢，除了是國際間重視的重點議題外，更是未來相關領域可以發展出以綠能科技來解決目前所面臨的問題。 |
| | 3.14 | 108 年 12 月 31 日 | 完成地熱發電與沼氣發電在地化產業鏈分析與規劃報告 1 份。 | 完成地熱發電與地熱發電在地化產業鏈分析與規劃報告。<br>我國能源進口依賴度高達 97%以上，為因應當前氣候變遷與能源安全問題，積極尋找可行的替代 |

| 分項名稱 | 查核點 | 日期 | 查核點概述 | 查核點達成情形 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 能源方案是國家重要政策方針。臺灣位處環太平洋構造帶，火山活動與板塊擠壓活躍，地熱能源(Geothermal Energy)蘊藏豐富，且地熱發電供應穩定，可視為基載能源選項，降低其他石化基載能源比例，有益於降低能源使用排放產生的溫室氣體。 |
| | 3.15 | 108 年 12 月 31 日 | 完成可燃冰與生質能應用產業技術盤點與規劃報告。 | 完成可燃冰與生質能應用產業技術盤點與規劃報告。<br>固態生質燃料在應用上，包括：工業供熱、家庭供暖，以及發電，尤其大型生質能發電主要以固態生質燃料作為發電燃料，常見燃料包含：都市廢棄物、農林剩餘資材或種植專門能源作物，這些燃料也能透過加工及運輸，應用在最具海外商機的市場，例如：生質顆粒燃料透過國際貿易，經常用於大型電廠、與燃煤混燒、以及汽電共生系統。 |

(2)工作項目實際執行情形說明

A. 風力發電產業推動：

A-1 離岸風電產業策略規劃及推動

A-1-1：追蹤部會署風力發電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告累計共12份。

1. 完成離岸風電輸配電網建置工程進度報告。
2. 完成臺中港離岸風電預組裝碼頭辦理情形報告。
3. 完成彰濱離岸風電運維基地辦理現況報告。
4. 完成2021年併網風場套筒式水下基礎基樁供應能力評估。
5. 離岸風力機系統商 MVOW 離岸風力機零組件產業在地化推動現況報告。

6. 完成單樁式式水下基礎基樁供應能力評估。
7. 離岸風電產業關聯方案在地化推動時程現況與鼓勵投資租稅優惠措施報告。
8. 風力機系統廠在地化現況報告。
9. 大亞公司新廠用地遭遇問題評估報告。
10. 離岸風電產業專區辦理現況報告。
11. 離岸風電產業關聯方案在地化推動現況報告。
12. 離岸風電議題盤點報告。
13. CIP 風場進度報告。
14. 水下基礎產業發展現況報告。
15. 離岸風力機在地化進度報告。

A-1-2：推動公協會與政策專案宣導4場次以上。

1. 108年2月23日假召開臺中港招商說明會，邀請產業公協會與業者報告離岸風電產業在地化現況。討論議題包括：
   (1) 離岸風電在地化時程細節規劃與相關計畫。
   (2) 產業關聯執行方案審查結果。
   (3) 離岸風電供應鏈投資進度。
   (4) 台灣業者技術與產能在地化可行性評估。
   (5) 離岸風電對我國與彰化地區帶來的產業價值。
2. 108年4月8日假工業局第1、2會議室召開開發商產業化方案說明會，邀請產業公協會與業者報告離岸風電開發商產業在地化合作現況與政府政策。
   (1) 開發商應提供補正採購數量之有效力合約資料。
   (2) 開發商與供應商合約可為有效力階段式合約，國內供應商在符合某一雙方合意的條件下，可繼續承攬下一階段製造合約，其合約總採購量符合產業關聯方案。
   (3) 開發商應提供未完成簽約廠商的報價及相關產能資料。

(4) 國內供應商的正式公文須有公司大小章。

(5) 開發商提交資料，委由產業關聯方案審查會議委員會認定。

(6) 開發商需主動向產業公協學會說明國內產業技術與風險評估報告。(說明無法充分採用之因素)。

(7) 產業公協會提出之國內已無剩餘產能或無法供應證明文件須獲得 2/3 以上理監事同意(簽名)。

3. 108年8月14日假經濟部簡報會議室召開離岸風電產業推動會報1場次，邀請沃旭公司與水下基礎產業供應商業者報告在地化合作現況與政府政策

沃旭能源公司大彰化離岸風場(888MW)_分布現況(已提交前置期產業關聯方案)

大彰化東南 75架(SGRE 8MW) 110年(2021)併網商轉　大彰化西南(Ⅰ) 36架(SGRE 8MW) 110年(2021)併網商轉

| 前置期項目 | 第一階段項目 | 第二階段項目 |
|---|---|---|
| 1. ☑塔架：金豐+CSWind，111支<br>2. ☑套筒式水下基礎：<br>(1)主管件(MP)+轉接段(TP)：<br>A.☑興達海基：56座<br>B.☒韓國Samkang：28座<br>C.☒韓國Hyundai：27座<br>(2)基樁(PP)：尚有123支還商中<br>A.☑世紀鋼：81支、<br>B.☑台朔重工：69支<br>C.☑台船：60支<br>3. ☑陸上變電站：星能公司(統包)<br>(1)變壓器：華城<br>(2)開關設備(230kVx2、161kVx2)：中興<br>(3)配電盤(22~55)：東元、華城<br>4. ☑海纜鋪設：穩晉辦理解約，☒接替業者還商中 | 1. 風力機零組件<br>(1)機艙組裝：SGRE設大部組裝廠<br>(2)變壓器：華城<br>(3)配電盤：無<br>(4)不斷電系統：無<br>(5)鼻錐罩：無<br>(6)電纜線：無<br>(7)輪轂鑄件：無<br>(8)扣件：恒耀(供應商)<br>2. 海纜：南韓 LS 電纜<br>3. 風力機塔架安裝：待補充<br>4. 水下基礎安裝：荷商Heerema Marine Contractors<br>5. 海上變電站：新加坡商Keppel FELS Ltd(600MW變電站x2座) | 1. 風力機零組件<br>(1)齒輪箱：無此設計<br>(2)發電機：無<br>(3)功率轉換系統：無<br>(4)葉片及其樹脂：上緯(樹脂材料)，洽談中<br>(5)機艙罩：無<br>(6)機艙底座鑄件：無<br>2. 風力機安裝：待補充 |

4. 108年10月2日假經濟部科專聯合辦公室6樓602會議室召開邀請產業業者與推動離岸風電團隊報告離岸風電開發商產業在地化合作現況與政府政策。

(1) 離岸風電產業專區(臺北港、臺中港、興達港)推動情形。

(2) 離岸風電在地化產業鏈推動情形。

(3) 離岸風力機關鍵零組件如何與國際系統商組裝配套出口亞太市場。

(4) 水下基礎業者如何攜手國際開發商或承包商進軍亞太市場彰化縣政府辦理進度。

A-1-3：協助離岸風場開發商投資障礙與排除協調會議4場次。

1. 108年2月23日邀請離岸風場開發商就在地化承諾落實產業關聯方案，本會議就開發商執行現況舉辦障礙排除徵詢會議。討論議題包括：

(1) 有關沃旭產業關聯審查不符合之後續處理，請曾次長及王次長後續召開會議研商。

(2) 有關大亞公司規劃於安平港設置海纜廠投資案反映碼頭租金過高問題，請工業局針對租金合理性進行評估。

(3) 有關風場開發商 CIP 及 MVOW 反映台中港工業專區及碼頭租金高於國際產業標準問題，請工業局（金機組主辦、工業區組協助）進行評估。

(4) 有關彰化地區開發商陸上電纜共同用地部分，部長請工業局（工業區組）協助配合開發商需要釋出用地。

(5) 有關離岸風電業者適用勞基法部分，請能源局研析開發商相關意見，由工業局（產業政策組）彙總。

(6) 有關風場開發商要求國內供應商繳交履約保證金供開發商作為擔保議題，請工業局了解情形，並研商後續處理做法。

2. 108年4月19日邀請 CIP 報告彰芳與西島風場建置現況與遭遇問題。

3. 108年7月14日於彰化縣政府會議室召開彰化離岸風電產業發展執行協調會議

彰化縣離岸風場開發現況：5大開發商10個風場總計4,064MW(約436台風力機)

(1) 沃旭(1,820MW):大彰化東南(15 號風場,605.2MW)、大彰化西南(14 號風場,631.9MW)、大彰化西北(12 號風場,582.9MW)

(2) CIP(600MW):彰芳(27 號風場,552MW)、西島(自選風場,48MW)

(3) 海龍(NPI 北陸能源+玉山能源)(1,044MW):海龍二號(19 號風場,532MW)、海龍三號(18 號風場,512MW)

(4) 中鋼(300MW):中能風場(29 號風場,300MW)

(5) 台電(300MW):台電離岸風力二期計畫(26 號風場,300MW)

4. 108年10月2日假立法院中興大樓召開高雄港75號碼頭後線土地租賃工作協調會議

(1) 有關銘榮元實業有限公司承租高雄港 75 號碼頭後線場地陳情案。

(2) 銘榮元實業有限公司(下稱銘榮元公司)於 108 年 9 月 18 日向林岱樺委員陳情為組裝、貯存離岸風電相關設備，期港務公司同意其短期租賃高雄港 75 號碼頭後線場地（A 區及 C 區）租期屆滿能得以續租至 114 年

A-1-4：完成國際離岸風電產業推動政策研究分析報告1份。

1. 國際國產化降低離岸風電設置成本之政策研究

推動國產化降低離岸
風電設置成本之作法

經濟部工業局

108 年 11 月 14 日

2. 國內離岸風電推動政策說明：行政院院會通過「風力發電4年推動計畫」，以「行穩致遠」原則整體規劃離岸風電設置，透過「先淺海、後深海」模式，以及「先示範、次潛力、後區塊」3階段方式推動：

(1) 第 1 階段示範獎勵：
經濟部於 101 年公告施行「風力發電離岸示範系統獎勵辦法」，遴選海洋公司、福海公司、台電公司等 3 家示範業者，預計 109 年完成示範風場，總容量約 358 MW。

(2) 第 2 階段潛力場址：經濟部能源局於 104 年公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，供

業界參考並自行投入設置。現已有 22 案取得備查，規劃容量超過 10.2 GW。

(3) 第 3 階段區塊開發：
經濟部已完成「離岸風電區塊開發政策環評」程序，後續視業者開發情形，以「區塊開發」方式，逐步擴展至深海區域。

3. 離岸風電本土產業發展說明：在114年離岸風電設置目標 3 GW 等時程及容量規範下，經濟部採取下列策略扶植國內業者投入離岸風電產業：

(1) 推動策略

A. 推動二大產業聯盟：以中鋼為龍頭廠，成立離岸風力機國產化聯盟(Wind-Team)；以台船為龍頭廠，成立離岸風電海事工程聯盟(Marine-Team)。

B. 以市場換技術，推動本土化產業發展：運用我國優良離岸風場資源，藉由國外業者協助推動本土化產業發展。

(2) 推動作法

A. 初步擬藉由台電公司離岸風場示範案，推動國產化政策

B. 中鋼籌組 W-Team 參與示範案競標：中鋼公司已籌組國內產業供應鏈 Wind Team，並擬與日立製作所合作競標示範案，未來得標後將可引進日立製作所之風機技術，協助發展國內風機零組件產業。

C. Wind Team 國內供應鏈包括：（內部資訊建議不宜公開）

(A) 水下基礎：台灣世曦、中鋼機械、銘榮元、中鋼構

(B) 塔架：中鋼機械、銘榮元

(C) 發電機：東元、大同

(D) 葉片：先進複材

(E) 齒輪箱：台朔重工

(F) 電力系統：大同、士林電機、華城、大亞、亞力、台達電

(G) 偏航轉矩驅動器：東元

D. 接續擬藉由潛力場址遴選機制，擴大推動國產化政策

(A) 潛力場址申請案尚須進行遴選：潛力場址申請案目前已備查 22 案，規劃量已逾 10 GW，考量台電公司併網基礎建設於 2025 年僅得容納 6.5GW 之併網容量，故擬採遴選機制挑選適當業者進行設置。

(B) 遴選機制將以國產化政策配合度為最高權重：遴選機制已規劃將本土產業關聯效益(水下基礎、海事工程、風力機組、地方產業發展等)納入評選指標(占評分權重 40%)，盼藉以全面落實國產化政策。

4. 基礎設施

(1) 港埠及專用碼頭：

A. 施工組裝碼頭：

(A) 105 年示範機組需 1 席重件碼頭，已協調既有重件碼頭#2 因應。108 年起示範風場及潛力場址需 2 席重件碼頭#5A、#5B，業協調臺中港務分公司分別於 107、108 年完成，並提供示範獎勵案使用。

(B) 後續將朝#5、#6、#7、#8 推展，若有不足，則往#38、#39 延伸，以供 110 年起區塊開發所需重件碼頭（累計 4 席）。

B. 水下基礎碼頭：短期先以興達港「海洋科技產業創新專區」協助建立自主水下基礎產業、中長期則將視產業發展狀況，評估以臺中港或其他適合港口提供適合土地及碼頭。

C. 運維碼頭：運維基地不需高規格承載力，且宜盡可能靠近離岸風場以提高機動性。故評估於彰化縣彰濱工業區附近，規劃以彰化漁港建置離岸風電運維碼頭及運維基地。

(2) 產業專區：為帶動本土相關產業發展，規劃於臺中港「工業專業區 (II)」建置產業專區，並於 107 年底前完成#106 重件碼頭新建工程，以提供大型離岸風電設備零組件裝卸。

(3) 施工船隊：

A. 短期將先由台船公司透過「離岸風電海事工程產業聯盟」(M-Team)，整合國內既有、購置或租用施工船舶組成船隊，期爭取離岸風場海事工程業務。

B. 中長期則視國內需求，規劃新建風機安裝船，於 110 年完成船隊建置，投入台灣及國際市場。

(4) 輸配電網：

A. 短期（~109 年）：透過台電併聯審核，由業者引接至既設陸上變電所。

B. 中期（~114 年）：興建彰工(4.5GW)與永興(2GW)陸上併網點，於 114 年前提供總計 6.5 GW 併網容量。

C. 長期（115 年~）：規劃引接至麥寮六輕之塑化併網點約 3.5GW，累計建置離岸風電所需容量共 10GW。

D. 海纜上岸共同廊道：台電統一規劃海纜上岸共同廊道，由風場開發商自行建置海上變電站。

A-2 追蹤離岸風場開發商海事工程在地化供應鏈結現況

A-2-1完成追蹤離岸風場開發商與國內海事工程業者合作現況報告4份。

1. 完成國內海事工程能量現況評估報告

(1) 國內現有及規劃建造/引進投入離岸風場船機設備，主要以調查、探勘(鑽探)、鋪纜及相關支援船為主，缺乏離岸風電大型工作船。

(2) 現有船機設備，除浮式鑽探船、拖船及人員運輸船外，大部分無船級社認證，且船齡超過 20 年約佔 60%(海事工程商業同業公會提供資訊)。

(3) 船機設備及人(船)員大多尚無法滿足國際離岸風電施工規範(如 GWO 證照、船機[DP]操作證照、HSE 環安衛標準等)

(4) 完成國際離岸風電施工船機現況評估

A. 依4C Offshore 之海事工程船舶資料庫，大型施工船舶共約207艘，其中浮式起重船17艘。

B. 其餘水下基礎安裝船34艘、風機安裝船94艘、佈纜船62艘。

2. 完成非本國籍施工船舶來臺作業要點辦理現況報告

(1) 開發業者針對作業要點提出聯合建議

A. 風電產業在地化政策屬經濟部權責，國輪優先政策不應與既定之「離岸風力發電產業政策」相悖。

B. 離岸風電工作船應得於施工前2 年申請特許，惟最遲不晚於施工前3 個月。

C. 外籍船工作許可期間，應以風場契約期間為期，不應以9 個月為限。

(2) 國內作業要點評估

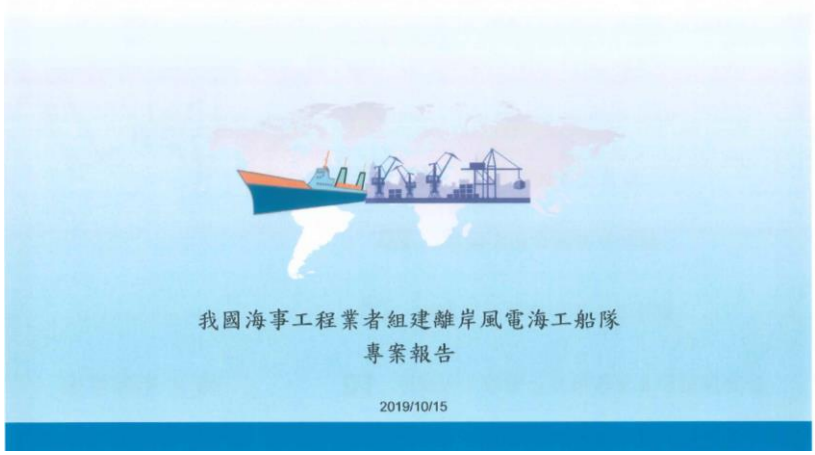
A. 為兼顧再生能源及推動海事工程在地化產業發展，開發業者應優先採用在地廠商服務及使用本國籍工作船。

B. 因應開發業者針對作業要點提出之建議，航港局要求優先使用國輪、例外情形方允許外輪之規定，與風電開發在地化之政策相符，尚無悖離風電產業政策之問題。

C. 申請使用外籍工作船時程，後續應由風電開發商及國內相關產業就實務作業需求共同進行研議。

3. 完成海龍離岸風電進度評估報告

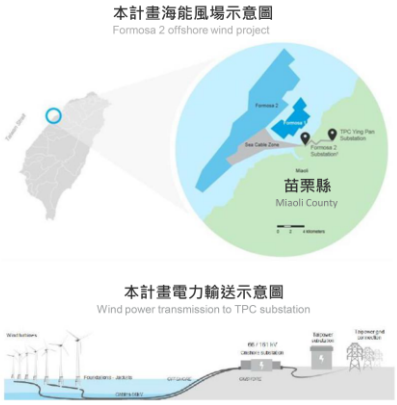

4. 完成協助海事工程廠商規劃離岸風場開發商與國內海事工程業者合作報告




A-2-2完成追蹤離岸風場開發商施工船舶動員現況報告2份。

1. 完成海能公司離岸風力發電場域規劃報告

| | |
|---|---|
| 計畫名稱 Name | 海能離岸風力發電計畫 Formosa 2 offshore wind project |
| 計畫性質 Grid | 民國109年遴選案 (378MW) Grid allocation 2020 (378MW) |
| 計畫位置 Location | 苗栗縣竹南鎮、後龍鎮外海 Miaoli, Chunan Town |
| 近岸距離 Distance | 3.8公里至9.5公里 3.8km to 9.5km |
| 水深深度 Depth | 35公尺至55公尺 35m to 55m |
| 風機選型 WTG type | 以8MW風機為首選Prefer 8MW turbine |
| 水下基礎 FOU type | 套筒式基礎 Jacket foundation |
| 海纜規劃 Cable | 4至5條66kV海纜集中上岸 4 or 5 6kV export cable |
| 陸域規劃 ONS | 以161kV兩回線陸纜連至台電營盤變電所 161kV cable*2 connected to TPC Ying-pan substation (D/S) |
| 運維規劃 O&M | 風場運維由上緯公司主導。 O&M: Swancor |




(1) 完成海事工程船隊規劃報告

| | |
|---|---|
| Survey Vessel 探勘船 | Geophysical survey vessel 海底地形探勘船 |
| | Seabed drilling vessel 鑽探船 |
| Construction Vessel 施工安裝船 | Cable laying vessel 佈纜船 |
| | Cable trenching support vessel 纜線埋設支援船 |
| | Jack-up Turbine installation vessel 自升式風機安裝平台船 |
| | Floating crane vessel-Piling 浮式起重船(打樁船) |
| | Floating crane vessel-Jacket Install 浮式起重船(水下基礎安裝船) |
| Support Vessel 支援船 | Anchor handling and Tug boats 起/佈錨與拖船 |
| | Offshore supply vessel 離岸支援船 |
| | Marine mammal observation vessel 海洋生物觀測船 |
| | Guard vessel 警戒船 |
| | Crew transfer vessel 人員運輸船 |
| | Service accommodation and transfer vessel 營運住宿與運輸船 |
| | Turbine commissioning and Cable terminating/testing vessel 風機試運行安裝船, 海纜終止與測試船 |
| | Offshore barge, Heavy Transport Vessel, Geared Coasters 駁船, 重件運輸船, 貿易船 |

已招標 Already secured

(2) 上緯計畫為 109 年完工併聯遴選獲選案，為配合政府政策進行主要統包(工程、採購、施工)合約的招標作業，目前已選定三個主要統包商，這些統包商將負責處理所有的設計、製造、施工，其中也包含相關工作船的發包作業。

(3) 海事作業標準 Marine Standards：所有作業必須符合 DNVGL-ST-N001-DNVGL-ST-N001-Marine Operations and Marine Warranty

(4) 工作船 Vessels

A. 所有船舶必須持有 IASC 成員的船級證明。某些船隻，例如警戒船(通常長度小於24m 或500噸)不需歸類

B. 所有參與主要安裝作業的船隻必須全天候(24/7)工作，並遵守項目公司與承包商簽訂之有關惡劣天氣時程表中規定的運行限制

C. 所有參與主要安裝作業的船舶(不包含小型支援船，如警戒船、海洋生物觀測船)必須通過 MWS 適用性調查及有效期限內的 eCMID 檢查

D. 所有船舶須通過本計畫船舶環境安全衛生審核

E. 所有起重設備須符合 LOLER 或同等級的標準

(5) 作業人員 Crews

A. 所有船員須持有國家認證之相關證照，其中包含國際海事組織(IMO)要求之能力標準

B. 所有進入風力發電機組作業之人員必須持有 GWO 訓練證照

C. 所有船員及工作人員應具有足夠之相關經驗

2. 完成達德離岸風場開發商施工船舶動員現況報告

依據航港局船舶申請許可程序，應優先採用本地船舶。有鑑於此，在台灣船舶有能力執行作業的前提下，本案承諾由本地船舶參與工作，不使用外國船舶。

在現有航港局申請程序中，只有在沒有適當本地船舶能夠進行作業的情況下，才允許使用外國船舶，本案承包商必須完全遵循此台灣許可規範。基於此規定，本籌備處不針對船舶國產化於合約中另外訂定條款。

雖然目前離岸風場安裝作業需使用的一些特種船舶，如自升式平台船、重型起重安裝船及鋪纜船，國內尚未能全部提供，但原則上本籌備處仍要求承包商採用本國籍船舶，因此本案也仰賴本地船舶業及時發展船舶設備與服務，以供雲林離岸風場安裝及試運轉使用。

雖然參與雲林離岸風場的大部分船舶，皆已納入本案承包商工作範圍，如水下基礎、風機、海纜等工作包，但本籌備處仍將盡一切可能，進一步支援及協助

本地船舶產業的發展，以期幫助台灣船舶廠商成為國際認可之船舶營運商及服務供應商。

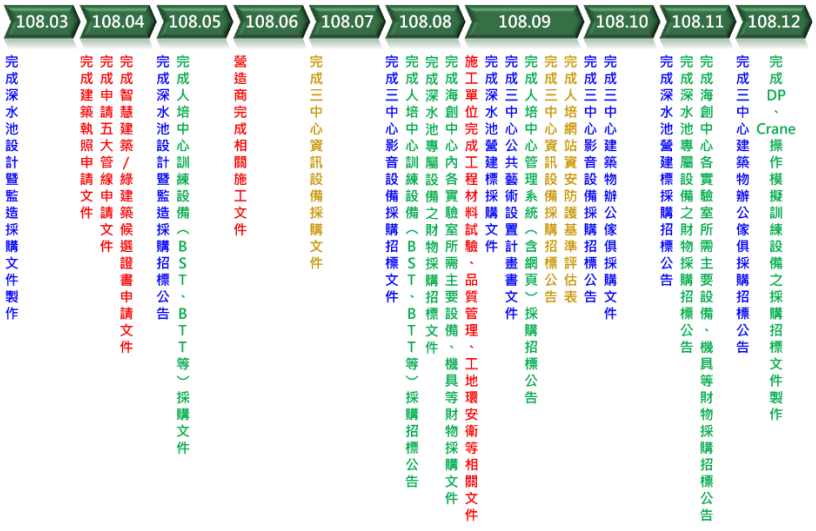
雲林離岸風場台灣本土供應的船舶清單

| 船舶種類 | 國內供應商 | 水下基礎 | 風機安裝 | 海纜鋪設 | 運維 |
|---|---|---|---|---|---|
| 駁船 | 台船、宏華、樺棋、海歷、陸海 | 4 | | 1 | |
| 拖船 | 台船、港勤、宏華、樺棋、海歷、穩晉 | 4 | | 1~2 | |
| 探勘船 | 銓日儀、國際海洋、環島工程、海科中心 | 1 | | 1 | |
| 人員運輸船 | 港勤公司、國際海洋、宏華 | 1 | 1~2 | 1 | 1~2 |

| 船舶種類 | 國內供應商 | 水下基礎 | 風機安裝 | 海纜鋪設 | 運維 |
|---|---|---|---|---|---|
| 噪音監測船 | 需求規格確認中 | 6 | | | |
| 噪音緩解支援船 | 需求規格確認中 | 1 | | | |
| 試俥支援船 | 需求規格確認中 | 1 | | | |
| 起錨船 | 宏華、樺棋、海歷、穩晉 | 2 | | 1~2 | |
| 多功能安裝支援工作船(Multi Cat) | 宏華營造 | | | 1 | |
| 多功能安裝支援工作船 | 宏華營造、樺棋 | | | 1 | |
| 警戒船 | 需求規格確認中 | 1 | | | |

A-3追蹤離岸風電產業海事工程人才在地化現況

A-3-1完成追蹤離岸風電產業人才培訓中心發展現況報告1份。



A-3-2完成追蹤離岸風電產業培訓課程與需求現況報告2份。

1. 興達港人培中心離岸風電產業培訓課程與需求報告

有鑒於國際海事工程作業規範授課教官，具備海事工程文件審核經驗、海事工程現場經驗、相關海事工程設備操作經驗與安裝施工經驗，才能透過本身豐富的經驗完整表達海事工程作業規範精髓，藉此提升整體海事工程施行品質。

由於台灣處於風力發電海事工程前期，本身尚未具備完整海事工程條件人才，多依賴國際之海事工程作業規範教官進行授課培訓。

將與國際驗證單位 DNV GL 合作首次於台灣開設國際海事工程作業規範課程（簡稱MO課程），並公開本課程訓練申請。

預期透過本中心既有多元人才，公開招募有意願學習MO課程人才進行課程訓練，並預計攜手 DNV GL 持續培育成為國際海事工程作業規範授課教官。

| Rm. Q317 | 10/21(一) | 10/22(二) | 10/23(三) | 10/24(四) |
|---|---|---|---|---|
| | MO 基礎培訓 | | MO 教官培訓 | |
| 8:30-9:00 | Registration | | | |
| 09:00~10:00 | Introduction<br>Bryan | Operational requirements & general practice (A)<br>Dirk | Introduction<br>Q & A by Dirk | Operational requirements & general practice (A)<br>Q & A by Dirk |
| 10:00~10:10 | Break | | | |
| 10:10~12:00 | Loadout<br>Bryan | Operational requirements & general practice (B)<br>Dirk | Loadout<br>Q & A by Dirk | Operational requirements & general practice (B)<br>Q & A by Dirk |
| 12:00-13:00 | Lunch | | | |
| 13:00~14:30 | Transportation<br>Bryan | Main Systems and Equipment<br>Dirk | Transportation<br>Q & A by Dirk | Main Systems and Equipment<br>Q & A by Dirk |
| 14:30~14:40 | Break | | | |
| 14:40~16:00 | Installation<br>Bryan | Lifting Equipment & certificates<br>Dirk | Installation<br>Q & A by Dirk | Lifting Equipment & certificates<br>Q & A by Dirk |
| 16:00~16:10 | Break | | | |
| 16:10~17:00 | Project sharing<br>Q & A<br>Andy | Marine operation Scenario study<br>Dirk | Project sharing<br>Q & A by Dirk | Marine operation Scenario study<br>Q & A by Dirk |
| 17:00 | Close | | | |

2. 興達港人培中心離岸風電產業人才培訓中心發展報告報告

(1) 完成離岸風電結構件製造工程人力需求分析

(2) 推動國際海事工程作業規範

A. 台灣 MO 課程與國際知名驗證單位 DNVGL 合作開設國際海事工程作業規範 LV1課程，理論實務並重，(1)提供產業人才必備的國際規範知識(2)講解如何準備海事擔保文件，補足產業知識缺口、增加取得工作的機會。

B. 課程規劃


A-3-3完成追蹤離岸風電產業培訓課程與需求現況報告2份。

1. 完成追蹤離岸風電產業培訓課程與需求現況報告


2. 完成興達港人培中心離岸風電產業培訓課程與需求報告

(1) 海事工程文件審核經驗

(2) 海事工程現場經驗

(3) 相關海事工程設備操作經驗

(4) 安裝施工經驗

A-3-4完成追蹤離岸風電海事工程培訓人員與師資現況報告1份。

**Baumgratz, Dirk**

**Job Title: Senior Project Engineer Marine Operations**

Dirk Baumgratz has a master mariner background, had spent some years at sea as nautical officer and worked for several years as marine and cargo surveyor.

He joined DNV GL in 2013 and is part of the Marine Operations and Marine Warranty Survey departement in Hamburg. This department was involved in about 40 Offshore Windfarm projects in European waters as well as in many Oil & Gas projects in the North Sea and in the Mediterranean, responsible for all offshore installation activities from a Marine Warranty perspective including all types of assets. Besides it acts as consultant to support clients in developing their offshore wind projects, focusing on marine operational aspects.

**Professional Working Experience:**

Dirk was acting as Project Manager MWS for several offshore wind projects, responsible for all relevant work packages (cable, foundation, turbine and platform installations), managing the team of engineers involved, reviewing project relevant documentation and acting as single point of contact to the client.

In Taiwan, he is currently in charge of the MWS activities for the offshore wind projects MWS Changua Pilot and Yunlin which are managed by DNV GL.

**Loy, Suan Song Bryan**

**Job Title: Principal Engineer**

**DNV GL Noble Denton marine services, Singapore**

Bryan Loy, a Civil/Structural Engineer by qualification and a Chartered Engineer ***(CEng)*** and Marine Engineer ***(CMarEng)*** accredited by Engineering Council of UK and Institute of Marine Engineering, Science and Technology (IMarEST), works in DNV GL Singapore for the Oil & Gas business area. He joined Noble Denton Singapore (which is now part of DNV GL) in 2003 mainly involved in Marine Warranty Surveyor (MWS) services including document appraisal and approval as well as site attendance for key marine operations including loadouts, transportation and installation of project assets. He is also the Technical Lead, serving as an independent consultant for many marine-related engineering and naval architecture advisories including motions-sensitive transportation feasibility studies, detailed grillage and seafastening design, mooring assessments for various systems and vessels and heavy lifting operations.

**Professional Working Experience:**

Bryan has been involved in many Oil & Gas projects in the Southeast Asia, Asia Pacific and other global regions, either as MWS or Technical Design Consultant for major oil companies and key operators such as Total E&P, Shell, Petronas, Woodside, Murphy Oil and POSCO Daewo. These include the recent FPSO Kaombo Norte and Sul in Offshore Angola, Malampaya Phase 3, SHWE Phase 1 & 2 (ongoing) in Offshore Myanmar and Malikai Tension Leg Platform (TLP) as well as conducting training seminar/workshop for Petronas in relation to decommissioning, deepwater FPSO and windfarm design/operations.

**Wang, Yong Andy**

**Job Title: Principal Engineer of Offshore Marine Services**
**DNV GL Singapore**

Andy joined DNV GL (then Noble Denton) in Singapore in June 2006 after working in ship design and maintenance industry for some years. Since then, he has devoted his time on technical advisory, marine warranty and offshore operation etc., while his main focus has been offshore heavy module installation.
Andy spent most of his time in DNV GL in leading the transportation and installation section in Singapore, during which he extended DNV GL's marine advisory service and promoted the efficient way of heavy module installation by DP floatover. At the peak, his team was managing 6 heavy module installation projects at the same time.
Over the years, Andy has accumulated both desk analysis skills, marine operation survey and field operational experience. He has offshore installation records in South China Sea, South East Asia, India, Middle East, North Sea and West Africa.

**Professional Working Experience:**

Andy has over 20 marine warranty projects record, including Shwe jacket and topsides, >50000t platform; many mooring system analyses and transportation analyses. Andy has led more than 15 heavy module floatover installation projects, including Borwin Gamma HVDC, 19,000t topsides installation offshore Germany.

## B. 太陽光電產業推動：

### B-1追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度

B-1-1 追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告12份。(1-12月份)。

已完成追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，每月產出綜合進度彙整報告1份，截至12月底止，完成追蹤部會署太陽光電專案計畫綜合推動進度彙整報告12份。截至目前為止，部會署推動太陽光電專案計畫進度與各部會待協調事項，如下表三及四：

表三、部會署太陽光電專案計畫及推動進度

| 單位 | 推動計畫 | 計畫目標 | 本月進度 |
|---|---|---|---|
| 經濟部 | 綠能屋頂全民參與推動計畫 | 採「民眾零出資、政府零補助」，由地方政府遴選營運商協助民眾設置綠能屋頂，以全額躉購、優先自用、餘電併入電力系統等方式，目標為109年達成 2 GW屋頂型設置目標。 | 1. 本計畫於106年12月27日陳報行政院，行政院於107年2月2日核定該計畫。<br>2. 示範階段：已核定臺中市、雲林縣、嘉義市、臺南市及屏東縣等5縣市參與示範階段，並於108年3月5日辦理示範階段期末審查會議。<br>3. 擴大推廣階段第一階段：已核定新北市、桃園市、臺中市、南投縣、嘉義市及臺南市等6縣市，陸續辦理簽約並啟動執行。<br>4. 營運商遴選招標：<br>已完成廠商遴選：臺中市(玉衡能源)、臺南市(新市區)(玉衡能源) 、臺南市(中西區、北區、安南區、安平區、東區、南區)(加州儲能公司)、嘉義市(信邦電子) 、桃園市(北區-東陽能源) (南區-京承能源)等4縣市。<br>刻正招標中：臺南市(溪南、溪北)1縣市。<br>5. 截至108年7月底止，各縣市同意備案量為臺南市32.33kW，嘉義市55.815kW，台中市19.53kW，共計107.675kW。 |
| 經濟部、科技部 | 產業園區擴大設置太陽光電 | 以科學園區、加工出口區、工業區內之廠房屋頂為主，擴大投入設置，規劃109年設置目標為 1 GW。 | 一、 推動做法：<br>1. 招商說明會：工業局辦理招商說明會，並邀集地方建管單位說明違建相關處理。<br>2. 建立示範案例：透過招商說明會，吸引廠商裝設太陽光電發電設備，藉北中南區示範案例，擴散成功模式。<br>二、 能源局派員出席招商說明會進行<br>1. 政策說明：說明我國太陽光 |

| 單位 | 推動計畫 | 計畫目標 | 本月進度 |
| --- | --- | --- | --- |
| | | | 電相關政策、法規、配套措施、案例。<br>2. 協助媒合：邀集太陽光電營運商與會，與廠房屋頂案主洽談，促進成案機會。<br>3. 輔導設置：提供廠房案主諮詢服務，回答費率適用、設備移轉、回收處理等相關問題。<br>三、 完成件數<br>1. 推動產業園區擴大設置太陽光電，已協助達55個園區設置太陽光電。(本計畫年底目標20個)。 |
| 經濟部 | 擴大地面型太陽光電設置 | 土地盤點<br>地面型太陽光電用地目前持續盤點中 | 中長期(114 年)已盤點土地面積有 2.5 萬公頃。其中，具體掌握短期(109 年)設置面積約 5,418 公頃土地，符合至 109 年推動 2 GW 目標。中長期將針對國有土地、農業土地、水域空間、掩埋場、用地變更及其他土地等六大項目進行推動。 |
| | | 以地建線<br>針對地面型專案進行併網規劃。 | 已建立「土地可提供併網資訊之可視化網路資訊平台」，提供已盤點土地地號、電網及相關法規資訊，方便各界查詢使用，俾利後續投資設置評估。 |
| | | 循線找地<br>地方政府擔任平台角色，透過台電電網圖資，規劃光電設置專區，並由營運商全額出資設置與維運，並提出回饋金與民眾及地方政府。 | 經濟部提供地方政府資源補助，提升參與方案誘因，建立成功模式；行政院成立專案推動小組，進行跨部會協商，協調設置與土地法規、稅率、電網容量與建置等議題。 |
| | | 強化電網建設擴大饋線容量 | 除已開放太陽光電系統設置者T 接台電公司特高壓架空線、設 |

| 單位 | 推動計畫 | 計畫目標 | 本月進度 |
| --- | --- | --- | --- |
| | | 評估盤點太陽光電設置熱區之電力網強度，並配合 2025 年太陽光電設置目標，整體規劃電力網工程，完善太陽光電併網環境。 | 置者共用自建升壓站及設置者可共用變電所拱位等多元併接措施，台電公司加速進行配合。 |
| 經濟部 | 沙崙綠能科學城-綠能科技示範場域旗艦計畫 | 太陽光電示範場域技術：全程開發目標為建立新型異質接面(HJT)太陽電池關鍵製程技術，面積 6 吋電池平均效率 23%，促進產業技術升級。<br>開發設備包含：高品質透明導電膜成膜設備原型機開發及批次型超薄鈍化層與摻雜層成膜設備試產機。 | 一、完成高品質透明導電膜成膜設備試產機開發。<br>二、完成批次型超薄鈍化層與摻雜層成膜設備試產機開發。<br>三、撰寫文稿：<br>1.9/12 進行國外會議 EUPVSEC 論文發表已申請專利審查在案的「太陽能電池模組及背板」。<br>2.已申請專利審查在案的「太陽能電池模組及背板」。 |
| 經濟部 | 強化太陽光電產品國產化措施 | 配合 VPC、MIT 及 FIT 政策，提升國產品市占率 | 1.透過標準局太陽光電產品 VPC 驗證(Voluntary Product Certification, 太陽光電模組自願性產品驗證)與能源局躉購費率加成，強化國產模組之內需市占率。<br>2.實施進口檢附產證措施：為加強邊境管控，防止中國大陸製太陽能電池、模組藉第三地名義輸入我國，規避我國進口限制。經濟部已協同財政部公 |

| 單位 | 推動計畫 | 計畫目標 | 本月進度 |
| --- | --- | --- | --- |
| | | | 告實施，自108年1月21日起進口之太陽能電池、模組，需檢附「由產製國政府或其授權單位出具之原產地證明書」。<br>3.推動太陽能電池MIT標章認證，工業局已於108年1月11日公告，受理MIT「太陽能電池」產品驗證申請。截至108年9月止，目前共有8家(元晶、英穩達、茂迪、友達、長生、聯合再生、中美矽晶、明徽能源)，32項產品獲得MIT標章<br>4.標檢局已於今年2月公告，並於今年7月開始實施VPC模組驗證產品，應全數採用MIT認證太陽能電池。<br>5.自106年實施VPC驗證與躉購費率加成後，截至108年9月止，目前共有14家(上銀光電、元晶、友達、太極能源、加國陽光能源、台灣太陽能、同昱能源、安集科技、有成精密、茂迪、頂晶科技、綠晁科技、錸德科技、聯合再生能源)66項產品獲得VPC模組認證。 |

表四、各部會待協調事項

| 各部會 | 目前遭遇問題 | 精進推動作法 |
| --- | --- | --- |
| 農委會 | 漁民怕太陽光電有汙染 影響養殖:民眾對於太陽光電認識不足,漁民怕太陽光電汙染水質，影響養殖生物。 | 能源局已規劃自行設置漁電共生試驗案場，規劃年底前完成設置，以提供民眾參訪,釐清疑慮。 |

| | | |
|---|---|---|
| 環保署 | 1. 汙染土地須先整治完成才可設置光電：環保署規劃汙染土地須先完成整治作業，才可設置太陽光電。<br>2. 業者整治費用高回饋地主利潤低：環保署規劃於彰化縣秀水鄉建立示範案例，惟地主認為誘因不足，不願參與。 | 1. 能源局已請環保署可採設置光電與整治作業併行推動。<br>2. 環保署加速研擬「受污染農地改善與設置太陽光電補助要點」，增加經濟誘因，加速示範案場之推動。 |
| 國產署 | 路權審查程序冗長：路權申請須先清查是否有租用及相關地籍產權，再辦理現勘(人力有限)，經確認後才核發繳費通知單給申請人。(此階段需 3 個月以上)，待申請人繳費後，國產署核件後才完成路權申請。 | 能源局將拜訪主責機關溝通研議資料清查與現勘是否可併行處理，縮短路權取得時間。 |

B-2 追蹤太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度

B-2-1 完成太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告4份。(第一~四季，累計共4份)。

持續追蹤太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度，截至 12 月底止，累計完成 108 年 3 月、6 月、9 月及 12 月，共計 4 份太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度報告。

本計畫針對 108 年度國內設置中的 56 案太陽光電大型示範案場(電業等級)進行進度追蹤，確認其設置進度狀況，大型示範案場依據其設置型態區可分為屋頂型與地面型，追蹤進度如下:

B-2-1-1 屋頂型案場

本計畫追蹤的屋頂型示範案場總案數為 14 案(1 案正訴訟解約中)，總容量為 30.789MW，屋頂型案場之重要設置程序如下：

取得籌備創設→取得施工許可→完工併聯

表五、屋頂型示範案場之個案進度

| 編號 | 公司名稱 | 行政區域 | 設置容量(MW) | 類別 | 個案進度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 華洋電業開發股份有限公司 | 彰化縣 | 2.499 | 工業區 | 完工併聯 |
| 2 | 台灣電力股份有限公司 | 桃園市 | 0.33 | 工業區 | 取得施工許可 |
| 3 | 台灣電力股份有限公司 | 嘉義縣 | 0.801 | 國營/公營 | 取得籌備創設 |
| 4 | 台灣電力股份有限公司 | 澎湖縣 | 0.216 | 國營/公營 | 取得籌備創設 |
| 5 | 台灣電力股份有限公司 | 金門縣 | 0.06 | 國營/公營 | 取得籌備創設 |
| 6 | 台灣電力股份有限公司 | 金門縣 | 0.076 | 國營/公營 | 取得籌備創設 |
| 7 | 首美電一股份有限公司 | 桃園市 | 1.208 | 工業廠房 | 取得籌備創設 |
| 8 | 華洋電業開發股份有限公司 | 新竹縣 | 0.902 | 工業廠房 | 完工併聯 |
| 9 | 中租電力科技股份有限公司 | 高雄市 | 5.494 | 其他 | 完工併聯 |
| 10 | 東徽電力股份有限公司 | 嘉義縣 | 6.500 | 其他 | 取得籌備創設 |
| 11 | 廣鑫能源股份有限公司 | 台中市 | 4.558 | 其他 | 完工併聯 |
| 12 | 昇甫電業股份有限公司 | 屏東縣 | 1.040 | 其他 | 完工併聯 |
| 13 | 昱鼎電業股份 | 台北市 | 2.137 | 其他 | 取得施工 |

| 編號 | 公司名稱 | 行政區域 | 設置容量(MW) | 類別 | 個案進度 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 有限公司 | | | | 許可 |
| 14 | 鑫光電能有限公司 | 桃園市 | 4.968 | 其他 | 取得施工許可 |
| 15 | 日煬科技有限公司 | 桃園市 | 3.731 | 其他 | 訴訟解約中 |

表六、各類別屋頂型示範案場統計

| 類別 | 已取得籌備創設 | 已取得施工許可 | 已完工併聯 |
|---|---|---|---|
| 工業區 | - | 1 案(0.33 MW) | 1案(2.499 MW) |
| 科學園區 | - | - | - |
| 國營/公營 | 4 案(1.153 MW) | - | - |
| 工業廠房 | 1 案(1.2081MW) | - | 1 案(0.902 MW) |
| 其他 | 1 案(6.50MW) | 2 案(7.105MW) | 3 案(11.092 MW) |
| 小計 | 6 案(8.861 MW) | 3 案(7.435MW) | 5 案(14.493 MW) |

B-2-1-2地面型案場

本計畫追蹤的地面型示範案場總案數為 42 案(1 案正解約中)，總容量為 521.811MW，地面型案場之重要設置程序如下：

取得籌備創設→完成用地變更/容許→取得施工許可→完工併聯

表七、地面型示範案場之個案進度

| 編號 | 公司名稱 | 行政區域 | 設置容量(MW) | 類別 | 個案進度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 永宙太陽能電力股份有限公司 | 雲林縣 | 23.650 | 不利農業經營 | 已完成用地變更/容許 |
| 2 | 台灣速力太陽能源股份有限公司 | 雲林縣 | 4.963 | 不利農業經營 | 已完工併聯 |

| 編號 | 公司名稱 | 行政區域 | 設置容量(MW) | 類別 | 個案進度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 台灣速力太陽能源股份有限公司 | 彰化縣 | 3.493 | 不利農業經營 | 已取得籌備創設 |
| 4 | 台灣速力太陽能源股份有限公司 | 彰化縣 | 4.687 | 不利農業經營 | 已取得籌備創設 |
| 5 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 4.891 | 不利農業經營 | 已取得施工許可 |
| 6 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 0.63 | 不利農業經營 | 已取得施工許可 |
| 7 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 1.204 | 不利農業經營 | 已取得籌備創設 |
| 8 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 2.822 | 不利農業經營 | 已取得籌備創設 |
| 9 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 2.756 | 不利農業經營 | 已完成用地變更/容許 |
| 10 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 2.066 | 不利農業經營 | 已取得施工許可 |
| 11 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 2.471 | 不利農業經營 | 已完成用地變更/容許 |
| 12 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 1.915 | 不利農業經營 | 已取得籌備創設 |
| 13 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 3.580 | 不利農業經營 | 已取得施工許可 |
| 14 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 1.361 | 不利農業經營 | 已完成用地變更/容許 |
| 15 | 映暉能源有限公司 | 雲林縣 | 3.704 | 不利農 | 已完成用地變更/容 |

| 編號 | 公司名稱 | 行政區域 | 設置容量(MW) | 類別 | 個案進度 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 業經營 | 許 |
| 16 | 昱昶能源有限公司 | 雲林縣 | 58.323 | 不利農業經營 | 已取得籌備創設 |
| 17 | 昱昶能源有限公司 | 雲林縣 | 16.13 | 不利農業經營 | 已取得籌備創設 |
| 18 | 台灣速力太陽能源股份有限公司 | 雲林縣 | 4.998 | 不利農業經營 | 已完工併聯 |
| 19 | 惠陽光電股份有限公司 | 屏東縣 | 2.372 | 埤塘圳路 | 解約中 |
| 20 | 華洋電業開發股份有限公司 | 桃園市 | 4.682 | 埤塘圳路 | 已完工併聯 |
| 21 | 華洋電業開發股份有限公司 | 桃園市 | 2.981 | 埤塘圳路 | 已完工併聯 |
| 22 | 華洋電業開發股份有限公司 | 桃園市 | 4.256 | 埤塘圳路 | 已完工併聯 |
| 23 | 華洋電業開發股份有限公司 | 桃園市 | 1.766 | 埤塘圳路 | 已完工併聯 |
| 24 | 台灣電力股份有限公司 | 澎湖縣 | 0.800 | 水域空間 | 已取得籌備創設 |
| 25 | 台灣電力股份有限公司 | 澎湖縣 | 1.5 | 水域空間 | 已完成用地變更/容許 |
| 26 | 台灣電力股份有限公司 | 新竹縣 | 0.6 | 水域空間 | 已完成用地變更/容許 |
| 27 | 台灣電力股份有限公司 | 嘉義縣 | 1.150 | 水域空間 | 已完成用地變更/容許 |
| 28 | 台灣電力股份 | 苗栗縣 | 1.100 | 水域空 | 已完成用 |

| 編號 | 公司名稱 | 行政區域 | 設置容量(MW) | 類別 | 個案進度 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 有限公司 | | | 間 | 地變更/容許 |
| 29 | 台灣電力股份有限公司 | 苗栗縣 | 150 | 水域空間 | 已取得施工許可 |
| 30 | 台灣電力股份有限公司 | 南投縣 | 1.10 | 水域空間 | 已完成用地變更/容許 |
| 31 | 曄恆能源有限公司 | 嘉義縣 | 19.999 | 鹽業用地 | 已完成用地變更/容許 |
| 32 | 台灣艾貴太陽能源股份有限公司 | 嘉義縣 | 70.2 | 鹽業用地 | 已取得施工許可 |
| 33 | 永堯能源股份有限公司 | 彰化縣 | 14.994 | 其他 | 已取得籌備創設 |
| 34 | 天機電力股份有限公司 | 雲林縣 | 31.769 | 其他 | 已取得籌備創設 |
| 35 | 台泥綠能股份有限公司 | 彰化縣 | 10.078 | 其他 | 已完成用地變更/容許 |
| 36 | 生利能源股份有限公司 | 屏東縣 | 4.622 | 其他 | 已取得籌備創設 |
| 37 | 成勁電力股份有限公司 | 雲林縣 | 6.792 | 其他 | 已取得籌備創設 |
| 38 | 茂泓能源股份有限公司 | 台南市 | 21.168 | 其他 | 已取得籌備創設 |
| 39 | 茂盛電業股份有限公司 | 台南市 | 2.317 | 其他 | 已完成用地變更/容許 |
| 40 | 乾耀能源科技股份有限公司 | 台南市 | 23.514 | 其他 | 已取得籌備創設 |
| 41 | 聯邦電力股份有限公司 | 屏東縣 | 1.079 | 其他 | 已取得籌備創設 |

| 編號 | 公司名稱 | 行政區域 | 設置容量(MW) | 類別 | 個案進度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 42 | 台灣電力股份有限公司 | 高雄市 | 0.710 | 其他 | 已取得施工許可 |
| 43 | 台灣電力股份有限公司 | 連江縣 | 0.99 | 其他 | 已完成用地變更/容許 |

表八、各類地面型示範案場統計

| 類別 | 已取得籌備創設 | 已完成用地變更/容許 | 已取得施工許可 | 已完工併聯 |
|---|---|---|---|---|
| 不利農業經營 | 7 案(88.574 MW) | 5 案(33.942 MW) | 4 案(11.167 MW) | 2案(9.961 MW) |
| 埤塘圳路 | - | - | - | 4案(13.685 MW) |
| 水域空間 | 1 案(0.800 MW) | 5 案(5.45 MW) | 1 案(150MW) | - |
| 鹽業用地 | - | 1 案(19.999MW) | 1 案(70.2MW) | - |
| 其他 | 7(103.938MW) | 3 案(13.385MW) | 1 案(0.71MW) | - |
| 小計 | 15 案(193.312 MW) | 14 案(72.776 MW) | 7(232.077MW) | 6 案(23.646 MW) |

表九、各縣市示範案場統計

| 縣市 | 屋頂型案場數 | 屋頂型設置量(MW) | 地面型案場數 | 地面型設置量(MW) | 案場總數 | 總設置量(MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 台北市 | 1 | 2.137 | - | - | 1 | 2.137 |
| 桃園市 | 3 | 5.298 | 4 | 13.685 | 7 | 18.983 |
| 新竹縣 | 1 | 0.902 | 1 | 0.6 | 2 | 1.502 |
| 苗栗縣 | - | - | 2 | 151.1 | 1 | 151.1 |
| 台中市 | 1 | 4.558 | - | - | 1 | 4.558 |
| 彰化縣 | 1 | 2.499 | 3 | 23.174 | 4 | 25.673 |
| 南投縣 | - | - | 1 | 1.100 | 1 | 1.100 |
| 雲林縣 | - | - | 18 | 182.21 | 18 | 182.21 |
| 嘉義縣 | 2 | 7.301 | 2 | 90.199 | 4 | 97.5 |
| 台南市 | - | - | 3 | 46.999 | 3 | 46.999 |

| 縣市 | 屋頂型案場數 | 屋頂型設置量(MW) | 地面型案場數 | 地面型設置量(MW) | 案場總數 | 總設置量(MW) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 高雄市 | 1 | 5.494 | 1 | 0.710 | 2 | 6.204 |
| 屏東縣 | 1 | 1.040 | 2 | 5.701 | 3 | 6.741 |
| 澎湖縣 | 1 | 0.216 | 2 | 2.300 | 3 | 2.516 |
| 金門縣 | 2 | 0.136 | - | - | 2 | 0.136 |
| 連江縣 | - | - | 1 | 0.99 | 1 | 0.99 |
| 小計 | 14 | 25.295 | 42 | 521.811 | 56 | 552.6 |

## B-3國際太陽光電政策與我國太陽光電產業推動策略研究：

### B-3-1 國際太陽光電市場現況

為減少氣候變遷的風險和影響，2015 年 12 月 12 日聯合國 195 個成員國在聯合國氣候峰會上達成氣候協議，希望藉由再生能源的投資、設置，以及每 5 年檢視各國二氧化碳排放量，以阻止全球暖化趨勢。

依據 REN 21 今(2019)年 6 月定期發布的再生能源全球發展的資訊，再生能源新增裝置容量已連續四年超越化石燃料及核能發電的新增裝置容量。該研究指出，2018 年再生能源累計總裝置容量已達到 2,378GW，前三大再生能源裝置容量分別為：水力發電 1,132GW、風力發電 591GW、太陽光電 505GW，其中，太陽光電即占再生能源總裝置容量的 21.2%。將其與 2017 年相較，累計總裝置容量增加 181GW，而太陽光電即貢獻 100GW 的新增量。

| | | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|
| **INVESTMENT** | | | |
| New investment (annual) in renewable power and fuels[1] | billion USD | 326 | **289** |
| **POWER** | | | |
| Renewable power capacity (including hydropower) | GW | 2,197 | **2,378** |
| Renewable power capacity (not including hydropower) | GW | 1,081 | **1,246** |
| Hydropower capacity[2] | GW | 1,112 | **1,132** |
| Wind power capacity | GW | 540 | **591** |
| Solar PV capacity[3] | GW | 405 | **505** |
| Bio-power capacity | GW | 121 | **130** |
| Geothermal power capacity | GW | 12.8 | **13.3** |
| Concentrating solar thermal power (CSP) capacity | GW | 4.9 | **5.5** |
| Ocean power capacity | GW | 0.5 | **0.5** |
| Bioelectricity generation (annual) | TWh | 532 | **581** |

圖 7、2017、2018 年全球再生能源投資及累計裝置容量情形

資料來源：RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT，REN 21

綜觀全球太陽光電市場，太陽光電因已具備完整成熟之產業鏈、產品壽命性能已經過測試驗證，加上應用面廣泛、設置限制少且作業流程快速等優勢，現今設置太陽光電已成為各國減碳的首要做法。依據國際研調單位 Bloomberg New Energy Finance(BNEF)統計，2017 年全球太陽光電年設置量已達 99GW，2018 年全球太陽光電設置量已達到 108GW，成長 9.1%，估計在全球透過大量設置太陽光電以減碳趨勢下，BNFE 更預估 2019 年太陽光電市場將有機會成長到 145GW，2021 年設置量樂觀上看 157GW(如圖 8 所示)。統計 2018 年新增太陽光電裝置容量總計首次超過 100 GW，其中，有 11 個國家單年新增容量 1 GW 以上，全球累計太陽光電裝置容量達到 505 GW，總發電量 6,400 億度，占全球發電量 2.4%(如圖 8 所示)。

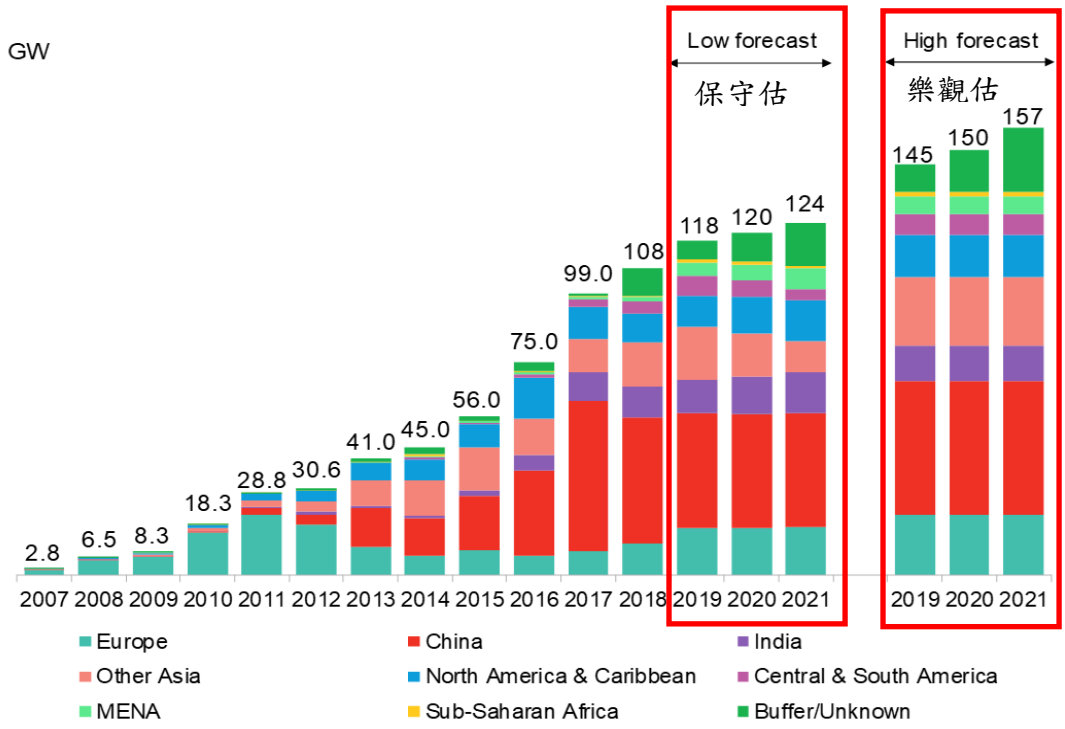



圖 8、2007~2021 年全球太陽光電安裝量統計與預測

資料來源：Q2 2019 PV Market outlook，Bloomberg New Energy Finance

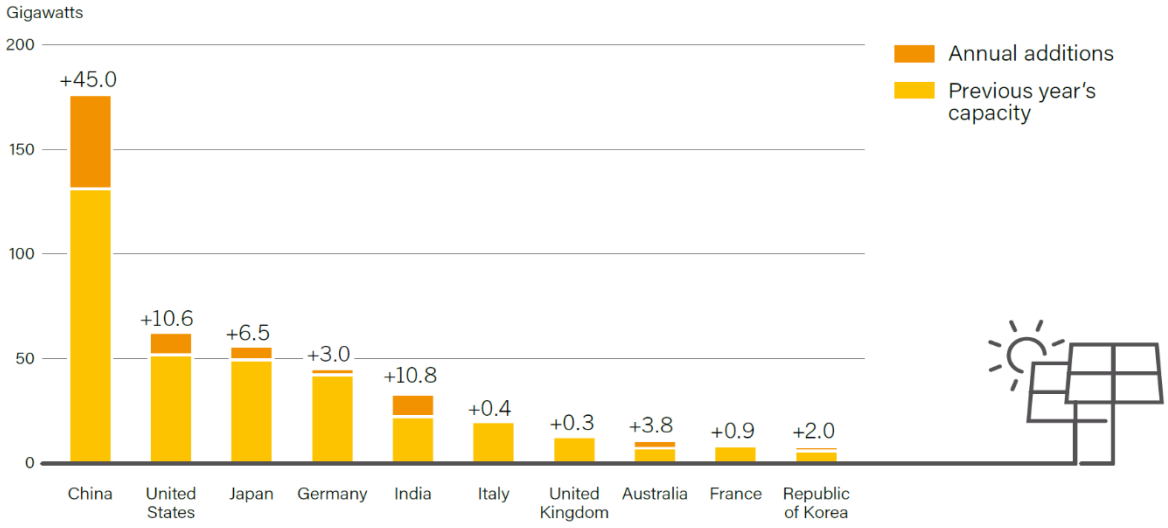



圖 9、2018 年太陽光電發電新增容量及前 10 大發展國家

資料來源：RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT，REN 21

而就設置成本方面，REN21 統計 2018 年太陽光電的均化成本大約為 0.05～0.15USD/kWh(詳圖 10 所示)，相較於 2017 年太陽光電的均化成本又在下降了 13%，部分國家的太陽光電電價甚至已達到市電同價的水準，說明太陽光電發電廠已可不需補貼亦可與傳統發電成本相競爭，這也更加快全球資金投入太陽光電市場之力道(如圖 11 所示)，使太陽光電成為電力市場上極具競爭力之再生能源。

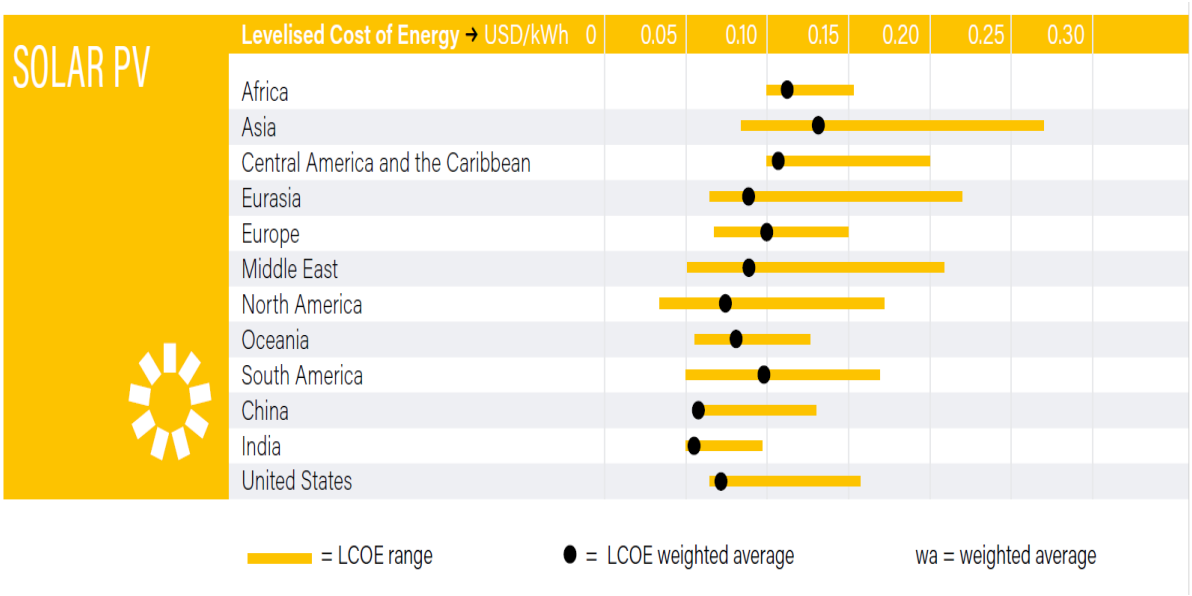



圖 10、2018 年太陽光電的均化成本

資料來源：RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT，REN21

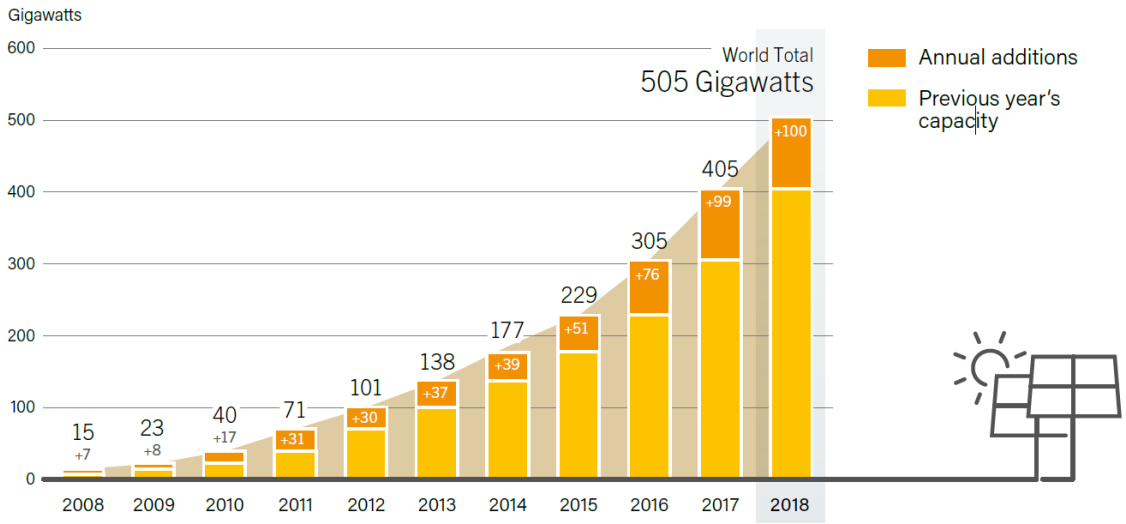



圖 11、2008～2018 年太陽光電全球產能和年度增加量

資料來源：RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT，REN21

REN21 蒐集全球太陽光電政策指出，各國在再生能源推動初期，主要仍是靠著躉購電價機制(FIT)[1]、再生能源配額制(renewable portfolio standards)[2]等二項推動作法，但隨著再生能源設置成本持續下降，太陽光電發電成本逐漸達到市電同價，部分國家即取消躉購電價的補貼機制，而改以市場競爭機制使其自行成長[3]，有部分國家更結合國產化要求(如：印度要求至少 50%太陽光電零組件需要國產化)，或是採取淨電表機制(Net metering)[4](如：美國有 45 州推行淨電表制、印尼已於 2018 年首次推動淨電表制)，並輔以降低或取消併網費(如：歐盟在 2018 年協議，確保 25kW 以下發電設施不用付額外的併網費)，目的在減少補貼機制的財政負擔下，仍維持鼓勵消費者裝設再生能源裝置。

綜下，就相較 2017 年，各國太陽光電年增量之排名的情形，中國大陸、美國、印度、歐盟及我國等，進行蒐集並說明各國太陽光電政策(如圖所示)。

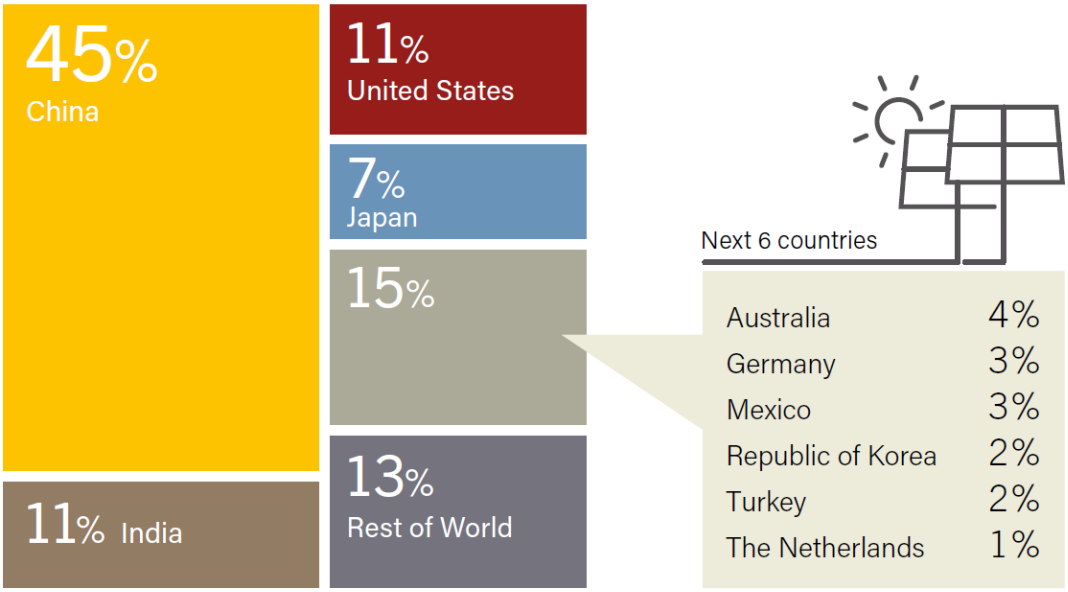



圖 12、2017～2018 年各國太陽光電年增量前 10 名情形

資料來源：RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT，REN21

[1] 相較於 2017 年有 113 個國家採取躉購電價機制，2018 年仍有 111 個國家採取該機制。

[2] 可再生能源配額制是一個以數量為基礎的政策機制,它可以視為一種固定產量比例法,即要求可再生能源發電量在總發電量中占一定的比例；國家通常規定發電商或經營電網的配電商，保證一定比例的電力必須來源於可再生能源發電。

[3] 2018 年有超過 48 個國家採用競標制(tender)，這相較於 2017 年就新增了 19 個國家。另外，2018 年中國大陸已中止大型電廠級及小型分散型的太陽光電補助，直接改為競標制，英國也確定在 2019 年取消新增的住宅型太陽光電 FIT。

[4] 擁有再生能源發電設施的消費者可以根據併網的輸電量，先從自己的電費帳單上扣除一部分，也就是只計算「淨消費」。

## B-3-2 重要太陽光電國家政策-中國大陸

中國大陸發展再生能源始自 2005 年的「可再生能源法」,在這之前有關再生能源的推廣主要有三項法案：

A. 1995 年電力法：該法僅是表示政府鼓勵和支持再生能源的發展,並且視發展再生能源可促進農村電力普及之解決方案；

B. 1997 年節約能源法：鼓勵推動節約能源、提高能源效率及保護環境，並且鼓勵生質能、太陽光電和風力等再生能源技術利用；

C. 2000 年大氣污染防治法：同樣是鼓勵生質能、太陽光電和風力等再生能源技術利用,以作為防制空氣污染重要措施之一。

但自 2005 年施行「可再生能源法」起，該法規明白表示，政府須制定再生能源開發利用之中長期總量目標，並要求電網業者對再生能源發電設備有協助併網，對其所產生之電力有需全額收購，以及政府須提供再生能源開發所需之資金貸款或租稅優惠等誘因之義務，另一方面，則針對收購再生能源電力之額外成本，將說明須回饋於售電價格由使用者來負擔。

是故中國大陸 2006 年發布的「十一五規劃」中，再生能源即被列為重點建設之一。隔年，中國大陸政府依「可再生能源法」之規定進一步發布「可再生能源中長期發展規劃」,提出 2010 年其再生能源用電量需占總能源之用電量 10%，到 2020 年需達到 15%的具體目標。接著 2008 年中國大陸進一步發布「可再生能源發展十一五規劃」,規劃至 2010 年水力發電裝置容量達 190GW、風力發電裝置容量達到 10GW、生物質發電裝置容量達到 5.5GW 及太陽光電裝置容量達到 0.3GW 之目標。

2011 年中國大陸將再生能源產業列為重點培育的戰略性新興產業。隔年，陸續發布「水電發展十二五規劃」、「風電發展十二五規劃」、「太陽光電發電發展十二五規劃」「生物質能發展十二五規劃」等推動重點，並調整提高再生能源用電量之占比目標，表示至 2015 年再生能源發電量占總發電量的 20%以上。其各再生能源之規劃 2015、2020 年之設置目標量如

表 10 所示。

表 10、2015、2020 年中國大陸各再生能源之規劃設置目標量

資料來源：中華人民共和國國家發展改革委( 012)、中華人民共和國國家發展改革委(2014)

單位：GW

| 能源類別 | 2015 年 | 2020 年 |
|---|---|---|
| 水力 | 260 | 350 |
| 風力 | 100 | 200 |
| 太陽光電 | 21 | 100 |
| 生質能 | 13 | 30 |

囿此，有關中國大陸 2016～2020(預估)年在太陽光電的裝置量情形，如圖 13 所示。

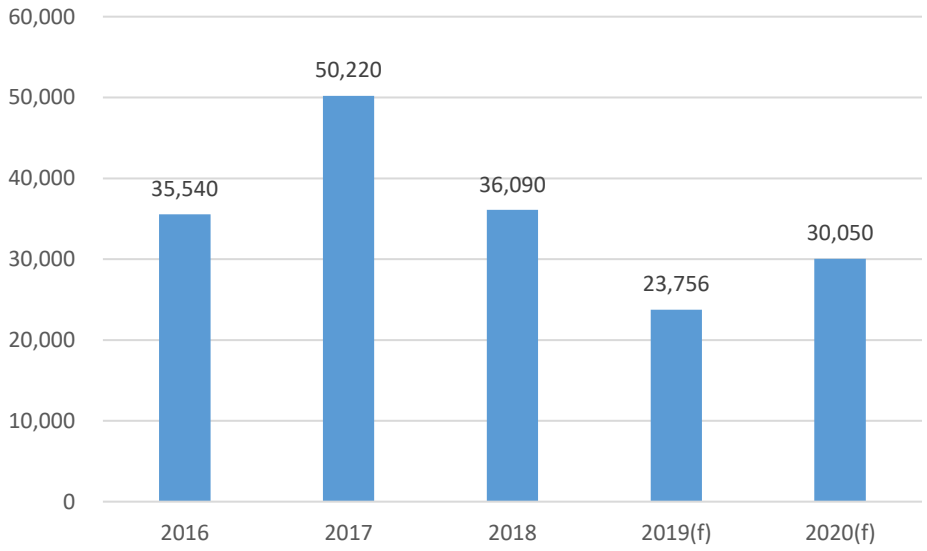



圖 13、2016～2020(預估)年中國大陸太陽光電新增光置容量

資料來源：全球產業個論，工研院 IEK，2018 年 5 月

細究中國大陸政府之太陽光電推動作法，主要是以躉購費率制度(Feed-in Tariff)及設置補助，以作為鼓勵太陽光電設置之誘因。其中在 FIT 方面，中國大陸採取兩種定價做法，一為競標決定價格、二為政府決定價格。

在 2009 年前推動太陽光電初起，係以發電為特許權方式開放民間投入開發，由地方政府開放特定區域之案場，透過招標方式決定開發商及收購價格。只是在投標業者缺乏經營經驗情況下，雖然往往以最低收購價格搶得標案，但現實經營案場上，卻是無法保障其後續營

運及合理利潤。故在有了競標經驗及經營成本等資訊為基礎後，2009 年起中國大陸「國家發展和改革委員會」便依發電特性、地區資源等環境條件的不同，制訂了其收購價格，並定期依技術進步成本下降情形進行調整[5]。

而在設置補助方面，2009 年中國大陸為促進太陽光電技術及產業之發展，啟動了「金太陽示範工程」計畫，其針對符合示範條件且裝置容量高於 300kWp 的設置案，給予 50%的設置補貼，爾後因太陽光電設置成本下降，而調整為以裝置容量為單位的定額補貼，該「金太陽示範工程」計畫持續到 2013 年才終止。

綜上，由於中國大陸政府將再生能源產業列為重點培育的戰略性新興產業，以及對其躉購電價、系統設置上的補貼影響，中國大陸的太陽光電設置量急速成長，使其 2013 年起，中國大陸成為全球太陽光電的最大市場，以及太陽光電產品最大的製造國，據統計，2017 年中國大陸太陽光電設置容量即高達 53GW，約佔全球太陽光電市場的 54%。

只是隨著其太陽光電設置量大增，設置當地的電網基礎建設不足、再生能源補貼基金缺口，以及產銷供需失衡的問題也開始逐漸出現。據統計，中國大陸太陽光電的購電補貼的「可再生能源基金」即出現高達人民幣 455 億元的資金缺口(約新台幣 2,148 億元)，並且中國大陸太陽光電製造產業，亦因市場擴張而急速的大量擴廠，出現嚴重產能過剩。

為此，中國大陸政府於 2018 年 6 月 1 日公告「關於 2018 年光伏發電有關事項的通知」[6]，嚴格限制境內太陽光電設置。該通知主要作業內容有：

1. 暫停所有太陽光電電廠設置，並在國家未通知前，地方政府不得以任何形式協助需國家補貼之電場設置。
2. 規範 2018 年分佈式之太陽光電案場僅建置 10GW。其中，各地 5 月 31 日(含)前併網之分佈式太陽光電案場納入國家認可的規模管理範圍，未納入國家認可規模管理範圍的項目，由地方依法予以管理。
3. 對原有之太陽光電扶貧項目補貼不變。
4. 依序推動領跑者計畫內案場建置，其中，對於今(108)

[5] 2016 年起各類太陽光電費率將調降 2.0%~5.6%不等，此後逐年亦調降 2.0%~5.3%不等。
[6] 因該文件落款時間是 5 月 31 日，因此業界一般稱之為「531 新政」。

年太陽光電發電規模控制作法將再行研究。

5. 同意各地方政府根據各自實際施行政策，依據實際併網條件及相關要求，自行安排不需國家補貼之太陽光電項目。

6. 即日起，新營運太陽光電案場之躉購電價，統一每瓩調降[7]人民幣 0.05 元。

由於過往中國大陸的太陽光電系統設置，幾乎都以大型地面電廠與分散式[8]系統為主，其 531 新政的通知，等於停止所有的地面電廠與分散式系統的補助，僅剩下扶貧與領跑者專案(如表 11 所示)。這致使中國大陸在 2018 年安裝量(為 44.2GW)出現首次的萎縮，這亦造成全球市場需求急凍，連帶使得全球太陽光電產能嚴重過剩，產品價格急速崩跌。

表 11：扶貧與領跑者專案之說明

資料來源：https://www.energytrend.com.tw/news/20150707-11616.html

| 專案名稱 | 定義及說明 |
|---|---|
| 扶貧 | 光伏扶貧主要是中國大陸政府在貧困戶的住家屋頂或農舍上鋪設太陽光電系統，藉著「自發自用、餘電上網」的形式，改善貧困戶的生活品質，其亦形成每戶都成為微形太陽光電系統。該政策為中國大陸國務院 2015 年實施「十大精準扶貧工程」之一，透過連續 25 年的餘電併網收益，實現了協助扶貧、新能源利用及節能減碳等效益。 |
| 領跑者 | 中國大陸為了加速淘汰過剩老舊產能，原於 2015 年 1 月 8 日發佈的「能效領跑者制度實施方案」，時日至今，中國國家能源局正式公布了 2017 年第三批領跑者計畫，預計 2018 年底將提供 5GW 予「應用領跑者」併網，以及提供 1.5GW 予「技術領跑者」於 2019 年 6 月 30 日併網。其中「技術領跑者」鼓勵「尚未量產化」的多元技術，技術指標亦高於大宗的應用領跑者，對於產業技術的提升(如表所示)將發揮相當大的帶動效果。 |

[7] 該調降之躉購電價補貼，於 2018 年期間，已調降 2 次。

[8] 分散式太陽光電系統亦稱為分布式光伏發電，是指發電系統即在使用者附近建置，運作方式以使用者自發自用，有剩餘電量才併網的一種形式。

表 12、中國大陸領跑者計畫對電池/模組效率及模組功率之要求

資料來源：https://www.energytrend.com.tw/news/20150707-11616.html

| | 類別 | 模組效率 (%) | 模組瓦數 (W) | 電池效率 (%) |
|---|---|---|---|---|
| 應用領跑者 | 單晶 | 17.8 | 295 | 20.5 |
| | 多晶 | 17.0 | 280 | 19.3 |
| 技術領跑者 | 單晶 | 18.9 | 310 | 21.6 |
| | 多晶 | 18.0 | 295 | 20.3 |

至今，中國大陸能源局又於 2019 年 1 月 10 日發布「關於積極推進風電、光伏發電無補貼平價上網有關工作的通知」，認為部分地區因擁有豐富再生能源資源，加上技術成熟致使開發成本下降，其發展條件已與燃煤發電成本相當，故應朝無政府補貼之方向發展。另外，中國大陸能源局亦提出數項未來推動措施方向，說明內容如表 13 所示：

表 13、關於積極推進風電、光伏發電無補貼平價上網有關工作的通知之說明

資料來源：https://www.re.org.tw/knowledge/more.aspx?cid=201&id=2453

| 專案名稱 | 定義及說明 |
|---|---|
| 優化平價上網項目和低價上網項目投資環境 | 地方政府部門對平價上網項目和低價上網項目，應在土地利用及土地相關收費方面予以支持，並優先利用國有且未被開發之土地，或採行複合式開發利用(如在國有建築物屋頂上進行試點項目)，進而降低整體案場開發成本。協調與落實項目之推動及優化電力輸送條件，相關試點專案不得另收取資源出讓費。另外也規定地方政府針對試點項目之開發商，不可制定需於當地投資建廠或變相要求採購當地設備等開發條件，進而減少試點項目之開發成本負擔。而地方政府也可以針對試點項目規劃一定期限內的補貼政策，刺激開發業者投入平價或低價再生能源試點項目(地方政府所制定的優惠措施，可不計入平價或低價試點項目之獎勵範疇)。 |
| 鼓勵平價上網項目和低價上網項目透過綠色憑 | 參與試點項目之再生能源專案，可透過中國大陸綠色電力憑證交易系統銷售綠色電力憑證，增加其再生能源售電以外之收益。 |

| | |
|---|---|
| 證交易獲得合理收益補償 | |
| 認真落實電網企業電網建置之責任 | 省級能源主管部門需督促省級電網企業須做好電網建置與再生能源電力消納之工作，並妥善監督省級電網企業相關建置工作之進度。 |
| 推動分散式發電市場交易試點工作 | 配合本通知由能源局與省級電力交易中心進行推動市(縣)級電網區域分散式發電交易平台，以試點方式就近展開電力直接交易。並鼓勵用電量大的工業、資料中心(數據中心)或電力銷售公司與再生能源發電業者簽訂中長期購電合約，以保障再生能源業者售電收益。 |
| 降低直接交易之輸電費用 | 針對納入分散式電力交易之試點地區，其再生能源電力僅收取該送電電壓等級之輸電費用，免收取升壓之輸電費用，若可就近直接交易之再生能源電力則應給予政策補貼或減免。 |
| 紮實推進本地消納平價上網和低價上網之項目 | 省級電網企業須承擔平價上網或低價上網之再生能源電力之責任，並以當地燃煤標杆上網電價與發電業者簽訂長期固定電價合約(不得低於 20 年)。 |
| 跨省跨區輸電通道建設 | 鼓勵跨省或跨區之輸電網路外送無補貼之風力或太陽光電電力，並依據需求興建與制定相關收送電之措施與設施。 |
| 金融服務支持 | 國家開發銀行與四大國有商業銀行須根據【國家新能源發電發展規劃】和【有關地區新能源發電平價上網實施方案】等，研提合理的融資額度，規劃金融服務方案與配套之金融產品，協助符合條件之發電專案進行融資，並幫助業者發行企業債券來取得資金，進而達成新能源發電平價上網之目標。 |
| 做好預警及風險管理 | 要求風力與太陽光電發電評價系統之紅色燈號地區，除已規劃之平價上網項目或跨省跨區對外銷納平價電力之專案外，不得新增在地消納之平價上網項目與低價上網項目；鼓勵橘色燈號地區，可選擇資源條件相對較佳之地區展開平價上網或低價上網試範項目；而綠色燈號地區，則依據自身電力消納條件，自行制定及展開平價上網與低價上網之項目。 |

## B-3-3 重要太陽光電國家政策-美國

整體來說，由於美國擁有豐富的煤炭、天然氣、石油、水力、核能等資源，因此其自產能源相當多樣化且自給自足，惟基於國家能源安全與經濟發展前提下，美國仍然長期進口大量能源，特別是以加拿大石油為主，這也造成美國財政支出上有著大部分的能源成本。

有鑑於此，新一任總統川普上任後，即鎖定降低能源成本、放寬煤炭產業限制作為目標政策，因此前總統歐巴馬所提出相關潔淨電力計畫(Clean Power Plan)及法規措施，便於 2017 年 3 月遭到廢止，並於 2017 年 6 月更進一步的美國正式宣布退出巴黎氣候協議。這些相關政策的變動，對於美國太陽光電市場發展已造成高度的不確定性。整理 2005 年至今，美國國家能源政策之簡述，如

表 14 所示。

由上述整理得知美國推廣再生能源之二大特色：

1. 2005 年美國的能源政策法，說明美國主要係透過投資稅賦抵減(ITC)來鼓勵再生能源設置。
2. 加州州政府是美國發展再生能源應用最積極的一州。

美國 2005 年開始實施之 ITC 能源政策法，主要是投資人投資之再生能源設備(包含太陽光電、太陽熱、生質能源、地熱、燃料電池、太陽能熱水器)等，其總額的 30%，該投資人可於購買當年度一次性的進行所得稅的抵免。其相較其他能源政策(如：被廢止的潔淨電力計畫)，該法案即便是在川普執政期間卻不斷的展延，第一次展延是由原本 2008 年 12 月 31 日到期是延至 2016 年 12 月 31 日，該次展延主要原因是由於 ITC 的施行，以及太陽光電系統設置成本持續下降，美國已有多處達到市電平價，推升美國成為全球第二或第三大太陽光電設置安裝市場，故之後在產業積極遊說下，2015 年 12 月底再次宣布展延，至 2019 年維持 30%，2020 年起降為 25%，

2021 年起在再降為 22%，2022 年後則維持 10%。

表 14、美國能源政策簡述

資料來源：美國能源政策評析報告，方端言

| 日期 | 主要政策 | 說明 |
|---|---|---|
| 2005 年 7 月 | 2005 年能源政策法 | 透過獎勵與補貼措施，降低聯邦稅，亦可享有州租稅減免的優惠，目的在於提供民眾節能誘因，提高節能的績效。 |
| 2015 年 8 月 3 日 | 潔淨電力計畫 (Clean Power Plan) | 目標：2030 年電力部門碳排放需較 2005 年水準削減 32%。<br>各州需在 2018 年前提交達成計畫，最遲於 2022 年開始實施相關減碳計畫並持續至 2030 年。各州訂定減碳計畫時，需以美國環保署的三大減量措施為基礎，包括提升電廠熱效率、增加燃氣機組及低碳多元發電。<br>惟 2016 年 2 月 9 日美國最高法院決定暫緩執行政府減排計畫，因此預期各州不會如期提出州減量計畫。 |
| 2017 年 3 月 28 日 | 促進能源獨立與經濟成長之行政命令 | 廢除前總統歐巴馬為對抗氣候變遷所提出的潔淨電力計畫及相關法規措施。 |
| 2018 年 9 月 10 日 | 加州潔淨能源法案 (SB100－The California Clean Energy Act) | 加州州政府提出再生能源發電占比目標：<br>2020 年 33%，2024 年 44%，2027 年 52%，2030 年 60%，2045 年 100%。<br>目標 2045 年 12 月 31 日前，加州電力市場全面 100%供應再生能源及零碳排電力。<br>該法案將於 2021 年 1 月 1 日提出檢討報告，以後每隔四年提出更新。 |
| 2018 年 9 月 27 日 | 自營發電獎勵計畫 (SB700－Self-Generation | 2020 年 1 月 1 日起，非再生能源燃料將於不再給予獎勵。該計畫預計 2020 年底終止，此次通過延長五年至 2026 年 1 月 |

| | | |
|---|---|---|
| | Incentive Program) | 1 日。 |

另外，電力自由化市場[9]的美國又提出推動再生能源配比(RPS；Renewable Portfolio Standard)和再生能源憑證(REC；Renewable Energy Certificate)[10]，做為輔以 ITC 之再生能源推動機制。RPS 規定，各州電力公司在供給電力過程中，需有一定比率電力必須來自再生能源，若未達標將面臨罰款或是直接購買 REC，以利達成 RPS 目標。截至 2018 年年底，美國共有 29 州及華盛頓特區(約占全美零售電力的 63%)實施強制性的再生能源配額制度，另外有 8 州是採取自願性的再生能源目標設定。

至於設置太陽光電領頭羊的加州方面[11]，由於該州經濟發展良好，具備優越的日照條件，加上當地零售電價偏高，州政府針對儲能系統又提供「Self-Generation Incentive Program」每瓦美金 1.62 元補助[12]，目前州政府目標 2030 年前，再生能源發電占比能由 2016 年的 1/7[13](約 14.3%)提高到 50%。

負面影響部分，由於美國太陽光電設置的主因，主要是施行 ITC 機制與電力市場自由化下的市電同價所引起，但其市電同價卻是中國大陸低成本的太陽光電相關產品傾銷下所形成，而非美國當地的太陽光電製造業。故美國當地業者 SolarWorld(德商)對中國大陸太陽光電之矽晶模組及電池，分別於 2011 年提出第 1 次，以及於 2013 年提出第二次(擴及我國)的反補貼、反傾銷之貿易調查與制裁，該 2 次的雙反調查結果，雖迫使中國大陸業者改採購台灣太陽光電電池或是甚至轉單予我國，但也使得我國太陽光電相關產品出口美國，被課徵 11.45～27.55%稅率，而中國大陸則被課徵 76.50～203.76%稅率。

[9] 美國由於是聯邦制國家，因此早於 1990 年代即施行電力自由化之市場機制。

[10] REC 為再生能源發電電力之證明，1 單位 REC 是 1,000 度電(1MWh)再生能源電力。

[11] 加州州政府於 2018 年 5 月提出，2020 年後該州新建房屋屋頂都需裝設太陽能板，該法規於同年 12 月獲得加州建築標準委員會(California Building Standards Commission)放行，使加州成為全美首個強制要求裝設太陽能板的州。

[12] 該作法目的係希望鼓勵民眾自發自用，並減少輸配線之電路建置成本。根據加州太陽能產業協會(California Solar Energy Industries Association，CALSEIA)的統計，2016 年加州已有 34MW 的 PV 系統設有儲能設備，並預估到 2020 年將成長到 422MW，佔 PV 安裝量的 10%。

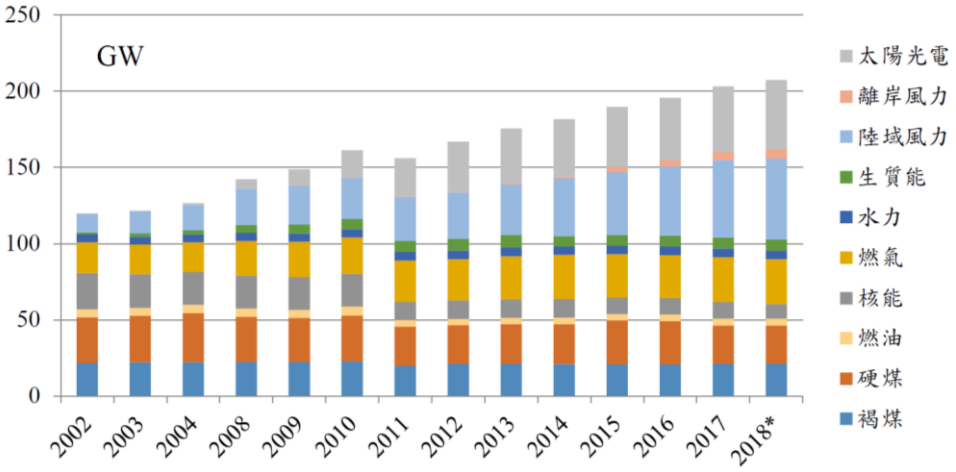
[13] 根據美國能源資訊局(EIA)統計，2016 年太陽光電對加州供電的佔比接近 10%，加上屋頂型太陽光電系統，加州陽光在電力的貢獻達到 13.8% (非屋頂型 9.6% +屋頂型 4.2%)，這約佔加州 1/7 的用電量。

此外，2017 年 4 月美國模組業者 Suniva 向美國國際貿易委員會(ITC)，申請啟動太陽光電電池與模組的貿易防衛措施[14]，該最後結果在美國商務部調查後，於 2018 年 1 月 22 日宣布所有國家進口美國之太陽能電池、模組均需課徵 30%的貿易防衛稅，該稅率將逐年降低 5%直到 2021 年止，並且每年僅需有 2,500MW 的免稅保障額度。接連二次的影響，連帶大幅提高太陽光電系統設置成本，使得美國太陽光電系統設置量 2018 年系統設置量下滑至 9.9GW，成為全球第三大設置國。

總述美國太陽光電設置量的變化，其 2016 年美國太陽光電安裝量達 14.1GW 為當時全球第二大太陽光電設置國。2017 年即便下滑為 11GW 的設置量，但仍為全球第二大。直到 2018 年因雙反及 201 條款才成為第三。

## B-3-4 重要太陽光電國家政策-德國

德國過去是太陽能發展主要指標性發展國家，分析德國近年電力裝置量，2018 年太陽光電裝置量達 45.1GW，占總電力裝置 117.5GW 約 38.4%(如圖所示)，會有這麼高的占比，主要係德國於發展再生能源初期，採優渥的躉購制度(Feed-in Tariff, FIT)緣故，惟這也致使德國近年再生能源附加費快速飆升從 2012 年的 3.59 歐分/度，上漲到 2016 年 6.354 歐分/度增加約 77%，進一步導致德國終端電價的高漲。




[14] 201 條款：為美國 1974 年貿易法第 201 條（section 201 of the Trade Act of 1974, 19 USC 2251，簡稱：201 條款）為「協助產業因應進口競爭所作積極調整之措施」，依世界貿易組織（WTO）之關稅暨貿易總協定（General Agreement on Tariffs and Trade, GATT）第 19 條及防衛協定（Safeguards Agreement）之規定，當某種商品進口數量激增，威脅或損害國內產業時，可對該產品採行防衛措施，可透過關稅、配額等措施限制進口、保護美國產業。

圖 14、2017～2018 年德國各系統裝置量情形

資料來源：德國能源政策評析報告，張瓊之，2018 年 2 月

早在 2010 年德國就已提出能源概念(Energy Concept)，於次(2012)年提出修訂後公告，規劃出至 2050 年的能源發展策略，並從 2012 年起，每年都需提出「能源轉型評估報告」，以檢視國家能源轉型進度。同時，從 2014 年起每 3 年發布「能源轉型進展報告」，全面檢視國家能源政策目標，藉以適時補充或修正國家能源政策目標。該報告撰擬目的在於依實際市場狀況，而調整能源轉型發展方向，目標係以社會經濟可負擔、能源供應安全和友善環境為政策推動方向。

為了降低再生能源發展對終端電力價格造成的影響，在 2012 年的再生能源法中，德國政府先是鼓勵再生能源發電業自願性的參與電力自由競爭市場，爾後在 2014 年的再生能源法案修正中，規範再生能源補貼採市場溢價制度(詳表 15 所示)，並規定各項再生能源技術每年可享補助制度之裝置容量，如：在太陽光電方面，每年最多有 2.5GW 推廣限制的裝置容量。

綜上，德國新的再生能源法已於 2017 年 1 月 1 日生效，其作法捨棄能促使再生能源快速成長之躉購制度，而改採競標制度以降低財政負擔上壓力。

表 15、2014～2017 年德國再生能源法案(太陽光電相關)之修正重點

資料來源：德國新再生能源法(EEG 2017)，張瓊之

| 法案名稱 | 修正重點 |
|---|---|
| EEG<br>2014 年 | ● 將中長期再生能源發展目標調整為彈性區間：2025 年再生能源佔電力消費 40～45%、2035 年佔電力消費 55～65%、2050 年佔電力消費最低 80%。<br>● 強制要求再生能源電廠營運商有自行銷售能源之義務。<br>● 再生能源財務補貼將逐步導向透過拍賣競標之程序取得，依不同再生能源技術有不同的競標機制，小型再生能源設施仍適用 FIT。<br>● 再生能源補貼金額將隨自由化之電力市場批發價而浮動，政府僅補貼系統營運商於市場售價與 FIT |

| | |
|---|---|
| | 價格之差額；此外，當市場價格連續 6 個小時以上為低於 FIT 價格時，則不予補貼。<br>● 針對發展成熟的再生能源技術類別，設定每年度的裝置容量可補貼之上、下限。<br>● 縮少原部份能源密集產業之再生能源附加費減免，而再生能源自發自用者亦須負擔部分再生能源附加費。 |
| EEG<br>2016 年 | ● 於 2015 年進行地面型太陽光電試驗性競標後，於 2017 年正式實施。<br>● 在特定條件下，每年開放 5%裝置量於其他歐洲國家參與競標。<br>● 電價佔企業本身毛附加價值(Gross Value Added)的 17%以上時，企業可享有再生能源附加費減免。 |
| EEG<br>2017 年 | ● 依據電網饋線容量，以決定再生能源新增裝設量。<br>● 每年開放總新裝設容量 5%(約 300MW)予歐盟會員國競標。 |

B-3-5 重要太陽光電國家政策-英國

英國能源政策主要建立在 2008 年的能源法案，這是為了落實 2007 年 5 月「2007 能源白皮書」(Meeting the Energy Challenge: A White Paper on Energy)以及 2008 年 1 月「核能白皮書」(Meeting the Energy Challenge: A White Paper on Nuclear Power)所提出的能源政策。該能源法結合了二本白皮書政策，希望達到三項目的：(1)反映碳捕獲及碳埋存(CCS)等新技術和可再生能源技術的發展；(2)適應英國對於安全能源供應不斷變化的需要；(3)因應市場的變化，保護環境和國民的利益。該法案也與英國 2008 年的基礎建設規劃法、2008 年氣候變遷法相互配合，而其成為了英國能源政策的基礎所在。整理英國各年能源法訴求重點，如

表 16。

表 16、2008 年起英國各年能源法訴求重點

資料來源：國家能源政策評析報告：英國，邱虹儒

| 年份 | 法案重點 |
|---|---|
| 2008 | ● 將 2007 年能源政策白皮書的內容法制化。<br>● 目的在減少溫室氣體排放，以及在能源進口與日俱增下，確保能源安全供給及價格穩定。<br>● 結合 2008 年基礎建設規劃法及 2008 年氣候變遷法，同時更新多項新能源科技的規範，並修訂能源安全供應規定，以及保護環境與消費者不受市場變動而受到影響。 |
| 2009 | ● 公佈「英國低碳轉型計畫：氣候與能源國家戰略」，規劃 2020 年 40%電力需來自低碳領域。 |
| 2010 | ● 加強支持低碳電力的發展，並推動電力與天然氣市場相關措施(如：建立天然氣與電力市場計畫之運作目標與實際權責)。 |
| 2011 | ● 針對住宅及商業部門的能源效率措施進行調整。<br>● 修正對能源供應商的規範，以確保能源市場競爭性與公平性。 |
| 2013 | ● 正式施行 2011 年公告之電力市場改革白皮書，規劃電力部門低碳化與安全供應等 4 大措施：(1)建立新的躉購制度，以提供穩定、長期且可預期之低碳能源投資環境；(2)設定碳價格的下限，以刺激對低碳能源投資；(3)建立新設電廠二氧化碳排放標準，使舊有化石燃料電廠無法興建；(4)建立策略型備用容量機制，以減緩可能供電吃緊問題。 |
| 2014 | ● 導入電力市場容量拍賣機制及價差合約[15]，以確保電力供應者之額外報酬，刺激新建電廠投資。 |
| 2017 | ● 2017 年以減碳為主要核心發展目標，發布「潔淨成長策略-邁向低碳的未來」，提出 8 大方針：(1)加速潔淨成長；(2)促進商業、工業作業效率；(3)降低住家排碳量；(4)加速轉型為低碳交通；(5)提供潔淨、智慧、靈活的電力；(6)增進使用自然資源效率；(7)降低公務機關排碳量；(8)政府身先士卒。<br>● 規劃 2025 年將關閉所有英國境內燃煤電廠。 |

[15] 差價合約(Contract for Difference, CfD)制度，係先由商業、能源及工業策略部設定各項再生能源技術之年度預算上限和行政履約價(Administration strike price)以控制招標容量，再由能源與氣候變遷部設計競標流程、指導競標過程與控制預算，接著國家電網公司(National Grid)執行招標專案，最後由政府成立的低碳合約公司(Low-Carbon Contracts Company, LCCC)負責簽署合約及管理差價合約支出。

回顧英國電力供應結構，其長期以來皆是以燃煤、燃氣為其主要供應來源(如圖所示)，但隨著上述眾多低碳策略之推行，英國的電力結構情形，從 2010 年煤炭、燃氣占總電力供應的 70%，也開始逐年下降，其中，再生能源的發電占比，更是年年成長，由 2013 年的 14.8%到 2017 年的 29.3%(如表所示)。

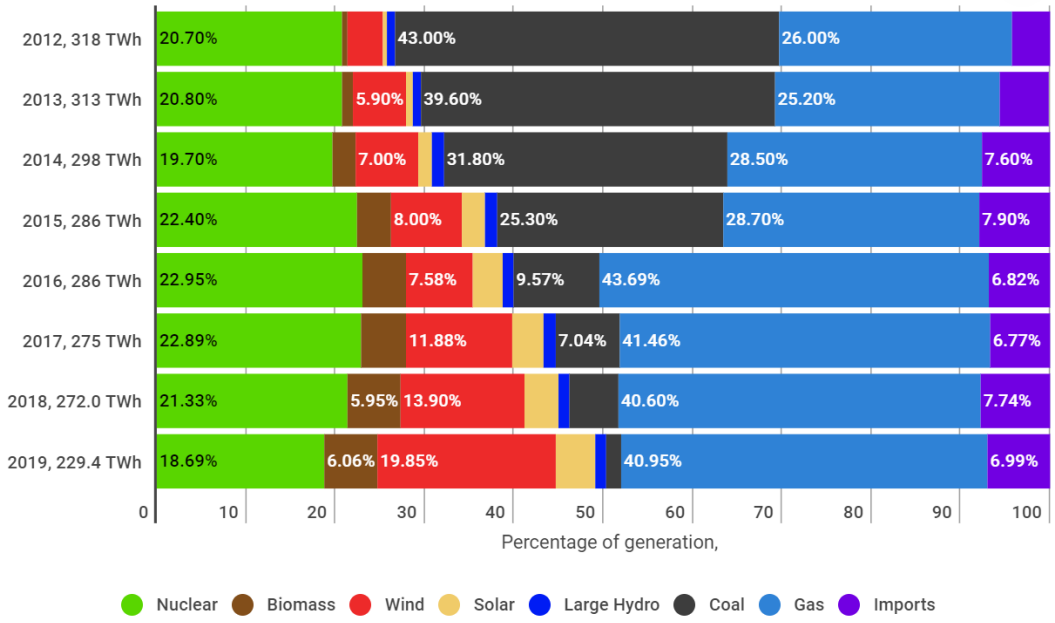



圖 15、2012～2019 年英國各系統裝置量情形

資料來源：http://www.mygridgb.co.uk/historicaldata/

表 17、2013～2017 年英國各類發電型式占比

資料來源：2025 年英國電網 有望實現 100%再生能源供電，能源局

單位：%

| 型式 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|---|---|---|---|---|---|
| 燃煤 | 36.0 | 30.0 | 44.0 | 9.0 | 6.7 |
| 核能 | 20.0 | 19.0 | 21.0 | 21.1 | 20.8 |
| 燃氣 | 27.0 | 30.0 | 30.0 | 42.3 | 40.4 |
| 再生能源 | 14.8 | 19.1 | 24.6 | 24.5 | 29.3 |
| 其他 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.1 | 2.9 |

而細究英國太陽光電產業變化，由於太陽光電與陸上風電等再生能源技術，被英國政府認為該產業技術已屬於成熟發展階段，因此 2016 年起即開始減少太陽光電等相關獎勵措施，其中小規模太陽光電系統更於 2019 年 4 月停止補助(含：發電補助、饋線協助...)。並且，歐洲法院(ECJ)認為英國增值稅折扣品項過多，英國稅務海關總署(HMRC)自行提議可提高太陽能板、儲能系統等節能材料的增值稅稅率，從 5%增加到 20%。等該種種措施及外在環境條件影響，即便在目前太陽光電系統設置成本已有大幅下降，但仍嚴重影響英國民眾設置太陽光電意願，據安永聯合會計師事務所 2018 年底調查指出，英國目前對於太陽光電市場之投入情形，已下跌至全球第 8 名。

B-3-6 重要太陽光電國家政策-印度

先就印度經濟、政策做簡單的闡述。2019 年統計，印度為世界人口第二大國，但人口密度卻是第 31 名，經濟體是全球排名為第 7 大，預估 2030 年國內生產總值(GDP)將達到 10 兆美元，預估未來 3 年印度仍可維持 7%以上的高經濟成長率，是世界上經濟發展最快速國家之一。也由於經濟快速發展，帶動印度的電力需求年年大幅成長，據目前電力需求成長速度估計，預計至 2040 年印度將消費全球能源 25%，為全球最大的能源需求國。

而在印度境內電力設施方面，據世界銀行 2018 年調查，印度有 2 億人口仍然生活在沒有電的環境[16]當中，說明該國不僅供電不穩且電網設施亦尚未十分健全。不過，由於該國位於熱帶、亞熱帶地區，年均太陽輻射量有 1,700～2,500kW-hr，是世界前 20 為經濟體中平均日照量第一位的國家，十分具備發展太陽光電絕佳的地理條件。在印度的能源顧問公司 Mercon Commucications India 報告中指出，2017 年印度太陽光電裝置容量達歷史新高 9.6GW，其與前(2016)年 4.3GW 相較，設置容量幾乎超過 1 倍。

會有如此快的建置速度，除了優秀的地理條件促使外，太陽光電設置成本大幅下降也是主要原因。Schwing Stetter 董事總經理 Anand Sundaresan 表示，過去裝設太

[16] 印度政府表示，一個村莊只要有基本電力基礎設施，10%的家庭有電，且包括學校、地方政府辦公室及衛生中心等公共場所有電可用，就算連上電力網。

陽光電系統可能需要 7 年才能損益兩平，而今僅需要 5 年即可回本，安裝成本已從 2014 年每 kW 6 萬盧比(約新台幣 2.56 萬元)，下降到現在的 4.8 萬盧比(約新台幣 2 萬元)。依 Mercon 集團總裁 Raj Prabhu 表示，自 2010 年以來，印度太陽光電設量容量每年以 170%的複合成長率成長(如圖所示)，其累計至 2017 年底，總設置容量即已達 19.6 GW，僅次於美國為全球第三大安裝市場國，2018 年印度安裝量更成長為 11.1GW 超越美國成為全球第二大。

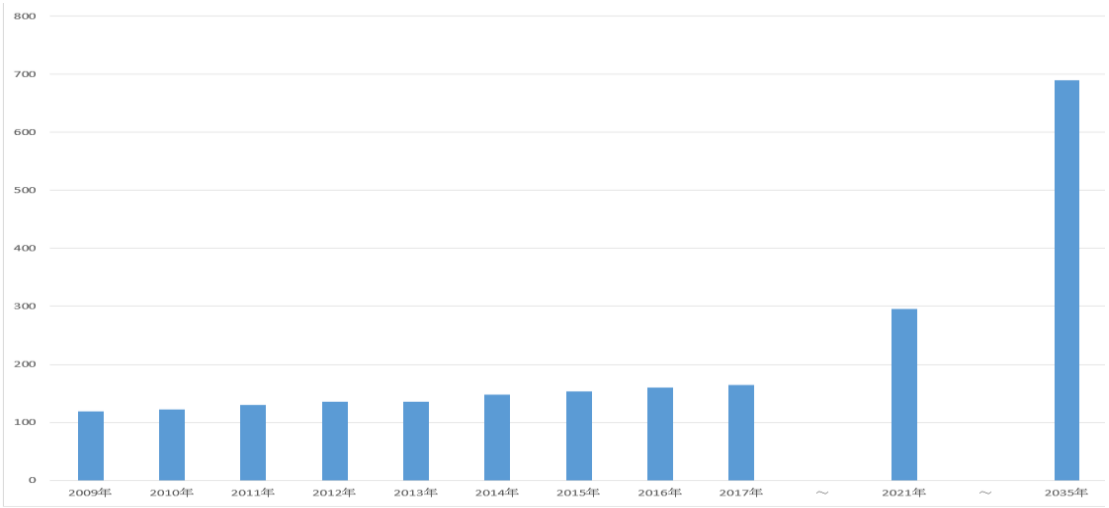



圖 16、2009～2035 年印度之電力需求情形

資料來源：Ministry of New and Renewable Energy (MNRE)，MIC 整理，2018 年 11 月

有鑑於太陽光電市場發展契機，印度政府 2015 年 7 月決議將投入 1 千億美元，提出「尼赫魯國家太陽光電計畫」(Jawaharlal Nehru National Solar Mission，JNNSM)，希望 2022 年目標設置太陽光電系統 100GW(含屋頂型 40GW、地面型 60GW)，設立了 2025 年前能達到 69%電力係來自再生能源的目標。其中原 2010 年設置目標為 22GW，在新總理 2014 年上任後，即將目標提升至 100GW，並加強屋頂型比重， 2018 年 6 月更由於產業蓬勃發展，目標更提高至 225GW。

印度政府對於太陽光電的發展，主要是以再生能源購買義務(Renewable Purchase Obligation；RPO)與再生能源憑證(Renewable Energy Certificates；REC)二項制度。該作法是先由中央政府規定各邦再生能源最低使用比例，要求公用配售電公司負起收購再生能源發電之義務，

若無法達到比例要求，則由購買再生能源憑證補足差額。

目前印度太陽光電市場以大型地面型電廠為主，約佔 8 成以上，地面型電廠的營運可分為中央政府、邦政府及民營電力公司等 3 類，其中以邦政府專案的設置占比最大，其次才是中央政府與民營電力公司。而由於該大型地面型電廠多以電價競標或興建成本之資金競標模式進行招商，導致投標之開發商皆以降低系統成本為優先考量，進而連帶導致低價位的中國大陸太陽光電等相關產品可以主導印度市場[17]。

只是印度雖然實行民主政治，但印度政府針對私人經濟活動、外貿、外國資本等，仍同時實行社會主義嚴格控管直接投資，長期有著政府干預經濟發展的現象。印度政府為了藉助太陽光電市場發展，帶動印度本土的太陽光電產業，在尼赫魯國家太陽能計畫中，印度喊出「在印度生產、為印度生產及為全球生產(Make in India , for India and for the world)」的口號，對各階段均訂定了自製率要求的規定。惟該自製率規定已被 WTO 認定違反 WTO 規範，故 2016 年 2 月印度政府已先就私人專案宣布取消自製率的要求。

此外，在為了保護自家產業之下，自 2018 年起，對於進口之太陽光電電池課徵 25%關稅，希望可以設法扶持在地的太陽能電池製造業，並且重新定義「國產」產品之定義，認為只有採用印度製造且未擴散(undiffused)之矽晶圓及其太陽光電電池，才符合國產一詞之定義。

該課徵 25%的防衛稅，引起印度太陽光電發電業者的恐慌，表示這將使預估平均成本將提高每瓩 0.4 盧比(約新台幣 0.17 元)。印度太陽光電發展協會(Solar Power Developers Association )委員 Ravi Verma 就表示，關稅提高必將影響整體太陽光電發電計畫，建議政府至少應該對已簽署電力採購合約(PPA)的計畫豁免關稅；另外，印度太陽光電業者 Vikram Solar 總裁 Gyanesh Chaudhary 也表示，這項防衛稅措施將影響 20～25GW 的發電計畫。目前印度銀行業已開始要求各項太陽光電計畫案重新修正成本，並暗示將延後放款日程。

綜整上述，目前印度之太陽光電市場仍是十分可期，即便印度政府於 2018 年 7 月 30 日起，對中國大陸、馬

[17] 據印度海關統計，2017 年印度進口前述產品最大進口來源為中國大陸，占總進口 88.2%；第 2 大為馬來西亞，占總進口 5.89%；第三大為台灣，占總進口 2.23%。

來西亞及其他國家的太陽光電電池與模組課徵25%貿易防衛稅[18]，並且 3 次進行反傾銷貿易救濟調查，但最後都因為當地的太陽光電系統業者反對而最後未進行實質課稅，甚至部分印度小型太陽光電公司表示，貿易障礙無助於印度太陽光電產業，因為目前印度矽晶圓、電池等太陽光電產品產能有限，無法滿足政府設立的太陽光電目標。

B-3-7 重要太陽光電國家政策-結論

太陽光電在各國的發展主要透過政策支持，如電能收購、設備補助或稅務補貼，因此政府的財務情形會直接影響到太陽光電的設置情形。依據 Solar Power Europe 與歐洲能源監督管理委員會(CEER，Council of European Energy Regulators) 的研究報告顯示，雖然全球大多數的太陽光電市場仍以政策驅動，但發展較早的歐洲國家其 FIT 機制已逐漸縮減、淡出或停止，取而代之的因應措施是鼓勵自產自銷(直接營銷)／實施淨電量計價(NET Metering)，或執行併網配套等相關的支持措施或補貼及減免等，以持續推動再生能源，同時再生能源不單只享有優先權與優惠，與傳統能源同樣需對電力平衡肩負責任。

太陽光電屬於間歇性的能源，在太陽光電大量設置下，可能會對原有電網造成衝擊，加上部分大型電廠集中在偏遠地區，也對電網建設產生一定的需求，故近年大量設置的國家採取多項策略來緩解這些問題，如歐洲、日本，其政策將以推動分散式發電為主，健全電網配置，此外也鼓勵設置者搭配儲能系統，自發自用，降低電網負荷，這些措施也促使未來太陽光電市場需求轉變，如系統智慧管理與監控、儲能系統的搭配，都將成為太陽光電廣泛設置後，需要關注的產業發展重點。

從供需來看，太陽能產業的分散化是大勢所趨。但若將太陽能視爲能源產業的一環，則反而可以觀察到補貼退行、LCOE 的重要性提高的共同趨勢。隨著供應鏈降價、電力環境改善，太陽能發電的競爭力不減反升，LCOE 的議題又重新浮上檯面。太陽能市場深受政策所牽引的狀況已開始改變。隨著商業模式與市場環境成熟，供應鏈將持續進行產能的汰舊換新。但因應分散化的趨勢，未來

[18] 印度太陽能製造商協會(ISMA)於 2017 年向印度政府要求對於進口之太陽能電池及模組實施防衛措施，第 1 年稅率 25%，次年上、下半年稅率分別為 20%及 15%，至 2019 年 7 月 30 日已結束該課稅措施。

需以更多樣化的產品以符合更多樣化的客戶需求，使供應鏈業者勢必走向技術分工，開發商也需配合多樣化客戶的需求提出更精緻的方案。

C. 其他創能產業推動：

C-1 追蹤部會署地熱發電、沼氣發電、生質能發電設置推動政策進度與現況

C-1-1追蹤部會署地熱發電設置推動政策進度與現況報告4份。

1. 追蹤部會署地熱發電設置現況報告

(1) 109年度地熱預期累計裝置量150MW

(2) 114年度地熱預期累計裝置量200MW

(3) 設置量規劃

| | |
|---|---|
| 大屯山 | 100 MW |
| 清水 | 21 MW |
| 金崙 | 10 MW |
| 廬山、紅葉、瑞穗 | 9 MW |
| 土場(含仁澤) | 8 MW |
| 綠島 | 2 MW |

2. 追蹤部會署地熱發電設置推動政策規劃報告


3. 追蹤部會署地熱發電設置推動技術引進現況報告

近期台灣引進了國際新發展的增強型地熱系統(Enhanced Geothermal System, EGS)概念，重新評估全島深部地熱，認為台灣地區的地熱資源量可達159.6 GWe，可開發潛力高達33.64 GWe[3] (註：此數據目前並未納入能源局之我國再生能源潛力評估中)，但離真正商業化仍有不小的差距。上述結果是由能源國家型科技計畫「宜蘭清水地熱能源研究：探勘技術平台的建立與深層地熱」所補助的研究團隊所發表，而有關深層地熱技術，我國目前僅有工研院與國科會的深層地熱發電主軸專案計畫發展增強型地熱系統進行發展中。

4. 追蹤部會署傳統地熱發電現況報告

傳統地熱發電開採深度約在地下2,000 公尺，而目前最受矚目之「增強型地熱系統, EGS」開採技術則須探鑽超過地下3,000 公尺，深度極深，正式開採前，難以得知鑽探點的確切熱源規模，因此，在初步地表探勘後，會進行鑽井作業，驗證探勘結果，以確認開採井井位。鑽井成本為地熱開發案的最大支出，約佔總開發成本的30%，一般而言，第一次鑽井之成功機率約為25%，第二次鑽井之成功機率僅提升至50%，由於作業成本高，但成功機率不高，使投資機構對鑽井階段的地熱發電投資案卻步。

C-1-2追蹤部會署沼氣發電設置推動政策進度與現況報告4份。

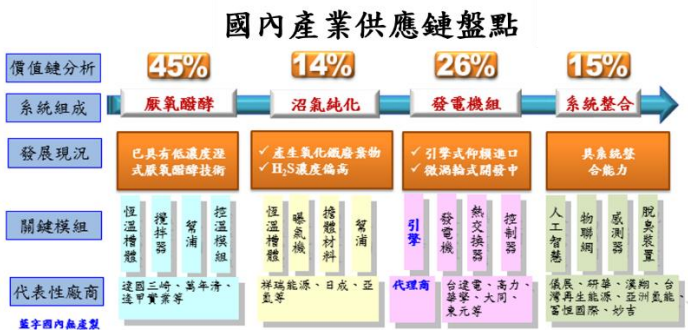
1. 國內外沼氣發電產業分析

(1) 整體沼氣發電系統包括厭氧醱酵、沼氣純化、發電機組及系統整合等，技術發展較為成熟之地區以歐美國家為主。

| 廠商名稱/國家別 | 目標市場 | 電廠規劃設計 | 營運及維修 | 電廠設備供應 | 原料供應 | 工程顧問 | 研發技轉 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AB Energy(Group AB)/義大利 | 歐美 | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| Agraferm德國 | 德,英 | ✓ | | | | ✓ | |
| APROVIS Energy/德國 | 全球 | | | ✓ | | | |
| Awite Bioenergie/德國 | 全球 | | | ✓ | | | |
| Biogest Energie/奧地利 | 歐美,泰國 | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Bioprocess/瑞典 | 全球 | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| BTS Biogas/義大利 | 歐洲,加拿大,日本,泰國,韓國 | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Schmack Biogass/德國 | 全球 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Schaumann Bioenergy/德國 | 歐美,中國,泰國 | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| Malmberg/瑞典 | 歐洲,中國 | ✓ | | ✓ | | | |
| DSM/荷蘭 | 歐美,印度,中國 | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Evonik Resource/德國 | 歐美,中國,馬來西亞,日本 | | | ✓ | | | |
| Parker Haniffin/德國 | 全球 | | | ✓ | | | |
| Pentair Haffmans/德國 | 全球 | ✓ | | ✓ | | | |
| Sattler Ceno Biogas/奧地利 | 全球 | | | ✓ | | ✓ | |

(2) 國內目前以系統整合為主，發電設備採國外進口。

(3) 中科院及大同公司已分別開始研發200kW 及50kW 沼氣發電機組。

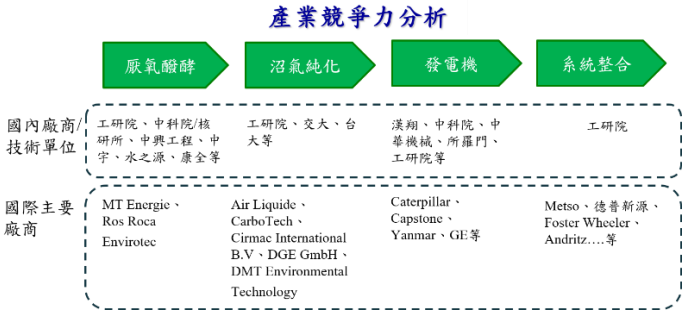



(4) 厭氧醱酵：低濃度濕式具有設計、製造與整合能力，高濃度濕式與乾式正在發展中。

(5) 沼氣純化：具研究開發能力。系統廠可綜整設計與設備製造工作。

(6) 發電機：國內廠商無自製，以代理/經銷/售服國外商品型發電機機組為主。

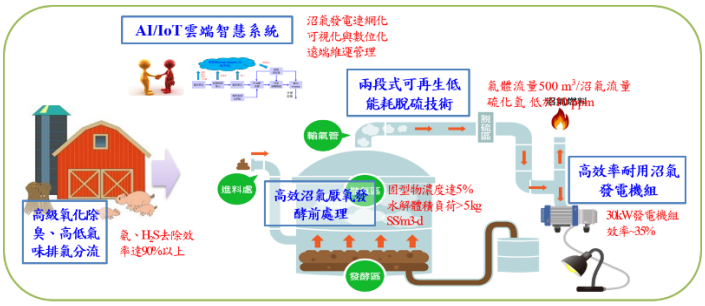
(7) 系統整合：國內工研院與工程公司如達國三崎、萬年清等具相關系統整合潛在能量。




2. 推動沼氣發電技術系統整合與示範場域建置

(1) 針對國內養豬場特性，發展脫臭技術，結合 AI/IoT 概念開發模組化套裝系統， 以利未來養豬場之設備組裝，並降低設備成本。

(2) 增加沼氣產量，提供足夠電量，並可連續運轉之沼氣發電系統。




3. 追蹤部會署沼氣發電國際發展架構協議報告

RED II 將歐盟2030年再生能源目標提高至32%，亦為固態生質燃料制定歐洲地區的第1個永續性標準，它要求保護高生物多樣性之土地與高碳儲存量之地區（例如：泥炭地），同時也要求重建森林，目的在於讓土壤品質及生物多樣性的影響最小化。RED II 同時也為氣態生質能與作為運輸用的液態生質燃料制定永續性標準。

該協議框架也提出，2021年後，超過20MW 生質能廠之熱能與電力才會納入再生能源目標計算，其中若相較化石燃料，可減少70%溫室氣體排放才能獲得補貼；2026年後，生質能廠須減少80%溫室氣體排放才能獲得補貼，因此對於單純的電力供應者來說，只有最好的技術才能獲得支持。

4. 追蹤部會署針對國際沼氣發電設置投資現況報告

從國際上的資料看來，對生質能相關的投資越來越低，生質能也逐漸被納入各國拍賣制度，但同時歐洲這個主要生質能市場對生質能永續性規範則越來越清晰，看起來生質能產業發展似乎面臨越來越多挑戰。但是隨著對於生質能永續性規範越明確，生質能在平衡電網波動的角色越吃重的情況下，長期發展仍然是穩定成長的趨勢，尤其亞洲市場的崛起，無論是料源供應（如：印尼、馬來西亞及越南）或需求端（如:日本、韓國及中國大陸)對後續的發展與商機，仍值得密切觀察。

C-1-3追蹤部會署生質能發電設置推動政策進度與現況報告4份。

1. 追蹤部會署生質能發電設置現況報告

(1) 設置現況：廢棄物發電629 MW；生質物發電98 MW，生質能發電合計727 MW(106.10)，占總裝置容量1.4%；106年(1-10月)發電量占總發電量1.2%。

(2) 發展瓶頸

A. 料源限制：國內生質能受限生質資源較不足、供應穩定性與燃料成本等因素，致使生質能成長受限。

B. 能源利用率待提升：國內廢棄物發電能源利用率低(焚化平均發電效率<20%)，生質料源能源利用率待提升。

C. 妥善去化副產物管道待建立：生質能、廢棄物混燒後副產物(飛灰、底灰)妥善去化管道(或再利用)需建立與法制化。

2. 追蹤部會署生質能發電設置推動政策報告

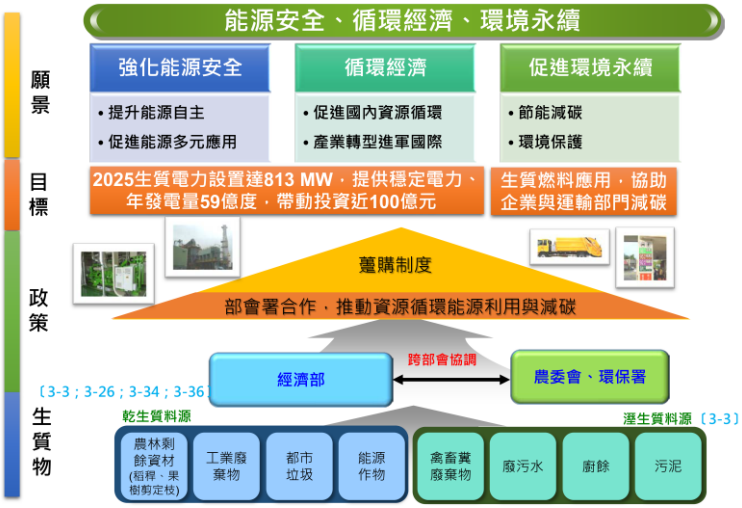
(1) 發展潛能

A. 國內尚有可能源化利用廢棄物與農林資材待開發利用。

B. 生質能：農林資材(252 MW)與沼氣(44MW)。

C. 廢棄物：121MW(都市垃圾、工業廢棄物)。

(2) 推動規劃




3. 追蹤部會署針對國際生質能發電設置補貼現況報告

各國政府為了掌握多年來對所有類型再生能源的補貼成本，不少都傾向於透過市場力量提高再生能源效率，此狀況也表現於近年來競價拍賣制度廣泛於各國使用，日本也將於今（2018）年底舉行首次生質能拍賣。

4. 追蹤部會署針對國際生質能發電設置拍賣現況報告

根據 BNEF（2018）統計，近期生質能拍賣結果顯示生質能成本存在相當大差異，巴西2018年4月產生全球生質能拍賣最低價格（平均52美元/MWh），反映蔗渣發電成本較低；2017年荷蘭秋季拍賣的得標者則獲得相當於152美元/MWh.。

C-2 國際再生能源推動政策發展研究分析與我國產業化推動規劃

因應全球極端氣候及溫室效應所帶來的對人類的種種威脅，全球正積極挽救這一發不可收拾的局面。全球議題聚焦在六大重點如「生質能源」、「環境保護」、「循環資源」、「水資源管理」、「水淨化」及「再生能源」的再生能源相關趨勢，除了是國際間重視的重點議題外，更是未來相關領域可以發展出以綠能科技來解決目前所面臨的問題。

作為全世界太陽能第二大產地的台灣除了可以發揮本身的優勢，設計智慧綠電電網並將太陽能發電應用在國

內能源供應上,可以為出口帶來最佳的實地測試。另外,台灣的地理位置條件非常有利發展風電發電,根據台灣電力公司的統計,目前共有 348 座陸域風力發電機正在運轉,可提供 689 兆瓩的電力,占再生能源總裝置容量的 15.3%。近期來能源局大力推動離岸風力發電,有望在 2025 年看見初步成效。

目前由行政院主導的沙崙智慧綠能科學城推動方案,結合各部會如經濟部、科技部、原子能委員會等與台南市政府及產學研能量,以創能、節能、儲能和系統整合四大主軸,執行綠能的研發及場域示範,帶動台灣綠能產業的發展以能夠實際將技術擴大應用到實際場域。

除了本土優勢的擴展外,台灣可以針對國際上所關注的六大再生能源重點趨勢來思考並找出目前產業所擁有能夠開發相關技術的能量,或是從這之間的缺口中找出其他國家比較不著重的小技術開始發展。此外,如何將技術完整的整合成為一個系統,更是我們需要加強的部分。建議可以與其他國家的技術融合成為屬於台灣的產品銷售國外,以提高台灣綠色產業能量在國際上的知名度及國際競爭力。

C-3 其他創能產業環境建構推動

因應全球都面臨氣候變遷的影響,為了遵守巴黎協議 1.5℃的升溫限制,各國不得不重視減少溫室氣體排放。近年來,英國大力投入再生能源政策,成為全世界再生能源裝置的先驅。根據英國商業、能源及產業策略部 (Department for Business, Energy and Industrial Strategy)2017 年第三季的再生能源報告指出,英國的再生能源電力成長由 2009 年的 25,244GWh 增長至 2016 年的 83,255GWh,約成長了 230% (Green Match, 2018)。然而英國政府承諾再生能源電力的比例還會持續增加,並預計在 2025 年完全淘汰燃煤。另外,瑞典的電力來源約有 54%都是來自再生能源,主要是由水力、風力、太陽能等由大自然形成的再生能源。雖然瑞典早在 2012 年就已經達到其政府所制訂的 2020 年再生能源電力達到 50%,但瑞典政府還是希望在 2040 年國內所有的電力來源都是 100%再生能源 (Swedish Energy Agency, 2018)。

然自然資源有限的台灣,為減少能源進口,開發再生能源相關技術是有必要的,能源安全才能促使國家發展更

安全。再者，因北台灣的人口密度高於南台灣，因此電力需求在夏季總是供不應求，需要南部的支援。其主要原因是北部電力的發電量無法滿足其需求量，才會形成南電北送的現象 (天下雜誌，2018)，然而火力發電可能會造成細懸浮粒子(PM2.5)等汙染，不僅造成大自然的危害，汙染物也會對人體健康造成威脅。此外，減少仰賴天然氣及石油大量進口，才能降低能源成本，達到減少碳排放量。為了邁向 2025 年非核家園的目標，目前能源局已經啟動了相關的政策及措施，包括積極開發綠色新能源，以便在 2025 年以前提高再生能源發電量占總發電量的 20%、降低現有火力發電廠的汙染排放、推行風力發電計畫及太陽光電推動計畫 (歐嘉瑞， 2018)。結合台灣各領域的能量及吸引國際再生能源廠商的投資，不僅可以提高就業機會，還可以將綠色能源導入到實質的應用上以減少對環境的破壞。

C-3-1完成地熱發電與地熱發電在地化產業鏈分析與規劃報告1份。

地熱發電：我國能源進口依賴度高達97%以上，為因應當前氣候變遷與能源安全問題，積極尋找可行的替代能源方案是國家重要政策方針。臺灣位處環太平洋構造帶，火山活動與板塊擠壓活躍，地熱能源(Geothermal Energy)蘊藏豐富，且地熱發電供應穩定，可視為基載能源選項，降低其他石化基載能源比例，有益於降低能源使用排放產生的溫室氣體。

地熱發電與火力發電的原理類似，亦是根據能量轉換原理，利用蒸汽的熱能在渦輪機中轉變為機械能，然後帶動發電機發電。所不同的是，地熱發電無需如同火力發電般要備有龐大的鍋爐，亦無需消耗燃料。地熱發電是以地下熱水及蒸汽等載熱體將地下熱能帶到地面上轉變為機械能，然後再將機械能轉變為電能的發電技術。

地熱發電優勢很多，具體包括(1)地熱資源極其豐富；(2)地熱能比較乾淨，不會污染環境，二氧化碳的排放量極少，安全可靠，是理想的可再生、清潔能源；(3)利用天然蒸汽，不需要化石燃料，具有一定的經濟價值；(4)可就近供電，不必長距離輸送，避免輸電線路等電能損失；(5)相較於風力、太陽能發電，地熱發電不受天氣及季節變化的影響，發電穩定；(6)設備簡單，不需要龐大的鍋

爐，發電成本較水力發電、火力發電低，建造電站的投資少，且設備的利用時間長；(7)發電方式多，可以單獨發電，可以聯合發電，與其他能源整合操作。

地熱發電：氣態生質燃料以沼氣為主，沼氣可以進一步去除二氧化碳及其他氣體，成為生質甲烷。

歐洲方面，根據 European Biogas Association（以下簡稱EBA）對歐洲沼氣工廠之統計，截至2016年止，歐洲營運中沼氣工廠共計17,662家，相較2015年成長1.65%，而其中223家為當年度新增家數。雖然歐洲沼氣工廠數量自2015年呈現穩定狀態，但裝置容量仍持續成長，2016年已達到9,985MW，當年度新增裝置容量為858MW，較2015年成長9%。歐洲目前共有超過500座生質甲烷廠，2016年產量為17,264GWh，但受到法規改變使得補貼受到影響，部分市場（如：英國）成長已減緩。

C3-3-2完成可燃冰與生質能應用產業技術盤點與規劃報告1份。

固態生質燃料在應用上，包括：工業供熱、家庭供暖，以及發電，尤其大型生質能發電主要以固態生質燃料作為發電燃料，常見燃料包含：都市廢棄物、農林剩餘資材或種植專門能源作物，這些燃料也能透過加工及運輸，應用在最具海外商機的市場，例如：生質顆粒燃料透過國際貿易，經常用於大型電廠、與燃煤混燒、以及汽電共生系統。

以巴西為例，當地常使用蔗渣及農業剩餘資材作為供熱及發電燃料，巴西政府也大力推動生質能源，2017年已投產及開發中之生質能廠包含：Sunbird Bioenergy Africa之32MW 生質能廠，燃料則採用蔗渣、芒草、木屑及高粱等，所產生之電力供應農業部門使用，剩餘電力則銷售至國家電網。

目前都市廢棄物（MSW）作為電力或供熱燃料的技術已相當成熟，在歐洲及日本的推動方向，主要用於改善廢棄物管理與減少廢棄物送到垃圾掩埋場的數量，同時以生質能源取代化石燃料。由於都市化導致廢棄物增加，進而產生廢物處理問題，因此都市廢棄物轉能源在部分新興及發展中國家更廣泛地應用，例如：中國大陸以廢棄物轉能源作為垃圾掩埋場的替代方案。焚化爐發電也

開始在亞洲其他地區與非洲進行開發，例如：塞爾維亞的 Addis Ababa 於2017年開始興建廢棄物轉能源廠，其產能預計每天可處理1,400噸都市廢棄物，每年約可產生185GWh 電力（相當於1.85億度電），足以滿足25%住宅用電需求。法國 Suez 公司（廢棄物管理公司）在泰國春武里府（Chonburi）開始興建一座裝置容量為8.63MW 的工業廢物轉能源電廠，預計每年將可處理約10萬噸廢棄物。

全球工業用木顆粒（主要用於電廠）及供暖用木顆粒的產量與貿易量持續擴大。2017年產量約3,000萬噸，其中約1,400萬噸用於住宅與商業供暖市場，尤其以義大利、德國及瑞典為主要市場，但市場需求並未顯著成長；約1,600萬噸則使用於工業部門作為發電用燃料，自2016年起已成長超過20%，其中又以歐洲為工業木顆粒的主要消費市場，並由英國占主導地位。2017年英國已使用750萬噸木顆粒作為發電燃料，英國 Drax 為全球最大生質能電廠與木顆粒用戶，Drax 已將3座燃煤機組（共1.9GW）轉換為以木顆粒為燃料，目前正進行第4座燃煤機組轉換，該公司為確保木顆粒產量，於美國路易斯安那州設立木顆粒廠，每年約可供應4.5萬噸木顆粒。丹麥則是歐洲第2大木顆粒市場，2017年消費量為270萬噸。

韓國與日本市場成長快速，2017年木顆粒產量約260萬噸，由於2020年各電廠將陸續投產，屆時需求預期將超過1,000萬噸。此外，由於日本政府調降 FiT 補貼費率，日本開發商急於在2017年底前取得生質能發電計畫核准，導致2017年年中已核准12.4GW 裝置容量（超過800項）的開發計畫，幾乎是日本2030年生質能裝置容量目標的兩倍。

美國為全球最大木顆粒生產國與出口國，2017年底共有87座木顆粒廠，每年約可供應1,070萬公噸木顆粒。2017年實際產量為530萬噸，其中470萬噸出口至其他國家，主要出口至歐洲（英國為大宗），而其他主要木顆粒生產國及出口國則是加拿大與拉脫維亞。

液態生質燃料主要作為運輸用燃料，通常與傳統運輸燃料（例如：汽油或柴油）混合使用。

2017年全球液態生質燃料產量為1,427億公升，較2016年成長約3.5%。美國與巴西為目前液態生質燃料產量最大

之國家，約占全球生質燃料產量70%，生質燃料產量居次的國家依序為德國、阿根廷、中國大陸與法國（印尼產量降至全球第8名）。全球生質燃料產量中，約73.93%為生質酒精，21.51%為生質柴油，僅約4.56%為 HVO。

3.實際執行與原規劃差異說明: 無

## 二、計畫經費與人力執行情形

### (一)計畫經費執行情形

#### 1.計畫經費

| 項　　目 | | 簽約數 | 結報數 | 繳庫數 | 保留數 | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 政府 | □委辦費<br>■補助款<br>□代管補助款 | 20,000,000 | 20,000,000 | 0 | 0 | |
| 廠商 | □自籌款<br>□補助計畫自籌款 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

#### 2.經資門經費表

元

| 會計科目 \ 項目 | | 簽約數 /(執行數) | | | | 備註 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 主管機關預算(委託、補助) | 自籌款 | 合計 | | |
| | | | | 金額(元) | 占總經費% | |
| 一、經常支出 | | | | | | |
| 1.人事費 | | 7,751,655<br>(7,751,655) | 0 | 7,751,655<br>(7,751,655) | 38.76<br>(38.76) | |
| 2.其他直接費用<br>-業務費項下之材料費 | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3.其他經常支出 | | | | | | |
| (1)其他直接費用(除業務費項下之材料費外) | | 10,808,345<br>(10,808,345) | 0 | 10,808,345<br>(10,808,345) | 54.04<br>(54.04) | |
| (2)管理費 | | 1,440,000<br>(1,440,000) | 0 | 1,440,000<br>(1,440,000) | 7.2<br>(7.2) | |
| (3)營業稅 | | 0<br>(0) | 0 | 0<br>(0) | 0<br>(0) | |
| (4)公費 | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| (5)代管補助款 | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 小計 | | 20,000,000<br>(20,000,000) | 0 | 20,000,000<br>(20,000,000) | 100<br>(100) | |
| 二、資本支出 | | | | | | |
| 小計 | | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 合計 | 金額 | 0 | 0 | 20,000,000<br>(20,000,000) | 100<br>(100) | |
| | 占總經費% | 0 | 0 | 100<br>(100) | 100<br>(100) | |

註 1:請將簽約數及執行數並列，以括弧表示執行數。簽約數指本局與受託單位簽約之

金額；執行數指計畫實際支用經費(含代管補助款)。
註 2:其他來自科發基金、工業區更新基金及其他政府單位等加帳經費之實支數亦請列出，並於下方與原計畫規劃差異說明處補充說明。

3.經費與原計畫規劃差異說明：無

(二)計畫人力運用情形

1.計畫人力結構

| 執行情形 | 總人力（人月） | 研究員級 | 副研究員級 | 助理研究員級 | 研究助理 |
|---|---|---|---|---|---|
| 原訂 | 104 | 26 | 35 | 43 | 0 |
| 實際 | 107.83 | 40.92 | 39.97 | 26.94 | 0 |
| 差異 | +3.83 | +14.92 | +4.97 | -16.06 | 0 |

2.與原計畫規劃差異說明：原規劃 104 人月，經執行後總計投入 107.83 人月，主要增加研究員級人月。總計增加 3.83 人月，符合工業局計畫管理規定 5%之彈性人月。

## 三、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 output)

### (一)績效指標

| 屬性 | 績效指標類別 | 績效指標項目 | | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| 學術成就（科技基礎研究） | A.論文 | 期刊論文 | 國內(篇) | 0 | 0 | | |
| | | | 國外(篇) | | 0 | | |
| | | 研討會論文 | 國內(篇) | | 0 | | |
| | | | 國外(篇) | | 0 | | |
| | | 專書論文 | 國內(篇) | | 0 | | |
| | | | 國外(篇) | | 0 | | |
| | B.合作團隊(計畫)養成 | 機構內跨領域合作團隊(計畫)數 | | 0 | 0 | | |
| | | 跨機構合作團隊(計畫)數 | | 0 | 0 | | |
| | | 跨國合作團隊(計畫)數 | | 0 | 0 | | |
| | | 簽訂合作協議數 | | 0 | 0 | | |
| | | 形成研究中心數 | | 0 | 0 | | |
| | | 形成實驗室數 | | 0 | 0 | | |
| 學術成就（科技基礎研究） | C.培育及延攬人才 | 博士培育/訓人數 | | 0 | 0 | | |
| | | 碩士培育/訓人數 | | 0 | 0 | | |
| | | 學士培育/訓人數 | | 0 | 0 | | |
| | | 學程或課程培訓人數 | | 0 | 0 | | |
| | | 延攬科研人才數 | | 0 | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | 績效指標項目 | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| | | 國際學生/學者交換人數 | 0 | 0 | | |
| | | 培育/訓後取得證照人數 | 0 | 0 | | |
| | D1. 研究報告 | 風力發電產業-完成國際離岸風電產業推動政策研究分析報告 1 份 | 1 | 1 | 整理分析國際主要離岸風電產業狀況，並研究產業發展趨勢，以建立產業資訊分析機制，提供政策擬定之參考 | |
| | | 太陽光電產業-完成國際太陽光電政策與我國太陽光電產業推動策略研究報告 1 份。 | 1 | 1 | 掌握國際太陽光電政策與未來發展趨勢，以協助產業永續發展，並作為未來產業發展策略之參考。 | |
| | | 完成國際再生能源推動政策發展研究分析報告 1 份 | 1 | 1 | 整理分析國際再生能源推動政策發展研究，提供政策擬定之參考 | |
| | D2. 臨床 | 新藥臨床試驗件數 | 0 | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | 績效指標項目 | | | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| | 試驗 | 醫療器材臨床試驗件數 | | | 0 | 0 | | |
| | E.辦理學術活動 | **國內**學術會議、研討會、論壇次數 | | | 0 | 0 | | |
| | | **國際**學術會議、研討會、論壇次數 | | | 0 | 0 | | |
| | | **雙邊**學術會議、研討會、論壇次數 | | | 0 | 0 | | |
| | | 出版論文集數量 | | | 0 | 0 | | |
| | F.形成課程/教材/手冊/軟體 | 形成課程件數 | | | 0 | 0 | | |
| | | 製作教材件數 | | | 0 | 0 | | |
| | | 製作手冊件數 | | | 0 | 0 | | |
| | | 自由軟體授權釋出教材件數 | | | 0 | 0 | | |
| | 其他 | | | | | | | |
| 技術創新（科技技術創新） | G.智慧財產 | 申請中 | 國內 | 發明專利(件) | 0 | 0 | | |
| | | | | 新型/新式樣(件) | | 0 | | |
| | | | | 商標(件) | | 0 | | |
| | | | | 品種(件) | | 0 | | |
| | | | 國外 | 發明專利(件) | 0 | 0 | | |
| | | | | 新型/新式樣(件) | | 0 | | |
| | | | | 商標(件) | | 0 | | |
| | | | | 品種(件) | | 0 | | |
| | | 已獲准 | 國內 | 發明專利(件) | 0 | 0 | | |
| | | | | 新型/新式樣(件) | | 0 | | |
| | | | | 商標(件) | | 0 | | |
| | | | | 品種(件) | | 0 | | |
| | | | 國外 | 發明專利(件) | 0 | 0 | | |
| | | | | 新型/新式樣(件) | | 0 | | |
| | | | | 商標(件) | | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | 績效指標項目 | | 108 年度 原訂目標值 | 108 年度 實際達成值 | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 品種(件) | | 0 | | |
| | | 著作/出版品 | 國內(件) | 0 | 0 | | |
| | | | 國外(件) | 0 | 0 | | |
| | | 與其他機構或廠商合作智財件數 | | 0 | 0 | | |
| 技術創新（科技技術創新） | H.技術報告及檢驗方法 | 新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數 | | 0 | 0 | | |
| | | 新檢驗方法數 | | 0 | 0 | | |
| | I1. 辦理技術活動 | 辦理技術研討會場次 | | 0 | 0 | | |
| | | 辦理技術說明會或推廣活動場次 | | 0 | 0 | | |
| | | 辦理競賽活動場次 | | 0 | 0 | | |
| | I2. 參與技術活動 | 發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次 | | 0 | 0 | | |
| | J1. 技轉與智財授權 | 技轉(含先期技術)**國內**廠商或機構 | 件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 技轉(含先期技術)**國外**廠商或機構 | 件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 專利授權**國內**廠商或機構 | 件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 專利授權**國外**廠商或機構 | 件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 自由軟體授權件數 | | 0 | 0 | | |
| | | 其他(不含專利)授權 | 件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 金額(千元) | 0 | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | 績效指標項目 | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| 技術創新（科技技術創新） | J2. 技術輸入 | 引進技術件數 | 0 | 0 | | |
| | | 引進技術經費(千元) | 0 | 0 | | |
| | S1. 技術服務(含委託案及工業服務) | 技術服務件數 | 0 | 0 | | |
| | | 技術服務家數 | 0 | 0 | | |
| | | 技術服務金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | S2. 科研設施建置及服務 | 設施建置項數 | 0 | 0 | | |
| | | 設施運轉穩定度(%) | 0 | 0 | | |
| | | 設施運轉運轉效率(%) | 0 | 0 | | |
| | | 設施服務項目數 | 0 | 0 | | |
| | | 設施使用人次 | 0 | 0 | | |
| | | 設施服務件數 | 0 | 0 | | |
| | | 設施服務時數 | 0 | 0 | | |
| | | 設施服務收入 | 0 | 0 | | |
| | 其他 | | | | | |
| 經濟效益（經濟產業促進） | L.促成投資 | 促成廠商投資件數 | 0 | 0 | 效益說明可包含廠商或產業團體投資或成立新創事業所推出之新產品上市項數、產量、產值等情形。 | |
| | | 促成生產投資金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 促成研發投資金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 促成新創事業投資金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元) | 0 | 0 | | |
| | M. 創新產業或模式建立 | 成立營運總部數 | 0 | 0 | | |
| | | 衍生公司家數 | 0 | 0 | | |
| | | 建立產業發展環境、體系或營運模式件數 | 0 | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | 績效指標項目 | | 108 年度 原訂目標值 | 108 年度 實際達成值 | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數 | | 0 | 0 | | |
| | | 促成企業聯盟家數 | | 0 | 0 | | |
| | | 創新模式衍生新產品上市項數 | | 0 | 0 | | |
| | | 促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元) | | 0 | 0 | | |
| | N.協助提升我國產業全球地位 | 建立國際品牌或排名提升 | | 0 | 0 | | |
| | | 相關產業產品產值世界排名提升 | | 0 | 0 | | |
| | | 促成國際互惠合作件數 | | 0 | 0 | | |
| | | 促進國際廠商在台採購(千元) | | 0 | 0 | | |
| 經濟效益（經濟產業促進） | O.共通/檢測技術服務及輔導 | 輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等 | 件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 廠商家數 | 0 | 0 | | |
| | | | 廠商配合款(千元) | 0 | 0 | | |
| | | 技術、作業準則等教育訓練 | 人次 | 0 | 0 | | |
| | | 提供國家級校正服務件數 | | 0 | 0 | | |
| | P.創業育成 | 新公司或衍生公司家數 | | 0 | 0 | | |
| | T.促成與學界或產業團體合 | 媒合與推廣活動辦理次數 | | 0 | 0 | | |
| | | 促成合作研究件數 | | 0 | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | | 績效指標項目 | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| | 作研究 | | 廠商研究配合款金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | | 合作研究產品上市項數 | 0 | 0 | | |
| | U.促成智財權資金融通 | | 輔導診斷家數 | 0 | 0 | | |
| | | | 案源媒合家數 | 0 | 0 | | |
| | | | 協助廠商取得融資家數 | 0 | 0 | | |
| | | | 協助廠商取得融資金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | AC.減少災害損失 | | 開發災害防治技術與產品數 | 0 | 0 | | |
| | | | 建立示範區域或環境觀測平台數 | 0 | 0 | | |
| | | | 建築或橋梁補強數 | 0 | 0 | | |
| | | | 輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 預估降低環境危害風險或成本(千元) | 0 | 0 | | |
| | 其他 | | 其他-推動離岸風電產業相關公協會推動專案建立合作交流機制 | 4 | 4 | 推動公協會與政策專案宣導，汲取產業建言，以利政策推動方向契合發展趨勢 | |
| | 其他 | | 其他-協助離岸風場開發商投資障礙與排除 | 4 | 4 | 協助離岸風場開發商投資障礙與排除，協助離岸風場開發商於 108 年 12 月 31 日前提交籌設許可申請。 | |
| 社會影響 | 社會福祉提升 | AB.科技知識普及 | 科普知識推廣與宣導次數 | 0 | 0 | | |
| | | | 科普知識推廣與宣導觸達人數 | 0 | 0 | | |
| | | | 新聞刊登或媒體宣傳數量 | 0 | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | | 績效指標項目 | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| | | Q.資訊服務 | 設立網站數 | 0 | 0 | | |
| | | | 提供客服件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 知識或資訊擴散(觸達)人次 | 0 | 0 | | |
| | | | 開放資料(Open Data)項數 | 0 | 0 | | |
| | | | 提供共用服務或應用服務項目數 | 0 | 0 | | |
| | | | 線上申辦服務數 | 0 | 0 | | |
| | | | 服務使用提升率 | 0 | 0 | | |
| | | R.增加就業 | 廠商增聘人數 | 0 | 0 | | |
| 社會影響 | 社會福祉提升 | W.提升公共服務 | 旅行時間節省(換算為貨幣價值，千元) | 0 | 0 | | |
| | | | 運輸耗能節省金額(千元) | 0 | 0 | | |
| | | | 減少二氧化碳排放量(公噸) | 0 | 0 | | |
| | | X.提高人民或業者收入 | 受益人數 | 0 | 0 | | |
| | | | 增加收入(千元) | 0 | 0 | | |
| | | XY.人權 | 人權、弱勢族群或性別平等促進活動場次 | 0 | 0 | | |

| 屬性 | 績效指標類別 | | 績效指標項目 | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| | | 及性別平等促進 | 活動參與人數 | 0 | 0 | | |
| | | 其他 | | 0 | 0 | | |
| | 環境安全永續 | V.提高能源利用率及綠能開發 | 技術或產品之能源效率提升百分比(%) | 0 | 0 | | |
| | | | 技術/產品達成綠色設計件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 減少二氧化碳排放量(公噸) | 0 | 0 | | |
| | | | 提升新能源及再生能源產出量 | 0 | 0 | | |
| | | Z.調查成果 | 調查筆數 | 0 | 0 | | |
| | | | 調查圖幅數 | 0 | 0 | | |
| | | | 調查面積 | 0 | 0 | | |
| | | | 影像資料筆數 | 0 | 0 | | |
| | | | 調查物種數 | 0 | 0 | | |
| | | 其他 | | 0 | 0 | | |
| 其他效益 | K.規範/標準或政策/法規草案制訂 | | 參與制訂政府或產業技術規範/標準件數 | 0 | 0 | | |
| | | | 參與制訂之政策或法規草案件數 | 0 | 0 | | |

| 屬性（科技政策管理及其他） | 績效指標類別 | 績效指標項目 | 108 年度 | | 效益說明 (每項以 500 字為限) | 重大突破 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 原訂目標值 | 實際達成值 | | |
| | | 草案被採納或認可通過件數 | 0 | 0 | | |
| | | 草案公告實施或發表件數 | 0 | 0 | | |
| | Y.資訊平台與資料庫 | 新建資訊平台或資料庫數 | 0 | 0 | | |
| | | 更新資訊平台功能項目 | 0 | 0 | | |
| | | 更新或新增資料庫資料筆數 | 0 | 0 | | |
| | | 資訊平台或資料庫使用人次 | 0 | 0 | | |
| | AA.決策依據 | 新建或整合流程數 | 0 | 0 | | |
| | | 提供政策建議或重大統計訊息數 | 0 | 0 | | |
| | | 政策建議被採納數 | 0 | 0 | | |
| | | 決策支援系統及其反應加速時間(%) | 0 | 0 | | |
| | 其他 | 其他-追蹤風力發電專案計畫推動進度。 | 12 | 12 | 追蹤部會署風力發電專案計畫推動進度，協助政策推展 | |
| | | 其他-追蹤太陽光電專案計畫推動進度 | 12 | 12 | 透過綜合進度彙整報告，作為進度管考參酌，以協助推動太陽光電政策。 | |
| | | 其他-追蹤太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度 | 4 | 4 | 定期追蹤國內太陽光電系統設置進度，協助相關單位掌握太陽光電建置情形。 | |
| | | 其他-追蹤其他創能產業推動 | 2 | 2 | ● 追蹤部會署地熱發電、沼氣發電、生質能設置推動政策進度與現況，協助政府掌握發展進度。<br>● 評估可燃冰與生質能應用產業技術，提供政策擬定之參考。 | |

(二)108 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：無差異

四、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

(一)學術成就(科技基礎研究)

1. 推動建立水下基礎供應鏈：

(1) Tier1 廠商：世紀風電於臺北港、興達海基於興達港製造及最終組裝。

(2) Tier2 廠商：俊鼎、台朔重工、台欣工業、前端、台欣世紀、新光鋼、榮聖、銘榮元、萬機、台船等 10 家業者供應零組件。

2. 建立風力機零組件製造在地供應鏈：

(1) 葉片及其樹脂：天力於臺中港工業專區(II)設葉片生產工廠；由上緯供應樹脂。

(2) 機艙組裝：臺中港工業專區(Ⅱ)設置機艙組裝工廠。

(3) 塔架：金豐機器與韓商 CS WIND 合作在臺中港 42 號碼頭成立塔架工廠。

(4) 輪轂鑄件、機艙底座鑄件：永冠於臺中港工業專區(II)設鑄造及金屬加工廠。

(5) 配電盤：委由士林生產供應。

3. 建立海事工程施工能量：

(1) 探勘、調查類船舶：已有環球測繪、銓日儀、宏華等業者投入海底探勘調查。

(2) 施工類船舶：

(3) 另有台灣港勤新造人員運輸船、地方漁會支援風場警戒等運維工作。

4. 充分運用國內陸上電力設施製造能量：

(1) 變電站統包：東元(泰興)、台汽電(星能)、台灣 GE 等獲得陸上電力設施合約。

(2) 變壓器、配電盤、開關設備：士林、華城、東元等電機大廠已獲得供應訂單。

5. 本計畫透過追蹤國際主要推動太陽光電設置國家之能源政

策，以及我國推動太陽光電產業相關計畫，完成產出「國際太陽光電政策與我國太陽光電產業推動策略研究報告」，以協助產業永續發展，並作為電廠營運之參考。

(二)技術創新(科技技術創新)

本計畫為產業推動無相關技術開發項目。

(三)經濟效益(經濟產業促進)

1. 臺北港南碼頭由世紀鋼構成立世紀離岸風電設備公司，投資臺北港南碼頭區 15.28 公頃土地供套筒式(Jacket)或單樁式(Monopile)水下基礎及轉接段生產。並建置 S09 重件碼頭，可供離岸風電水下基礎及相關設施裝卸作業使用，世紀風電與丹麥水下基礎大廠 Bladt 進行技術合作，並合資成立「世紀鈽鋂特公司」承接套筒式水下基礎製造訂單。
2. 臺中港已劃定工業專業區(Ⅱ)做為離岸風電產業專區，目前進駐業者如下：
   (1) 永冠能源
   (2) 西門子歌美颯(SGRE)
   (3) 樺晟世紀
   (4) 台欣世紀
   (5) 天力
3. 另金豐機器與韓商 CS Wind 合作於臺中港 42 號碼頭由投資 6 億元，設立塔架生產廠房。

(四)其他效益方面

1.科技政策管理

(1) 離岸風電本土化產業發展策略

A. 推動願景：以台灣風場為產業在地化練兵場域，搶攻亞太離岸風場。

B. 推動目標：建立台灣離岸風力機自主產業鏈。

C. 推動策略：
(A) 推動國際技術合作，在台建立供應鏈夥伴合作關係。
(B) 推動推動離岸風電產業聯盟，建立產業供應體系
(C) 推動台中港工業專業區(II)成為離岸風電產業專區。

D. 具體措施：
(A) 協助中鋼整合國內業者籌組產業聯盟「Wind - Team」，共同建構離岸風力機在地化產業供應鏈。
(B) 推動國內業者運用技術移轉或共同合作結盟方式與國際離岸風力機系統廠洽談合作，逐步建立在地化產業鏈，建構離岸風力機在地化供應鏈。
(C) 評估產業鏈缺口，推動國際合作技術引進：
a. 離岸風場開發規劃技術移轉(已完成)：船舶中心承接 NIRAS(英國)技術。
b. 離岸風機安裝暨維修平台船工程技術移轉(已完成)：船舶中心、台船及驗船中心承接 IHC(荷蘭)技術。
c. 離岸風電測試驗證技術移轉(進行中)：金屬中心/標檢局承接 TUV SUD(德國)技術。
d. 海上風場工程設計與建造技術移轉(進行中)：世曦承接 DNV. GL(挪威)技術。

(2)運用 2025 年我國離岸風場 5.5GW 遴選機制，推動開發諾在地化必做項目，穩健有序地推動離岸風電產業在地化發展，並分為前置期(110~111 年)、第一階段(112 年)及第二階段(113~114 年)等 3 個期程推動，帶動產業在地化發展。

A. 110~111 年前置期在地化的項目：包括塔架、水下基礎、陸上電力設施(變壓器、配電盤、開關設備) 等 9 項。
B. 112 年第一階段在地化的項目：包括機艙組裝、變壓器、配電盤、不斷電系統、鼻錐罩、電纜線、輪轂鑄件、扣件、海纜等 9 項。
C. 113~114 年第二階段在地化的項目：包括齒輪箱、發電機、功率轉換系統、葉片及其樹脂、機艙罩、機艙底座鑄件等 6 項。

(3)離岸風電政策長期穩定就可促使台灣風電產業供應鏈發展離岸風電零組件核心技術

A. 策略規劃：我國以離岸風電為切入點，在運用綠能的同時，帶動我國內需產業，以維持臺灣經濟發展之動能，並紮實臺灣技術研究之基礎。本部將持續推動綠能產業及 5+2 創新產業，維持臺灣經濟的穩定發展。

B. 現況推動：國內業者已經積極與國外技術先進廠商展開合作，打造產業鏈發展的基石。產業要成功發展與永續，需要穩定的市場動能與國際合作夥伴。本部始終抱持開放的態度，期望達成更多合作及技術引進，以提升我國產業國際競爭力，使產品於國際供應鏈中據有重要位置。

C. 推動區塊開發延續產業拓展國際市場：後續本部將依台灣能源需求展開離岸風場區塊開發規劃，預計 2026 年起，每年將有穩定設置量，可讓投入潛力場址之國內產業鏈茁壯，長期可與國際開發商與系統商共同切入其他國家市場。

(4)追蹤部會署太陽光電專案計畫推動進度，完成綜合進度彙整報告（每月 1 份，共計 12 份），進而確認我國太陽光電相關推動計畫是否達標。其呼應政府「5+2 創新產業」，推廣太陽光電設置，以帶動國內產業發展。

(5)108 年 10 月前，太陽光電設置現況與地方政府示範案場進度，屋頂型示範案場總案數為 14 案(1 案正訴訟解約中)，總容量為 30.789MW，地面型示範案場總案數為 42 案(1 案正解約中)，總容量為 521.811MW。合計案場數為 56 案場，設置容量為 552.6MW。

五、跨部會協調或與相關計畫之配合：

(一) 區塊開發之政策建議

1. 採競價方式遴選開發商。
2. 遴選在地產業關聯性最大化之開發商：遴選審查機制以最有利台灣離岸風電產業發展之離岸風場計畫案。
3. 爰上，由開發商考量經濟規模與在地化綜合效益，提出在地產業關聯性最大化與競標價格，藉由評選會議由委員排定開發時程與次序(非最低價格者得標)。
4. 推動方案：
   (1) 方案一：由開發商選擇在地化項目：開發商依據風場營運利潤與開發成本，自行提出可在地化項目與在地化生產比率。
   (2) 方案二：以國家安全(資通訊、能源穩定供應)設定在地化必做項目，搭配加分自選項目，由開發商依據風場營運利潤與建置成本提出產業關聯方案。
   (3) 方案三：由本部制定政策規定在地化項目。
5. 各方案均有不同優劣，須配合能源政策及符合國際貿易規範，且尚須透過與產業對話溝通，方能做出最終區塊開發階段國產化政策。

(二) 跨部會專案處理台中港專區土地租金

1. 台中港產業用地租金相較歐洲主要離岸風電製造基地貴 2~8 倍，土地租金成本佔業者整體報價約 6.7~8.3%，影響產品價格競爭力。
2. 台中港產業專區土地承載力不足、地面高度與周邊路面有高度差，業者須自行進行全面土地改良、填補土方與夯實。
3. 建請交通部協助規劃台中港產業專區進駐專案：
   (1) 租金費用調降至 200 元/m2。
   (2) 階梯式租金繳付方式。
   (3) 土地改良成本可抵租金。

(三) MVOW 及東元再討論發電機議題，以整體考量，達供應規模才能降低成本

1. 東元評估風險過高，且訂單數量(36 台)與預期(98 台)差異不小，東元需重新進行投資評估。
2. 試製原型件成本：製作成本 5,800 萬元/套，將增加售價。
3. 原型件由 The Switch 進行檢測驗證，東元承擔過度嚴格檢測的風

險；另外，The Switch 發電機的轉子與定子亦是對外採購，無法提供技術指導。

4. 保固期過短：The Switch 提供 5 年保固，而東元僅提供 1 年；另外，東元承擔運轉 20 年的風險。

六、檢討與展望

1. 推動國際風力機系統商 SGRE 及 MVOW 在臺細部組裝
2. 國內銀行提供 SGRE 及國內離岸風力機關鍵零組件業者出口優惠貸款、信用保證、保險協助
3. 臺灣風力機組裝出口亞太國家洽談 FTA (如印度目前 7.5%進口關稅)
4. 綜觀 108 年太陽光電大型示範案場(電業等級)之設置區域，都集中在台灣西部縣市，東部縣市(宜蘭縣、花蓮縣及台東縣)完全無申請設置案件，未來可再加強推動於東部縣市申請設置案件。
5. 統計截至今(108)年上半年之再生能源供給情形，再生能源發電量佔總發電量已達 5.6%，相較前(107)年的 4.6%，微幅逐漸上升。其中，太陽光電在再生能源中的占比更是有明顯的成長，由前(107)年的 21.7%成長至 25.0%，站穩我國四分之一的再生能源供給量。預計在許多大型太陽光電案場於今明兩年併網後（如：台電彰濱工業 100MW 太陽光電案場在 2019 年 3 月併網，預計今年底取得電業執照；嘉義艾貴義竹 70MW 太陽光電案場，今年 7 月併電試運轉；台南七股 150MW 太陽光電案場也將啟動...），我國太陽光電設置容量將再度攀升。