

國立臺灣大學社會科學院政治學系

碩士論文

Department of Political Science

College of Social Sciences

National Taiwan University

Master's Thesis



全球化脈絡下我國離岸風電國產化政策之
形塑與變遷：政策倡導聯盟架構之分析

The Forming and Change of Offshore Wind
Localization Policy in Taiwan under the Globalization
Context: An Analysis of the Advocacy Coalition
Framework

熊佑庭

Yow-Ting Shueng

指導教授：林子倫 博士

Advisor : Tze-Luen Lin, Ph.D

中華民國 113 年 8 月

August, 2024



國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

MASTER'S THESIS ACCEPTANCE CERTIFICATE
NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY

全球化脈絡下我國離岸風電國產化政策之
形塑與變遷：政策倡導聯盟架構之分析

The Forming and Change of Offshore Wind
Localization Policy in Taiwan under the Globalization
Context: An Analysis of the Advocacy Coalition
Framework

本論文係 熊佑庭 (P11322023) 在國立臺灣大學政治學系完成
之碩士學位論文，於民國113年7月30日承下列考試委員審查通
過及口試及格，特此證明

The undersigned, appointed by the Department of Political Science on 30 July 2024
have examined a Master's Thesis entitled above presented by Yow-Ting Shueng
(P11322023) candidate and hereby certify that it is worthy of acceptance.

口試委員 Oral examination committee :

游子倫

(簽名)

(指導教授 Advisor)

陳亮宇

江成志

謝辭



呼！我的碩論口試通過了～非常感謝指導教授子倫老師跟兩位口試委員江茂雄老師和陳亮宇老師的寶貴指教及回饋！

回首論文完成的過程實在太驚險刺激又充滿神蹟，每每回顧只有讚嘆戰兢，令人直呼感謝神！四月底錄取博士班後，五月初開始回到碩論研究計畫的撰寫，大綱口試五月底前順利通過，接著六月工作跟外務都尖峰，快七月才開始回來衝碩論，由於已經錄取博士班，所以要須趕著七月底口試完好應屆畢業，快走投無路了啊……。七月前兩週密集約訪論文受訪者也邊撰寫論文，第三週飄出論文初版內容，但還有點偏十年期間的流水帳，完全沒有一番新意。第四週穿插工作高峰，並同時處理 EMPA 畢業典禮溝通與謝師宴的籌辦，也用最高的效率剪了畢業回顧與感謝師長的兩支影片，與親友及同窗們共度了難忘的畢典。

第五週、也就是論文口試前一週，論文方向出現大轉機。面對著還在平鋪直敘階段的初版論文稿，只能不斷思索靈感，該如何凸顯出論文重點。好不容易在主日中聽到一句「睜開認知的眼睛吧！如果普通地看待就會覺得很普通，寶貴地看待時才能找到寶貴的事物」，並提到要有完全的認知，不能夠只看一面，要如同走在稜線上看時，兩邊的光景都能一覽無遺。聽話語的當下我似乎領會了什麼，主日後立馬興奮地回家把論文結構重新調整，將同一個事件可能同時帶來的正面與反面影響分別納入。當這樣的分析架構逐漸形成後，我因而對於台灣所擁有得天獨厚的先天發展條件優勢與各方面有利的外部機會感到既感謝又難得，甚至認為自己何其有幸能透過論文回顧，彷彿也參與了台灣這重大的能源轉型與產業轉型過程。另一方面，政策過程當然也存在發展劣勢與各種推動時遇到的挑戰，但透過與不同政策參與者深入訪談的機會，因而能客觀看待不同參與者的立場與行動，也明白都會有核心信念，便能更同理，也對各參與者在過程中付出的辛勞感到敬佩。寫到最後自己很想要感謝每位在轉型之路上付出許多精力溝通與



規劃的前輩們，不論是外國公司或本土企業，抑或是政策參與者與產業中共同投入的同業，大家都很努力在過程中學習，才能帶動整體的轉型與提升。

論文完成的五週中，前四週像每週翻一座山，第五週則像每天翻一座山，遇到兩天颱風假，也另外請假，每天晚上睡覺前與一早動筆時的進度與狀態都截然不同，最終有了自己「A-ha！」的豁然開朗感。精實的一個月投入了全副身心抽時間撰寫，清晨一起床禱告完便開始寫論文到上班時間後出門，白天心心念念著訪談中聽到的風電故事，下班時間繼續撰寫也早早歇息，讓自己在夢中繼續構思描繪，做夢常夢到繼續寫論文，每天都像在意識流中度過，火力全開，一個月咻就這樣過去了。

很感激協助我論文訪談的 12 位受訪者，論文受訪者的順序彷彿是神動工安排，每個約訪順序不能再更好，每位受訪者也都很樂意分享自己參與政策和產業的經驗，自己從中學習收穫好多。

非常感謝指導教授子倫老師在繁忙中仍給予的寶貴論文提點！尤其我的論文撰寫時間比較壓縮，也壓縮了老師閱讀的時間，每次都很不好意思的傳給老師更新的論文檔，但很感激老師仍在繁忙中抽空看論文。老師除了在政治學理論方面給予引導外，也從跨部會溝通的參與經驗中，讓我看到許多我看不到的政策高度與政策推動時的關鍵點，最後提點完也都不忘再加一句讓人不會感到負擔感的「加油」勉勵和笑臉小貼圖，真是非常感激。

也很感謝職場中老闆跟副總提供時間空間讓我就讀在職碩士學位，更棒的是老闆與副總都有厲害的產業經驗跟獨到見解，讓我在進入風電產業工作才三年但能學習很快。由於有工作實務產業基礎，撰寫起來真的很進入狀況，自己因而可以多思考如何拿捏論述的角度，補資料素材，而不需從頭研究起，概念都在腦中，可以較快速。

很感謝一起奮鬥的 EMPS 22 屆同窗們，作為 22 屆的班代，很開心可以與大家共度回到校園的兩年學生生活，越服務班務時，越覺得每位都像塊寶，非常珍



惜這兩年的青春歲月。很感謝 EMPA 待我們如同兒女般的師長們，包括彭錦鵬老師、王宏文老師、王業立老師、徐欣蕾助教等，很幸運自己能來到台大 EMPA 大家庭中學習！

感謝給予我支持或幫我的論文禱告的親友們，時間的緊迫程度實在很需要各方面的支持。最感激總是符合時機時候的話語，提供靈感與思緒引導外，更是精神食糧，學習過程一切主同行，唯有感激。

論文能如期進入完成階段，依然難以置信，這過程也終生難忘，除了知識與能力的提升外，更是沒想到能不斷超越自己的極限，在時間壓縮下，激發出許多想不到的潛力。期許未來自己也能帶著這樣的精神，再去完成下一個人生的里程碑。我會繼續努力！:D



中文摘要

我國離岸風電國產化政策是在能源轉型與產業轉型的軸線中推進，並高度建構在全球離岸風電市場的脈絡中。從 2018 年潛力場址遴選階段的政策形成、到區塊開發第一期及第二期的兩次政策變遷，共經歷三次的政策推出。本研究透過政策倡導聯盟架構分析這之中的政策的形塑與變遷過程，並以質性研究方法，透過文獻分析和深度訪談，瞭解解政策參與者的觀點和行動，並分析政策次級系統中的動態互動。

本研究驗證了政策倡導聯盟架構所提出促成政策變遷的主要因素，包括外部環境變動、政策次級系統中的政策導向學習與僵局等情況。在不同階段的制度推出過程中，也能看到政策次級系統內倡導聯盟與政策掮客在次級信念和部分政策核心信念的轉變。

本研究發現，台灣因為擁有世界級的風場資源和處於良好地理位置，並有明確的風電設置目標及製造業基礎，為政策發展優勢，加上外部環境帶來的機會，使國際業者持續加入台灣風場的開發，並帶入國際技術與資金等資源，但歷經一系列國際政經事件衝擊後，政策參與者的資源受影響，優勢雖然存在但漸難以彰顯。相對地，由於政策起初，國內供應鏈尚未有離岸風場實績，因此需經歷學習曲線的過程，為政策發展相對劣勢，隨著時間的推移，在技術、人才與基礎建設方面已逐漸提升，但距離產業轉型達到國際競爭力階段還需要成長時間。面對外部環境持續帶來的壓力及搭配能源轉型時程，政策未來須持續調整，包括提供政策參與者資源或鬆綁相關限制，以達到政策次級系統的動態平衡，使政策能持續發展。

關鍵詞：台灣離岸風電政策、國產化、產業關聯、政策倡導聯盟、WTO



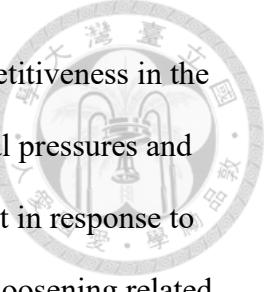
英文摘要

Taiwan's offshore wind power localization policy is advancing within the framework of energy transition and industry transition, and is under the global offshore wind market context. From the policy formation during the Potential Site Selection phase in 2018, to the first and second phase of Block Development, the policy has undergone three iterations. This study analyzes the forming and change of these policies through the Advocacy Coalition Framework (ACF), using qualitative research methods, including document analysis and in-depth interviews, to understand the perspectives and actions of policy participants and the dynamic interactions within the policy subsystem.

The study confirms the ACF's proposed factors that facilitate policy change, including external environmental changes, policy-oriented learning, and stalemates within the policy subsystem. Throughout the various stages of policy implementation, shifts in secondary beliefs and some core beliefs among advocacy coalitions and policy brokers were observed.

The study finds that Taiwan's world-class wind resources, strategic geographic location, clear wind power installation targets, and strong manufacturing industry base provide advantages for policy development. These factors, combined with opportunities from the external environment, have attracted international developers to Taiwan's wind farms, bringing in international technology and capital resource. However, after a series of international political and economic events happen, it impacted the resources of policy participants, making it harder to highlight these advantages.

Conversely, the initial lack of domestic offshore wind farm experience meant that the local offshore wind industry has to go through a learning curve, presenting a relative disadvantage in policy development. Over time, advancement in technology, talents,



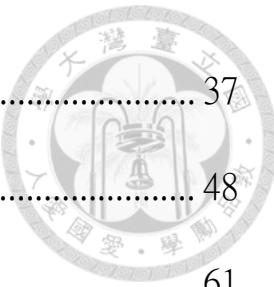
and infrastructure have been created, but achieving international competitiveness in the industry still requires learning time to develop. Facing ongoing external pressures and the timeline of energy transition, future policies must continue to adjust in response to the challenges, including providing resources to policy participants or loosening related restrictions, to maintain a dynamic balance within the policy subsystem and ensure sustained policy development.

KEY WORD: Offshore wind policy of Taiwan; Localization; Local content requirement; Advocacy Coalition Framework (ACF) ; WTO

目 次

口試委員會審定書.....	I
謝 辭.....	II
中文摘要.....	V
英文摘要.....	VI
目 次.....	VIII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起.....	1
第二節 研究動機與主要研究問題.....	7
第三節 研究架構.....	8
第四節 概念界定與研究限制.....	15
第五節 論文結構與章節安排.....	17
第二章 文獻回顧	19
第一節 離岸風電政策相關研究.....	19
第二節 國產化政策相關研究.....	28
第三章 研究設計與方法	33
第一節 研究流程.....	33
第二節 研究方法.....	34
第四章 我國離岸風電國產化政策之發展條件分析.....	37





第一節 相對穩定變項與長期聯盟機會架構	37
第二節 次級系統行動者分析	48
第五章 我國離岸風電國產化政策之形塑與變遷	61
第一節 形成期之分析（2012-2018）	61
第二節 轉折期之分析（2019-2022）	84
第三節 成長期之分析（2023-）	107
第六章 結論	143
第一節 研究發現	143
第二節 政策建議	153
參考文獻	157



圖 目 次

圖 1，政策變遷的政策倡導聯盟架構.....	9
圖 2，本研究的分析架構	13
圖 3，本研究研究流程.....	33
圖 4，離岸風電專案投資營運架構圖.....	48
圖 5，台灣「離岸風電」新聞資料筆數統計（2008-2018）	64
圖 6，風力發電 4 年推動計畫中發展願景	71
圖 7，風力發電 4 年推動計畫中工作項目、預計時程及分工(節錄) ...	74
圖 8，遴選風場離岸風電產業發展目標與期程.....	80
圖 9，我國發展離岸風電產業之核心製造能量.....	80
圖 10，ACF 架構分析形成期發布之政策「離岸風力發電產業政策」 （第二階段潛力場址遴選適用）	145
圖 11，ACF 架構分析轉折期發布之政策「離岸風力發電產業關聯政 策」（區塊開發第一期適用）	148
圖 12，ACF 架構分析成長期發布之政策「離岸風力發電產業關聯政 策」（區塊開發第二期適用）	151



表 目 次

表 1，推行國產化制度的各期選商開發商反映狀況.....	4
表 2，倡導聯盟的假設基礎	10
表 3，離岸風電各期選商之國產化規範	15
表 4，訪談對象與訪談時間一覽表.....	36
表 5，離岸風電產業所使用到之自然資源及潛在影響	40
表 6，台灣發展離岸風電國產化的優勢及劣勢.....	47
表 7，離岸風電專案初期開發商類型.....	50
表 8，離岸風場生命週期與說明.....	51
表 9，我國離岸風場專案融資情形.....	54
表 10，次級系統行動者信念系統分析	59
表 11，歷任總統與歷任經濟部長（2012-2018）	63
表 12，台灣發展離岸風電國產化的機會及挑戰（2012-2018）	65
表 13，承諾國產化的遴選風場.....	82
表 14，歷任總統與歷任經濟部長（2019-2022）	91
表 15，台灣發展離岸風電國產化的機會及挑戰（2019-2022）	96
表 16，國產化政策比較：潛力場址階段與區塊開發第一期	101
表 17，區塊開發第一期選商結果與簽約狀況	104
表 18，各國風電設置裝置容量概況與目標	111



表 19，歷任總統與歷任經濟部長 (2023-2024)	115
表 20，台灣發展離岸風電國產化的機會及挑戰 (2023-)	122
表 21，公協會與開發商建言及經濟部回應與決策.....	129
表 22，國產化政策比較：潛力場址階段與區塊開發第一期	135
表 23，不可抗力／不可歸責態樣.....	137
表 24，區塊開發第二期選商排序結果	138
表 25，政策提供資源與鬆綁限制的做法列舉與已執行方案盤點.....	155



第一章 緒論

第一節 研究緣起

壹、離岸風電國產化政策的推動

我國綠能產業政策是政府推進綠能政策的同時，另一大重要軸線。綠能政策方面，隨著對抗全球暖化、使用潔淨能源的意識逐漸提升，以及對非核家園的政策方向，政府於 2017 年訂下在 2025 年達到再生能源發電量占總發電量 20% 的再生能源政策目標，並訂定太陽能、風能及其他再生能源的設置裝置容量目標及分階段實施進程。¹後續政府修訂再生能源發展條例以增訂相關執行措施，包括推動再生能源躉購費率機制、規範用電大戶應設置綠電裝置容量的義務等，透過政策提高再生能源投資誘因及刺激再生能源市場需求，並藉由修法使再生能源市場機制更加完善，在技術、市場、及政策方面同時推進，達到綠能發展的良好效果。

除了積極的綠能政策外，我國因國情特殊，政府尤其考量能源安全議題，故一併重視國內綠能產業的發展，也就是再生能源的技術研發、產製與維運等面向，尤其太陽能、離岸風電等適合臺灣發展的再生能源領域。

離岸風電產業政策一開始推行時，考量到台灣擁有良好的風力優勢和地理位置，以及亞太地區整體離岸風電的發展仍在起步階段，政府不只是訂下離岸風電設置目標，更將台灣定位為「亞太綠能中心」及「亞太離岸風電出口中心」作為推動方向，藉由建構國內在地離岸風電產業供應鏈，將風場興建及維運所需的零

¹ 行政院於 106 年 4 月 24 日核定「能源發展綱領」修正案，確立邁向 2025 年非核家園之能源轉型發展架構，經濟部依據「能源發展綱領」落實機制訂定「能源轉型白皮書」，揭示 2025 年臺灣能源轉型願景與具體量化目標，規劃我國至 2025 年能源發電結構配比，其中綠能占比為 20%。



組件及相關服務輸出至亞太地區，以促進經濟成長，並創造國內工作機會。因此，在推動離岸風電政策吸引外商來台投資時，也推行「離岸風電產業關聯政策」，即所謂「國產化政策」，於風場選商時，納入國產化承諾條件，藉此透過國外的經驗及技術等資源，協助我國建構在地產業鏈。

貳、開發商對離岸風電國產化政策各期調整的反應差異大

在 2017 年行政院核定的「風力發電 4 年推動計畫」中提到，臺灣離岸風電採取三階段「先示範、次潛力、後區塊」進行開發，於潛力場址階段進行風場遴選時，納入開發商對國產化的承諾作為重要評量項目，透過提供優惠的躉購費率作為電價補貼，以吸引國外有經驗業者來台投資。當時來台投資的國際知名離岸風電開發商包括丹麥商沃旭能源公司（Orsted）、丹麥商哥本哈根基礎建設基金（CIP）、加拿大商北陸能源（NPI）等公司進行投標，並分別獲配 900MW、900 MW 及 300MW 的開發裝置容量。國際風機大廠西門子歌美颯（Siemens Gamesa）則於 2017 年在台設置亞太離岸風電營運發展總部，2019 年在台中港建置機艙組裝廠，表示將共同將台灣打造為「離岸風電出口中心」²。由於國際大型開發商與供應商的加入，也吸引了其他國家離岸風電業者來台灣投資，紛紛提出場址申請與遞交環評資料，甚至部分場址還遇到多家開發商選址範圍申請重疊的狀況，但依然不減開發商的投入熱度，全力準備第三階段區塊開發的選商作業。

第三階段區塊開發第一期選商規範於 2021 年 8 月份公告，國產化規範也在第二階段潛力場址所建立的國產化基礎之上，調整國產化評量項目。然而在 2022 年 9 月 30 日選商截止日當天，沃旭公司卻宣布不參與本次選商，震驚國內風電產業界。沃旭公司作為全球離岸風電開發商龍頭，同時也是當時在臺灣擁有最多容量開發權並協助國內離岸風電供應鏈建立的先行者，卻在選商截止日當天放棄競

² 檢自 <https://www.mirrormedia.mg/story/20221205ind001/>



標。之後 2023 年 5 月 12 日德國萊茵再生能源公司（）宣布退出台灣市場，表示是因為重新檢視公司於全球離岸風電投資組合後所做之決策。此外，在區塊開發第一期選商得標的業者中，卻有兩家於 2023 年 8 月行政契約簽署截止日前夕，放棄簽約（工商時報，2023）。轉眼間，臺灣離岸風場在全球離岸風場投資中，從投資熱度非常高，到中間經歷內外部衝擊後，讓開發商覺得無法投資，對於參與台灣市場方面漸轉為保守的態勢。

後續，離岸風電區塊開發第二期機制的討論也很快地展開，在第一期行政契約尚未簽署前，便已陸續舉辦四場針對第二期選商機制與行政契約草案的公聽會，正式辦法則於 2023 年 12 月份公告，第二期國產化規範與第一期相較起來，調整和放寬許多。但申請截止日前，已有數間開發商反映希望選商截止日能延期，但也有主張如期進行的廠商，甚至在收件期間的能源署說明會議上，CIP 與風機大廠 Vestas 主張選商延期，但沃旭與另一風機大廠西門子歌美颯則主張如期，雙方各有理由與支持者，之後經濟部長王美花也臨時約見 10 多家開發商研商招標程序，儘管會中訴求展延的業者較多，但最終並未展延投標期程，如期於 4 月 10 日截標。

綜整前述過程，截至目前已進展三期的離岸風電選商搭配國產化制度推行，三階段反映各有不同，整理如下：



表 1，推行國產化制度的各期選商開發商反映狀況

各期選商推行國產化	機制 ³	選商規定告後~投標截止日前	投標截止日後~專案得標	得標後執行階段
潛力場址遴選階段	躉購費率。關鍵發展項目必選。	國外開發商湧入。	國際大型開發商投標。	監察院出具調查報告，提出落實狀況需改善。 2024 年風場陸續完工。
區塊開發第一期	競價，依得標金額簽約。 國產化關鍵發展項目必選，須達 60% 國產化，加分項目可自由選擇。	初期國外開發商湧入。 沃旭於投標截止日當天聲明放棄本次投標。	七間開發商得標，兩間開發商放棄簽署行政契約。 部分開發商撤資。	除 CIP 外，其他開發商希望展延完工時間，得標後未繼續下一步。經濟部於 2024 年 4 月 25 日公佈通案展延一年。
區塊開發第二期	競價，依得標金額簽約。 國產化項目皆自選，但須達 70 分國產化，滿分為 120 分。	多數廠商希望投標截止日延期，少數希望維持。政府最終決定不延期。 投標截止日前夕，共有四家國內外開發商陸續聲明放棄本期投標。本	共六家業者投標，選商結果公布後，歐盟向世界貿易組織提出臺灣離岸風電選商國產化制度與 WTO 規範違背，啟動爭議解決程序。	尚未發生。

³ 詳本篇論文第五章各小節第參項之「政策產出」段落說明。



各期選商推行國產化	機制 ³	選商規定告後~投標截止日前	投標截止日後~專案得標	得標後執行階段
		次沃旭參與投標。	目前尚未公布容量分配結果。	

資料來源：本研究整理

參、 國產化仰賴國外開發商投資，並須面對多方參與者

我國於 2012 年經濟部發布示範獎勵計畫前後，國內便陸續有業者投入離岸風電產業，但仍屬極少數，且規模小也不成熟。相比於歐洲已發展二十年以上，離岸風場皆已開發成熟，供應鏈技術也不斷提升，若我國希望快速發展離岸風電產業，幾乎只能透過外國開發商來台投資或技術合作，國內廠商才能有效汲取技術及經驗，提升我國離岸風電產業技術及能力。然而，這條國產化之路對於國內供應鏈業者來說雖然充滿商機，卻也面臨著許多挑戰，包括需要與國際接軌的技術規格、與外國開發商的語言溝通、以及需要盡快克服學習曲線以應對離岸風場興建完工的緊迫時程等。對於外國開發商來說，這也意味著機會和風險並存。機會在於，若能在台灣取得所需的供應鏈零組件並在台灣進行生產製造等工作，能節省潛在運輸成本，也可能如同政府願景所規劃，將台灣打造成亞太地區離岸風電發展的樞紐，便能並將經驗和供應鏈零組件輸出至其他亞太地區國家，發揮先行者的優勢。相反的，風險方面也是相當多，包括如何向沒有任何離岸風電相關製造經驗的供應商採購零組件或大型部件，需克服語言溝通障礙，也要能與各供應商和相關利害關係人順利洽談技術和工程等各方面的合作等。這些挑戰不僅在風場開發中存在，還增加了不確定性和風險，並影響著其他離岸風電相關利害關係人。



除了面對離岸風電產業核心參與的開發商及供應商外，政策也須面對國內民眾，但輿論對於政府發展離岸風電產業卻存在著認知上的落差，包括認為政府以高價躉購離岸風電，造成債留子孫，圖利開發商及國內供應商，認為海外開發商來台開發案場是為牟取暴利、開發完隨即出售案場而無心經營風場，也認為國內供應鏈根本沒能力投入風電產業所需重工業等。由於不瞭解離岸風電產業特性、國際間離岸風場開發模式、國產化政策的運用、國際間各國政府在綠能政策方面扮演的角色與機制設計等，因而對政策存在諸多質疑。



第二節 研究動機與主要研究問題

在上述我國離岸風電政策發展脈絡下，形成本研究對於離岸風電國產化政策的研究動機。離岸風電國產化政策不僅是發揮我國先天獨有的世界級風場資源的利基點，更是打造台灣在綠能世界舞台中成為重要角色的學習與成長過程。

我國自 2018 年起已歷經三階段的離岸風電國產化政策推動，從離岸風電潛力場址遴選、區塊開發第一期及區塊開發第二期，經歷了許多內外部挑戰，也累積許多推動經驗。本研究期待進一步探討這之中政策形塑及變遷的過程，瞭解各參與者的行為及決策模式，彼此在各階段不同的學習與互動，並觀察台灣先天的發展優勢是如何在外在機會中展現，以及如何在外在挑戰中受到影響，進而思考如何使政策次級系統參與者在動態互動中，持續共創我國離岸風電產業鏈的提升並建構國際競爭力。本研究也期待研究成果能作為未來離岸風電國產化政策發展方向之參考。

本研究對於離岸風電國產化政策的主要研究問題如下：

第一、離岸風電國產化政策的主要參與者為何？

第二、國際間與國內的總體環境變動，對政策參與者的影響為何？

第三、政策參與者如何以行動來訴求有利於自身的政策方案？

第四、政策參與者如何學習以發展策略來影響政策的改變？



第三節 研究架構

壹、研究理論框架

本研究以「政策倡導聯盟架構」（Advocacy Coalition Framework, 簡稱 ACF）為理論框架，ACF 是探討政策變遷時常採用的分析架構。ACF 的特點是從外部環境變動及政策次級系統中政策參與者的政策導向學習與行動來分析，從中梳理出政策變遷的脈絡。

如下圖所示，ACF 可分為外部與內部兩大區塊。左側為外部因素，包含「相對穩定的變項」和「外部（系統）事件」，這些外在因素也可能相互作用。「相對穩定變項」影響的是「長期聯盟機會架構」的狀態，「外部（系統）事件」則會導致政策次級系統中行動者的短期資源與限制受衝擊，資源除了財政資源以外，還包括合法權力、資訊、人力、輿論、技巧性的領導等，都屬於短期資源的範疇。內部結構即為「政策次級系統」，行動者會依照不同的政策信念或資源分配形成兩個或以上的不同「倡導聯盟」，從而發展出各自的策略，試圖影響政策方向。面對不同聯盟提出的訴求，其中有「政治掮客」居中協調，使得聯盟間行動者能共同影響政策的制定與決策，並由主權者決定實施，產生政策產出和影響，最後反饋至聯盟的政策信念、資源和外部系統的動態變項，形成動態循環（Sabatier, 1993, 1999）。除了外在事件變動及政策次級系統中的政策導向學習會帶來政策變遷外，內部次系統事件（internal subsystem events）與涉及兩個以上聯盟的協議（negotiated agreements involved two or more coalitions）也會導致政策變遷，後者也包含傷害的僵局（a hurting stalemate）情境。（Weible, Sabatier, and McQueen, 2009）。

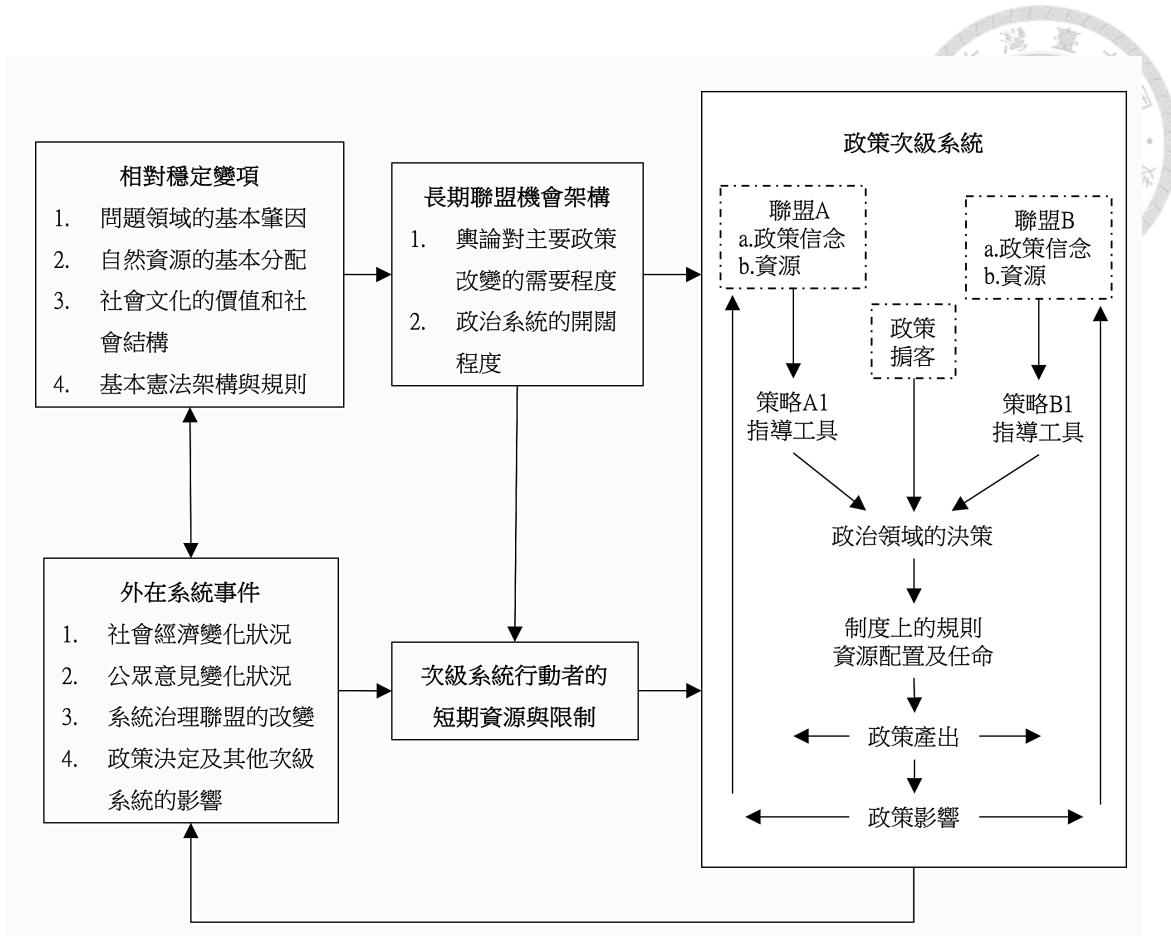


圖 1，政策變遷的政策倡導聯盟架構

資料來源：*Theories of the Policy Process* (p.149) , by P.A. Sabatier, 1999, Boulder, CO:
Westview Press.

在 ACF 的動態循環中，政策菁英的「信念系統」是一個關鍵因素。依據 Weible、Sabatier 與 McQueen (2009:122-23) ，信念系統包含深層核心信念 (deep core beliefs) 、政策核心信念 (policy core beliefs) 與次級信念 (secondary beliefs) 。深層核心信念是最廣博、穩定且具規範性的；政策核心信念是中度廣博、在實質與空間上擴及政策次系統；次級信念是實質上、空間上比較狹小的範圍，也比較實證的。這之中次級信念是最容易隨著時間而變動，其次政策核心信念則不容易改變，但出現嚴重歧異時仍可能會改變；至於深層核心是最難被影響的，常須藉由外在因素才可能改變。



ACF 中的「政策導向學習」是「持續地搜尋、調適的過程，是為了實現政策核心信念而被驅使。」（Sabatier, 1988:133），因此從「政策導向學習」的過程可以促進瞭解「信念系統」中的重要元素或變數，以及這之中的關聯性或因果關係，進而界定和回應對於「信念系統」的挑戰，這之中透過對話所引起的信念改變扮演了重要的角色（柯于璋，2015）。

在使用 ACF 分析政策變遷時，Sabatier 與 Jenkins-Smith (1999) 認為 ACF 的分析會建立三個面向的適用前提中：

表 2，倡導聯盟的假設基礎

項目	假設內容
倡導聯盟	<ol style="list-style-type: none">若政策核心信念面對爭論的狀況時，成為政策次級系統的主要辯論，則為了共同目的而聯合起來的贊成與反對聯盟不會輕易改變各自的信念，並常會穩定存在達十年以上。聯盟中的行動者會對於政策議題會表現出堅毅的共識，以鞏固核心信念。聯盟中的行動者對於政策核心信念較具有實質共識，在次級核心信念則較不具共識，因此當遇到價值爭論或意識到價值的弱點時，聯盟在決定妥協政策核心信念之前，會先放棄次級觀點。
政策變遷	<ol style="list-style-type: none">只要政策次級系統中的聯盟能夠掌握制定和維持方案的權力，除非更高層級的治理權要求改變政策，政府方案的核心特點在這個治理權下將不需要進行重大修正。除非受到外在環境變動的影響，原則上政府行動方案的政策核心特點不太可能被改變。若改變政策核心，則可能是因為社會狀況的改變、輿論與其他次級系統的政策產出所帶來的影響等。



項目	假設內容
政策學習	<ol style="list-style-type: none">政策導向學習來自於兩個聯盟的衝突，且彼此有資源能夠相互競爭。另外，個別的信仰體系也都包含各自核心要素與次級觀點。與質化或相對主觀的內容相比，具有量化證據的內容或既有的理論對於政策導向學習較有幫助。與社會或政治體系的問題相比，與自然環境體系相關的問題對於政策導向學習較有幫助。政策導向學習較容易發生在有足夠聲望或討論度較高的議題，能促使不同聯盟的專家參與，並為專業規範所支配。

資料來源：Sabatier& Jenkins-Smith,1999:123 –124

貳、分析架構

本研究以 ACF 作為離岸風電國產化政策的形塑與變遷的分析架構，主要原因包括以下：

1. 離岸風電國產化議題具高度專業與技術門檻，這使得政策的形塑與變遷過程多發生在「政策次級系統」中。
2. 在政策次級系統中主要有兩大「倡導聯盟」，分別為離岸風電的本土供應商及來台投資離岸風電的國外開發商，兩大族群受政策直接影響、且在國產化政策立場在一定程度上具有對立性。
3. 在政策次級系統中有居中協調的「政策掮客」角色，以離岸風電國產化政策來說，居間溝通協調者主要為行政機關經濟部，其中主要參與的單位為下設的經濟部產業發展署與經濟部能源署。
4. 由於離岸風電國產化政策的精神，本身便高度重視學習的過程，透過引入外國開發商的資金與技術方面等資源，使本土產業鏈能向其學習與合作，累積



經驗值並提升國際競爭力，最終目的是要達成綠能產業的轉型與升級。因此這與 ACF 分析中對於「政策導向學習」帶來變遷的重視不謀而合。

5. 此外，由於離岸風電的外國開發商與供應鏈進行資源配置決策是建構在全球化脈絡的體系中，包括風場開發人力資源配置、風場興建資金投入、興建時船舶供應、風場零組件生產製造等，都是在全球佈局與排程中分配資源，因此對於國際經濟與政治等「外部事件」影響非常敏感，會對國外開發商的資源與限制造成衝擊，因而也對國內推動離岸風電國產化的過程帶來影響。
6. 政策次級系統中，兩大倡導聯盟的國外開發商與本土供應商之間存在合約協議，這也會促成 ACF 中提出的政策變遷途徑，也可能出現傷害的僵局（a hurting stalemate）情境。

在 ACF 的外部影響分析中，本研究結合優劣分析（SWOT 分析），以區別對政策次級系統的正面與負面的作用力。「相對穩定變項」對長期機會聯盟架構與政策次級系統帶來的的正面及負面影響，分別歸納為對我國發展離岸風電國產化政策而言的有利的「優勢（Strength）」及不利的「劣勢（Weakness）」。在「外在系統事件」的分析中，則對「次級系統行動者的資源與限制」帶來的正面及負面影響分別區分為對我國發展離岸風電國產化有利的「機會（Opportunity）」與不利的「威脅（Threat）」。

本研究分析架構如下：

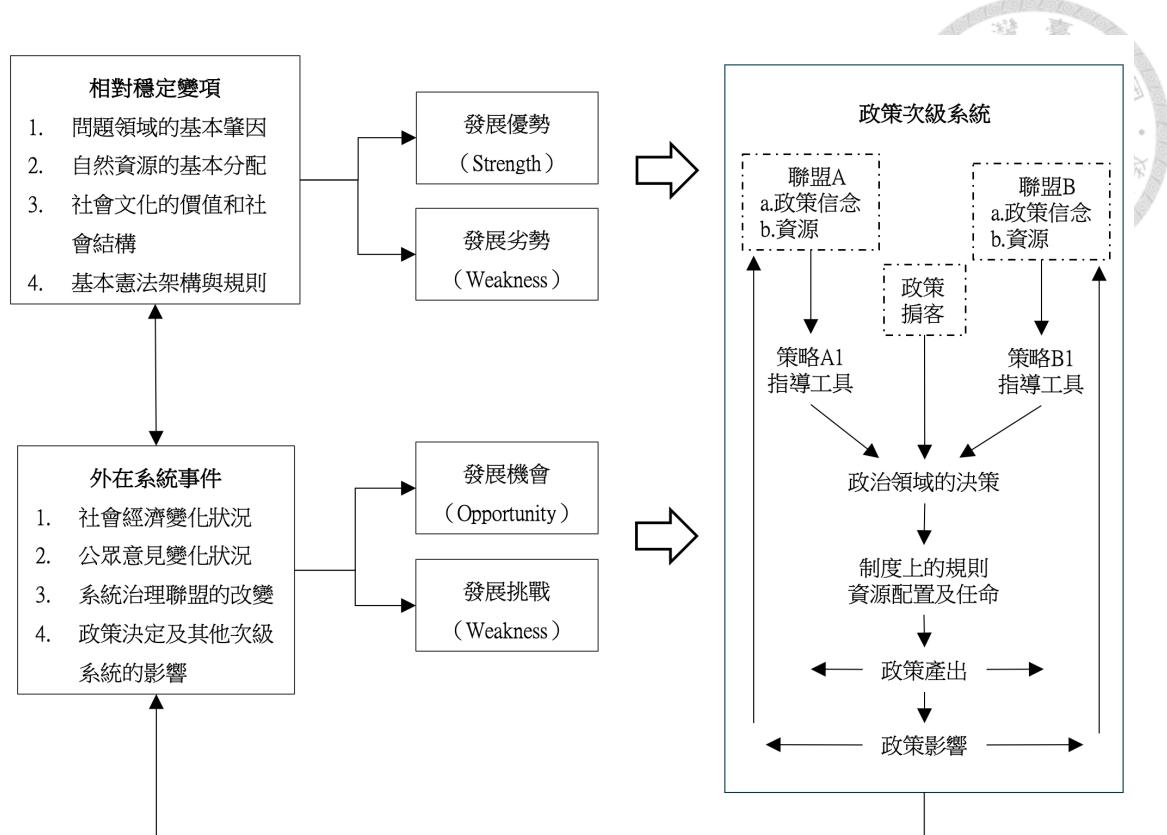


圖 2，本研究的分析架構

資料來源：作者整理

由於 SWOT 分析本身是客觀的分析方式，但取決於發展目標不同，可能會有不同角度的優劣判斷。因此，本研究以與政策目標一致的方向作為分析角度，也就是希望推動風場開發並承諾國產化的立場，來看待條件的有利與不利，從思考角度來說，會與風場負責人及給予國產化承諾的開發商較為接近。

另外，值得注意的是，ACF 的架構中認為瞭解政策變遷時，政策的形成需經過數十年，才會有政策導向的學習，然而在本研究案例中，由於政策學習過程是加速地促成，故使用 ACF 仍是適合的分析架構。離岸風電國產化政策學習過程被加速主要原因有三：第一，離岸風電國產化政策的途徑本身就是透過本土供應鏈向國外開發商引入的各面向資源多方學習，來達成產業轉型，因此非常重視學習的過程；第二，離岸風電國產化的推動是與能源轉型的時程並行，能源轉型有緊湊的時程與達成壓力，故每個階段推動速度需如期進行，也形成檢核點持續修正；第三，由於投入資金非常龐大，故不論是對國外開發商、本土供應鏈或是行



政機關來說，都會非常謹慎地評估每一項決策的推動與影響效果，因為比起其他的政策來說，離岸風電國產化政策的影響速度、範圍跟深度都是更大的，所以會重視評估、學習，更期待能即時調整與修正，使整體政策能穩定推動。

綜上所述，本研究以同時重視政策導向學習及外部系統事件的 ACF 來作為離岸風電國產化政策變遷的分析架構，並搭配 SWOT 的正反面分析，來探討各階段政策形塑與變遷的過程及影響。



第四節 概念界定與研究限制

壹、概念界定

對於本研究界定的離岸風電國產化制度，依照我國政策，正式名稱為「離岸風力發電產業關聯政策」，國際間則是以「在地內容要求（Local content requirements, 簡稱 LCR）」稱之。

目前我國離岸風電產業關聯政策於 2018 年離岸風電潛力場址遴選階段首先推出，之後於區塊開發第一期及區塊開發第二期分別歷經兩次變動。國產化法源如下：

表 3，離岸風電各期選商之國產化規範

各期選商	國產化規範
潛力場址 遴選階段	經濟部工業局於 2018 年 1 月 18 日發布「離岸風力發電產業政策」。
區塊開發 第一期	經濟部工業局於 2021 年 12 月 8 日公告「離岸風電區塊開發產業關聯執行政策」，並於 2022 年 8 月 26 日公告修正「離岸風力發電區塊開發產業關聯政策(第一期：中華民國一百一十五年及一百一十六年完工併聯者適用)」。
區塊開發 第二期	經濟部產業發展署於 2023 年 12 月 19 日公告「離岸風力發電區塊開發產業關聯政策(第二期：中華民國一百一十七年及一百一十八年完工併聯者適用)」。

資料來源：筆者整理

「國產」的發展項目方面，根據經濟部工業局於 2018 年發布的國產化規範，將我國離岸風電產業發展項目分為風力機製造、水下基礎及海事工程船舶製造等三大構面，後續變動則是以此三大構面為基礎微幅調整。



「國產」的規格認定方面，依照我國產業關聯政策，國產化落實方式目前分為三種模式：產業採購、產業合作、產業投資。相關說明及例子列舉如下：

- 產業採購：購買國內供應商所產製之大型部件或零組件，或所提供的服務皆屬之。例如向世紀鋼和中鋼公司採購水下基礎、向永冠採購輪轂。
- 產業合作：包括技術移轉、技術授權、委託製造。由於國內製造商原多不具備生產離岸風電零組件的技術能力，多需藉由國外的技術合作，才開始學習製造方法，建立學習曲線後，生產技術才趨成熟，故國產化規範中也鼓勵產業合作。
- 產業投資：包括獨資、合資。例如德國風機大廠西門子歌美颯於 2019 年來台設廠，是台灣首座及唯一機艙廠建廠，則向該廠所採購之風機即符合國產化規範。

貳、研究限制

由於離岸風電國產化政策為滾動式調整中的政策，本研究僅能就研究時間截止前所發展的政策過程進行探討，未來離岸風電政策及相關影響將持續隨外部環境變動而調整。訪談方面，考量研究時間限制，深度訪談的對象僅能從眾多參與者中選擇具有代表性者進行訪談。



第五節 論文結構與章節安排

本篇論文各章節主要內容說明如下：

- 第一章主要說明研究緣起、研究動機與主要研究問題，並簡介本研究所使用的 ACF 理論框架與採用原因，並進一步說明本研究的分析架構，及對於本篇探討的國產化制度所包含的範圍與概念界定，以及相關的研究限制。
- 第二章回顧國際間對離岸風電政策與國產化政策的相關研究，從而說明我國的離岸風電政策概況，及鑲嵌其中的國產化政策所扮演的意義，並作為本研究設計研究方法與執行研究細節時的參考面向。。
- 第三章提出本研究的進行方式，包括研究流程及研究方法等。
- 第四章與第五章是本篇論文的主要分析內容。第四章是以 ACF 的相對穩定變項來分析政策發展條件，並歸納出我國發展離岸風電國產化的發展優勢與劣勢。另外，也說明政策的主要參與者及其信念系統，作為後續理解其在政策次級系統中的立場與行動時的認知基礎。第五章是以 ACF 的外部系統事件及政策次級系統中的互動來分析政策變遷的過程。由於國產化政策已歷經三個階段的推動，故在第五章也分成三個期間來探討每個階段的互動，並從外部系統事件中歸納不同階段政策所面對到的外部機會與挑戰。
- 第六章是本篇論文的回顧與總結，提出對於離岸風電國產化政策形塑與變遷的研究發現與政策建議。





第二章 文獻回顧

第一節 離岸風電政策相關研究

壹、全球離岸風電制度

近年全球離岸風電的發展成長迅速，發電裝置量由 2000 年的 83 百萬瓦（Megga Watt，以下簡稱 MW）增加至 2023 上半年度 63.2 吉瓦（Giga Watt，以下簡稱 GW），依據國際再生能源總署（IRENA）的淨零目標，離岸風電裝置需於 2030 年成長至 494GW（百萬瓩），並於 2050 年進一步成長至 2,465GW。

在葉長城等四人（2019）針對全球離岸風力發電發展的治理面研究中指出，全球離岸風力的發展主要還是仰賴政策支持（IEA RETD TCP, 2017; IRENA, 2018），根據國際能源總署（International Energy Agency, IEA）的再生能源技術部署（Renewable Energy Technology Deployment, RETD）的報告中指出，建議各國推動離岸風力發電時，可就驅動力（Drivers）、推動者（Enablers）與支持因素（Supporting）等三大面向，以及市場規模和能見度、場址開發、電網連接、誘因機制、供應鏈發展及創新支持等六大重點支柱，盤點與建構其國內離岸風力的法規架構。

一、市場規模與能見度

為擴展市場規模與能見度，國際法規與國家能源政策的驅動是重要因素。在京都議定書與巴黎協議的國際法規推動之下，節能和降低碳排放已成為國際能源政策規劃主要趨勢。一般而言，各國減碳目標通常設定在比較長的時程上（例如至 2050 年），並定期檢視中期成果，藉此訂定能源戰略，以實現減碳和提高再生能源消費佔比的目標。以歐盟主要國家為例，包括瑞典、英國、荷蘭、丹麥、



德國等主要歐盟國家均以 2020 年為目標，設定再生能源佔總能源消耗比重與再生能源佔總電力消耗比重，其中以瑞典的再生能源佔比目標最高，其佔總能源消耗比重與總電量消耗比重分別達 50% 與 63%。

鑑於新能源的開發通常前景較不明，專用的離岸風力政策可直接刺激產業的發展。IEA RETD TCP (2017) 認為專用的離岸風力政策可從設定部署目標、現場識別和租賃、限額拍賣與立法等四方面。其中，設定具體的離岸風力裝置容量目標是國際間較常見的方式。以英國與德國為例，其設定 2020 年離岸風電設置容量目標分別為 9,500MW 與 7,700MW，這有助於兩國離岸風電市場規模的建立，增強市場投入的信心。國際上也有將合適的離岸風力位置拍賣並租賃給潛在的開發商，以顯示市場發出未來將會增長的強烈信號。例如，英國透過 2004 年「能源法」(Energy Act 2004) 授權，負責管理英格蘭、威爾斯與北愛爾蘭附近海域離岸風力場址的英國「皇冠地產公司」(Crown Estate)，以租賃方式陸續推動離岸風場的設置，截至 2018 年底已有 39 個離岸風場設立，預計其離岸風場運轉容量可由 2017 年底的 6.9GW 提升至 2030 年之 30GW (BVG associates, 2019)。

此外，長期、清楚且穩定的政策發展架構才能讓資金提供者安心參與風場專案，包括政策涵蓋期間必須長於風場專案本身期間，才能確保政策的支持與保障。相關基礎建設與配套措施也須在政策規劃時一併考量，以降低案件終止的可能性，而立法的重要性則會影響到融資時的風險評估。

二、場址開發：場址確認、租賃、調查與許可

場址開發通常包括場址確認、租賃、調查與許可，政府和開發商在開發過程中的責任分配將影響風險控管。IEA RETD TCP (2017) 將政府參與場址開發的程度深淺做區分，分為中央型 (Centralised)、分散型 (Decentralised) 與混合型 (Hybrid) 三種模式。中央型是由政府承擔主要開發風險、分散型是開發商帶頭



推動相關工作、混合型則是政府只負責部分場址開發程序，但開發商需要自行取得完整的開發許可與進行進一步的場址調查。依開發商的選址自由度可分成開放式（Open Door）、區塊劃分（Zoning）與特定場址（Site-Specific）三種模式。

由過去各國離岸風場開發經驗來看，開發方式常受到各國當地條件、國家能源目標與政府對風險承擔能力等因素影響，一般如果面臨較大開發風險時，常會以結合分散型與場址選擇開放型的方式來推動風場開發。例如過去離岸風電發展初期的英國（2000-2009 年）即採取類似作法，後續當開發風險逐漸降低後，則進一步過渡到區塊劃分或特定場址的開發模式。德國於 2014 年「離岸風力發電法」（Offshore Wind Energy Act, WinSeeG 2014）規定開發商需負責場址選定與場址調查，但 2017 年該法修正案增加政府責任，由政府負責離岸風場的場址選定、調查、電網連結許可等重要項目，並採取混合型模式來開發。荷蘭自 2015 年起採用中央型模式，由政府負責選址和相關任務。

在調查與許可部分，相關法規對於政府與廠商的權責需有清楚劃分，尤其風況、水深、海底特徵、環境敏感性等場址數據之取得與場址位置的決定則為關鍵。德國於 2014 年法規原要求開發商負責選址和調查，但 2017 年修正案改由政府負責，並由聯邦海事與水文局（Federal Maritime and Hydrographic agency, BSH）負責公告場址環境的初步調查結果，以提高資訊透明度供開發商參考。

三、電網連接

離岸風場是由許多風力發電機擷取到的風能轉為電能，透過海底電纜由離岸變電站傳送到路上變電站，經升壓至與電網同等電壓，再輸送到電力系統上的負載使用。IEA RETD TCP（2017）根據開發商在傳輸上管控能力的大小，將離岸風場電網連接的控管模式分成深度、淺度、超淺度與混合深淺控管等四種模式。深度控管模式使開發商對於開發進度有較好掌控，但須背負興建、籌資與營運的成敗，風險較大。較淺的模式則因政府或公營電力介入，開發商所需投入資



金較少，資金需求較低，以至於風險較少，但工期較易拖延，並可能失去對輸電設備的控管，對未來輸電品質不易掌握。電網連結的期程將影響專案風險的變化。Shruti et al. (2014:12; 22; 32) 認為政府部門在制定電網連結計畫方面扮演重要的角色，這會影響到專案風險的高低。

四、誘因機制

誘因機制的設計是促進再生能源業者投入再生能源設施的重要推力。「政府電力收購制度」是指政府在一定期間內以固定費率收購再生能源所生產的電力，即再生能源躉購制度（Feed-in tariff, FIT），或由再生能源業者將其所產生的電力於電力市場進行標售，再由政府提供補助得標價與政府所定電價的差額，即再生能源電價差額補助（Feed-in premium, FIP），藉此提供相關利害關係人參與的重要誘因，也是評估離岸風電專案現金流量與報酬計算的重要參考。

Schäfer and Eckhardt (2016) 認為「躉購費率制度」是整個離岸風力市場的啟動器及觸媒（Initiator），不僅有助業者降低開發風險、提高參與專案意願，同時也可帶動產業和相關供應鏈的成長及發展。依據歐洲離岸風力發電發展的歷程，通常在開發初期，政府提供獎勵補助與固定購電費率給開發商，但當市場成熟，獎勵補助與固定購電費率逐漸下降，最終轉為競標制度。IEA RETD TCP (2017) 指出，截至 2015 年，全球至少 110 個政府實行不同的「政府電力收購制度」政策，成為激勵再生能源最廣泛使用的機制。

五、供應鏈發展

一般而言，供應鏈對於發電廠部署、成本降低與工業化發展都有益處，但受制於當地工業發展狀況。IEA RETD TCP (2017) 建議各國在推動離岸風力產業供應鏈時，應考量市場規模與能見度、自製率的要求、基礎建設的投資、商業與創新支援與訓練等面向。



在市場規模與能見度方面，大規模離岸風場計畫有助於吸引投資，特別是主要離岸風力機組零組件，但單一國家市場規模通常不足以支撐長期穩定成長，因此應發展具有競爭優勢的特定零組件。

在自製率的要求部分，許多國家都會在興建計畫中提出自製率的要求，但自製率能否成功帶動技術轉移以發展國內產業，目前則無一致結論。2013年「聯合國貿易暨發展會議」（United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD）提出再生能源設備興建計畫的自治率須搭配穩定可觀的市場規模，但不應過度限制。自製率應透過做中學，並搭配獎勵（補助），但學習曲線過程較長則是可能的缺點。此外，技術轉移需足夠財務支援。以法國為例，法國離岸風電的第一輪與第二輪的計劃案提出40%的自製率高標準，然而這一過高的自治率最後成為計畫延宕的原因之一（Foxwell, 2017），因此，在第三輪的計畫案便刪除對自治率的要求。丹麥在2013年以前要求建造成本的20%由丹麥廠商承擔，但2013年後也放棄了這一規定。相比之下，英國和德國並未強制要求自製率。

另一方面，基礎建設的投資包含離岸風力發電建設從水下基礎打樁、海纜鋪設與機組吊裝、維護等工作，皆需特殊規格的大型工作船，並需要專用碼頭。政府可提供獎助、低利貸款、稅負減免等誘因來發展港口基礎建設。例如德國在布來梅港（Bremerhaven）投資了2.5億歐元重新建設港口設施，吸引風電產業聚集，高達五成的居民從事離岸風電相關的工作（風傳媒，2017）。



貳、我國離岸風電政策發展

參考 IEA RETD TCP (2017) 提出的離岸風力發展政策盤點重點支柱項目，以下就我國離岸風電政策之市場規模和能見度、場址選擇、電網連結、誘因機制等方面簡述推動概況如下：

一、市場規模和能見度

為推動再生能源政策規劃，我國於 2009 年頒布「再生能源發展條例」，藉由強制電業併聯及保障收購再生能源發電設備及其所產生的電能之雙重機制，以提高國內使用再生能源之意願，並於後續期間多次修正與提高再生能源設置目標。2019 年 4 月通過「再生能源發展條例」修正案，明確制定再生能源發電設備推廣目標總量達 27,000MW 以上之目標，強化再生能源發展力道。

在馬英九政府期間，行政院於 2012 年 2 月核定「千架海陸風力機」計畫，預計在 2016 年完成首座離岸風電示範機組，並在 2020 年完成首座示範離岸風場。到 2030 年，將設置超過一千架陸上海域風力發電機，總裝置容量目標達到 5,200 百萬瓦（MW）。經濟部則於 2012 年 7 月 3 日公告「離岸風力發電示範獎勵辦法」（以下簡稱示範獎勵計劃）進行推動。

在蔡英文政府上任後，成立行政院能源及減碳辦公室，負責能源轉型政策的跨部會溝通，2016 年 10 月通過推動方案，將太陽光電及風力發電作為最主要再生能源發展項目，以達成 2025 年再生能源發電占比達 20% 及非核家園的目標。風力發電方面，通過「風力發電 4 年推動計畫（民國 106 年至 109 年）」，離岸風電設置目標提高為 2025 年預計達到 5.7GW。2017 年「前瞻基礎建設計畫」中進一步規劃於 2017 至 2021 年加編列新台幣 207.85 億元的特別預算投入，包含風力發電與其他綠能建設的發展，透過明確設立目標和相關配套措施推動綠能，吸引業者投入離岸風電產業。



另一方面，在再生能源需求端也進一步透過立法來規範。2019年4月修訂後《再生能源發展條例》第8條規定再生能源業者所發電力，無正當理由下，電網業者須優先併網和保證收購，即能確保再生能源業者之售電收益；第12條提及政府機關（構）、公立學校或公營事業和一定契約容量之電力用戶，應設置一定裝置容量以上之再生能源發電設備、儲能設備或購買一定額度之再生能源電力及憑證，若未依前規定辦理則應向主管機關繳納代金（即所謂「用電大戶條款」），持續提高再生能源業者的市場能見度、擴大市場需求並降低營運風險。

二、場址選擇

我國離岸風場推動採取「先示範、次潛力、後區塊」之三階段策略。根據經濟部能源局2012年公布的示範獎勵計劃，風機設置地點由申請人自尋，以台灣地區海域風力系統良好，並位於5公尺水深等深線以外海域，暴露性佳、展示效果良好、具高研究價值之處所優先。2015年7月2日，經濟部能源局公告「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」，於臺灣西海岸規劃36個區塊，供業界參考與競標，但也明示這些場址並不一定具有地質、技術、風能與財務上之可行性，仍需自行排除相關法規與行政方面障礙。也就是開發風險是由開發申請人負責。開發商也需向各相關機關取得同意函或意見函，需自行申請及協商。申請場址登記時，需提供相關調查資料。由於除了決定開發區塊位置是由政府主管機關決定外，其餘開發程序仍多由開發商負責進行，因此，台灣離岸風場選址的開發模式基本上屬於分散型模式。（葉長城等四人，2019）



三、電網連結

我國目前離岸風力的電網連結控管方面，臺灣離岸風電開發商若需並聯至台電的輸電系統，須根據「台灣電力股份有限公司再生能源發電系統併聯技術要點」，按不同的發電量，透過適當的電壓等級，併聯至台電系統。在責任分界點上，開發商與台電公司系統連接之線路應由再生能源發電設備設置者（即開發商）自行興建及維護，若不屬於開發商者，由台電依照「台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點」處理。

從電網連結之國際發展經驗可知，由於台灣採用混合控管模式，開發商雖然可以快速部署離岸風電設備，但台電輸電設備興建速度可能影響離岸風電開發和併接運轉期程（葉長城等四人，2019）。

四、誘因機制

我國離岸風電誘因機制設計方面，目前主要有示範階段獎勵與電費誘因機制兩部分。經濟部 2012 年的示範獎勵計劃提供兩種類型的補助，包括示範機組設置獎勵和示範風場作業獎勵。前者以公告當年度風力發電系統躉購費率每瓩裝置容量期初設置成本 50% 為上限，且不得超過設置總費用的 50%，後者主要補助包括風場場址評估及可行性研究、海氣象觀測塔規劃設計及施工作業費用、環境影響評估（含生態調查及地質鑽探）等申請籌設作業、申請籌設許可相關研究及行政作業與示範機組配合辦理技術示範展示及推廣展示活動作業等項目，補助上限為新臺幣 2 億 5 千萬元。電費誘因方面，我國目前在示範計畫與潛力場址階段的遴選風場採取離岸風電躉購，潛力場址競價階段選商及第三階段區塊開發街採取競價方式進行風場開發，由開發商依照得標金額與台電公司簽約，已無躉購費率適用。



五、供應鏈發展

在 2012 年推動的示範獎勵計畫中已納入獎勵國產化的條文，但沒有硬性規定。於蔡英文總統執政任期中，將綠能科技列為「5+2」產業創新計畫之一，在第二階段潛力場址階段及第三階段區塊開發中，則明訂離岸風電國產化相關規範，詳本篇第一章「第三節、概念規範」段落之介紹。

第二節 國產化政策相關研究

壹、國產化政策的經濟效益評估



Francisco Veloso (2001) 以汽車供應鏈為例，分析國產化要求（Local content requirements，或譯作在地內容要求）對汽車供應鏈工業發展的經濟效益，並提出能通用於分析國產化政策對企業決策和國內經濟福利影響的系統成本模型（Systematic Cost Modeling, SCM）。研究發現在國產化政策驅使下，外國投資者的知識和技術外溢效應及在地供應商的積極學習效果，對國內經濟具有重要影響，可以彌補企業私部門所獲取的經濟利益與社會效益之間的差距，從而提高社會福利，而這種外部經濟效益通常不會被企業私部門決策時所考量。

系統成本模型（SCM）系統化地建構了整個產品生產過程中自下而上的成本結構，包括大量零組件的成本估算，當納入國產化考量後，顯示在既有市場和政策條件下，實施適度國產化要求可能具有經濟價值，而適切的國產化比例與資本的機會成本、市場的規模相關。藉由要求製造商增加在地採購比例，能促進在地供應商的發展和成長，此外，透過建立在地供應鏈，能提高在地企業的競爭力和技術水平；國產化要求也可以激勵外國投資者轉移技術和知識，促進國內在地產業的技術升級和創新。對於所屬產業的企業而言，國產化規範能擴大在市場中的份額，並與在地供應商建立更緊密的合作關係，實現共贏局面。因此，國產化要求有助於推動供應鏈工業發展，透過補貼或政策要求作為激勵機制，使企業決策能與政府欲發展國內產業與經濟的目標一致，促進國內在地經濟的成長和可持續發展。不過，國產化機制也會造成對實施的特定產業項目對經濟狀況等變動非常敏感，應納入政策考量中。



貳、國產化政策與自由貿易的界定

De Lima Figueiredo, N. (2022) 探討國產化要求在世界貿易組織 (World Trade Organization, 簡稱 WTO) 法律框架下，如何平衡當地國對在地發展的權利，同時不損及自由貿易。研究中強調在分析 WTO 協議時，不應用一刀切的判斷方式，而是應考量價值觀和利益衝突等各項因素，例如執行必要性測試，並考量比例原則。必要性測試通常會考慮以下幾個方面：第一，措施的合法性：首先需確定採取的措施是否符合 WTO 協議中的相關規定，包括是否符合國內法律和國際貿易法規；第二，措施的目的：政府需證明所採取的措施是為了實現合法目的，例如保護公共衛生、環境保護或其他合法政策目標；第三，措施的必要性：政府需證明採取的措施是必要且合適的，並且沒有更輕微的干預手段可以實現相同的目標，這可能涉及到評估其他可行的政策選項，並證明採取的措施是最合適的；第四，措施的比例性：政府需確保採取的措施與其目的之間存在合理的比例關係，即採取的措施不應該超出實現目標所需的範圍。透過必要性測試，以評估政府採取的措施是否符合 WTO 法律框架的要求。

此外，若涉及不同變數的國產化複雜案例時，則應考量固有的不確定性，包括可能涉及多方利益衝突、政經文化等背景因素、涉及專業知識來評估的技術性問題、法律解釋的主觀性、法律演變等，以提高對複雜案例的理解和判斷，並促進更具彈性和開放性的因應模式。因此，在分析 WTO 法律框架和判斷時需謹慎評估，以確保能夠找到對國產化發展的合理和公正的回應方式，而不是僅僅套用一般性的標準而過度簡化問題。

另一方面，研究中也提出在國家監管主權的背景下，對於上訴機構可能代替成員國價值判斷的擔憂。De Lima Figueiredo, N. 認為 WTO 爭端解決機制應尊重成員國的監管自主權，並確保不會對成員國的合法監管措施進行不當干預。上訴機構應該在解釋 WTO 協議時遵循客觀、透明和一致的原則，避免將自身價值判斷



強加於成員國，以確保 WTO 爭端解決機制的公正性和有效性，同時尊重成員國的監管權利，從而避免上訴機構代表其自身價值觀念而不是成員國的立場。

參、再生能源產業的國產化政策

Jan-Christoph Kuntze 和 Tom Moerenhout (2013) 進一步探討再生能源產業推行國產化政策的相關議題。研究中指出許多國家在推動再生能源政策時，為了促進國內再生能源產業的發展，會實施國產化政策，而這會對再生能源產業的成本、創新、貿易和資源配置效率皆產生影響。

一般支持推動再生能源國產化政策的原因可歸納為四點，第一，國產化政策可以促進國內產業的發展和就業機會，有助於提高國內經濟活力；第二，若要求在國內生產，則可能促進技術轉移和創新，有助於提升國內產業的競爭力和技術水平；第三，在國內生產再生能源相關零組件或設備有助於提高能源安全性，可以減少對進口能源的依賴，同時有利於環境保護和氣候變化因應；第四，國產化政策也能帶來社會效益，例如帶來國內就業機會，提高國人生活水平，促進社會發展和可持續性。反之，也有不支持推行再生能源產業國產化政策的觀點，主要有四點原因。第一，國產化政策可能導致貿易扭曲，限制了進口產品的競爭力，並可能對國際貿易造成不利影響。世界貿易組織協議中的貿易相關投資措施 (TRIMs) 中也禁止實施一些性能要求，如國產化政策、貿易平衡要求、外匯限制等，國內要求和政策機制可能與國際貿易規則不符，引發貿易爭端和法律挑戰，影響國際貿易關係；第二，在國內生產可能增加成本，導致產品價格上升，影響消費者利益，並可能降低再生能源的市場競爭力；第三，國產化政策可能限制了跨國公司的技術進入和合作機會，阻礙技術轉移和創新；第四，強制性的國產化政策可能導致資源浪費和效率低下，影響產業的發展和可持續性。



因此，國產化政策如何設計以確保政策的有效性和公平性是關鍵，需考慮經濟可行性，並平衡國內產業發展與全球競爭力之間的關係。要能促成再生能源產業國產化政策有效執行的條件包括五點：第一、透明度和可預測性：政府須能提供清晰明確的國產化政策細則和執行指引，以確保企業能夠預測和遵守相關規定。第二、合作和協商：政府應與相關利害相關者進行合作和協商，包括企業、行業協會和其他政府部門，以確保國產化政策符合各方利益。第三、監督和執行：政府應建立有效的監督機制和執行機構，確保企業遵守國產化政策，並對違規行為進行處罰。第四、技術支持和培訓：政府可以提供技術支持和培訓計劃，幫助當地企業提升生產技術和能力，以滿足國產化政策。第五、激勵措施：政府可以透過提供稅收優惠、補貼或其他激勵措施，鼓勵企業遵守國產化政策，引導企業繼續投資和創新，並促進本地產業發展。

此外，國產化政策退場時，應逐步有計劃地進行，以確保產業平穩過渡和可持續發展。政府應提前通知相關利害關係方，確保政策變更的透明度和預測性，以助企業調整其策略和計劃。政策可以逐步放寬或取消國產化政策，以減少對產業的衝擊，給企業足夠的時間來調整，並持續監測和評估國產化政策的效果，確保政策變更不會對產業和經濟造成負面影響。政府也可透過與其他國家和國際組織合作，共同制定退出國產化政策的計劃，以確保全球貿易體系的穩定和公平。

對於再生能源產業實施國產化後，是否對在地供應鏈技術的出口競爭力有所提升，從 Scheifele, F., Bräuning, M. 和 Probst, B. 對各國政府太陽能與風能的國產化政策研究中指出，雖然國產化規範要求投資項目中使用一定程度在地項目來發展在地供應鏈，但大多數國家實施國產化要求後，未顯著增加太陽能和風能零組件的出口量，意即並未顯著提升國內供應鏈所生產的零組件品質，也沒對太陽能和風能技術的出口競爭力產生顯著幫助。能成功打入出口市場的國家，通常是在引入國產化要求前，便已具備相關產業的出口能力。因此，單純依靠國產化要求並

不能有效提升產品品質和出口競爭力，政策制定者需要綜合考慮其他因素來促進產業的發展，引入國產化要求前則應仔細考慮現有產業結構的潛力。



第三章 研究設計與方法



第一節 研究流程

本研究的研究流程如下：

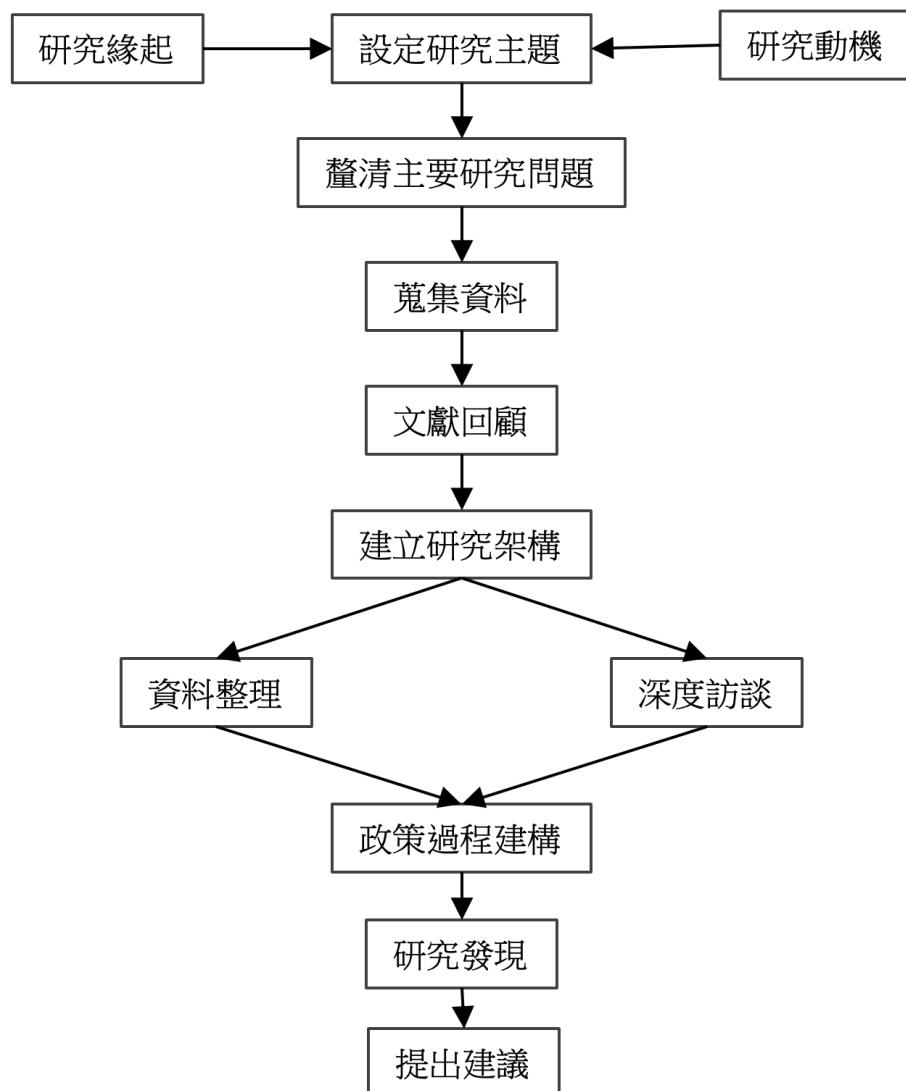


圖 3，本研究研究流程

資料來源：筆者整理



第二節 研究方法

本研究採取質化途徑進行研究，以文獻分析法及深度訪談法作為主要研究方法，以更瞭解行動者的思考，並從實證資料中回應本研究欲探討的問題。

壹、文獻分析法

本研究爬梳國內相關官方資料、研究報告，以及政策制定及執行單位發布的官方出版物、統計資料、公聽會紀錄等，這些資料主要來自經濟部、經濟部能源署、經濟部產業發展署、風力發電單一服務窗口等政府相關網站。此外，也檢閱平面或電子媒體報導的歷史新聞、專家評論、研討會簡報、期刊論文等文獻資料，以瞭解政策次級系統中行動者的意見與立場表達。

透過文獻分析，藉此梳理各階段政策所面臨的外部環境變化與所發展出的政策特徵，並結合對政策次級系統行動者的研究，探討離岸風電國產化政策在全球化外部環境變動下，倡導聯盟推動政策變遷的過程。

貳、深度訪談法

由於離岸風電國產化政策是一個持續發展的動態過程，本研究透過執行深度訪談，以進一步瞭解政策次級系統參與者的政策學習過程及倡導聯盟之間的互動，並瞭解受訪者對於國產化推動過程的參與經驗、感受和觀點。

本研究挑選離岸風電國產化推動過程中具代表性的各方參與者，並以立意抽樣的方式找尋合適對象進行訪談，受訪者身份別包括政府行政機關與協力單位、開發商、供應商、學者專家顧問、公協會與銀行，相關考量如下：



- 政府部門：為國產化政策制定者，扮演政策主要溝通協調的角色。
- 開發商：為風場開發的負責人，並於申請開發權時需承諾依照國產化政策落實協助國產化。
- 供應商：為國產化政策中的本土供應鏈，是國產化政策目的中產業轉型的主要參與者。
- 學者專家顧問：為國產化政策的議題網絡參與者，或於第三方協助開發商或供應商的相關需求，包括財務和工程顧問共同協助開發商投標風場時的申請計畫書、外國開發商和供應商來台投資或併購時協助相關評估與盡職調查、財務顧問協助開發商申請風場銀行融資聯合貸款等。
- 公協會：由倡導聯盟所組成的相關團體，凝聚與整合會員意見，代為對政府行政機關表達政策訴求與建議。
- 融資銀行：為離岸風場中與開發商共同出資開發風場者，同樣承擔風場開發風險與報酬。

本研究的訪談的執行主要集中在 2024 年 7 月份，受訪者與訪談時間如下表所示：

表 4，訪談對象與訪談時間一覽表

身份別	訪談編號	受訪者所屬／曾任職單位	訪談日期
政府行政機關 與協力單位	A1	經濟部綠能科技產業推廣中心	2024年7月15日
	A2	經濟部投資業務處	2024年7月8日
	A3	財團法人工業技術研究院綠能所	2024年7月19日
	A4	財團法人驗船中心再生能源處	2024年7月10日
	A5	行政院能源及減碳辦公室	2024年7月26日
開發商	B1	國外開發商	2024年7月8日
	B2	國外開發商	2024年7月8日
	B3	國外開發商	2024年6月29日
	B4	本土開發商	2024年6月29日
	B5	本土開發商	2024年7月11日
供應商	C1	國外風機供應商	2024年7月15日
	C2	本土船商	2024年6月29日
	C3	本土船商	2024年6月29日
學者專家顧問	D1	台大工程科學及海洋工程學系	2024年7月9日
	D2	財務顧問公司	2024年7月8日
	D3	離岸風電媒體	2024年7月9日
公協會	E1	台灣風能協會	2024年7月19日
融資銀行	F1	離岸風電專案國內融資銀行	2024年7月9日

資料來源：本研究自製



第四章 我國離岸風電國產化政策之發展條件分析

第一節 相對穩定變項與長期聯盟機會架構

壹、問題領域基本肇因

離岸風電國產化的推動，背後有確保能源電力安全的動機，並希望能發展國內的產業鏈。電力設施的「國產化政策」在我國並非新議題。我國於 2002 年加入世界貿易組織（WTO）前後，便有許多對於國產項目競爭力的探討，有些產業項目的價格勢必不比國外，但若因價格考量而完全仰賴國外，國內便會逐漸失去生產製造該項目的能力，相關的技術與知識也會因為沒有需求而逐漸弱化。在電力系統方面，過去在加入 WTO 組織的過程中，考量電力安全，也為了發展我國重電產業，行政院曾核定「電力設備國產化政策」，台灣電力公司（台電公司，隸屬經濟部）也發佈為期五年的「國產化保護清單」⁴，並設置「國產化委員會」，需經「評鑑合格」才能參與價格競標（許智傑，2012）。台電公司對於電力設備中的電壓、電容器、開關等零配件採取限制性招標、對外採購的方式向國內採購，一直到 2012 年為改善台電公司財務狀況，考量向國外與國內採購產品的價格差異後，為了增加向供應商的議價空間，決定取消限制使用國產項目（中央社，2012）。當時便已經有針對電力系統的國產化利弊做過相關討論，優點包括電力安全的保障、扶植國內的重電產業、帶來技術與經濟成長等，缺點則是價格方面不比國外有優勢，較高的採購價格便會使發電成本提高。這些都是在國產

⁴ 檢自歐洲在台商務協會 2010-2011 Position Papers

化政策軸線中，對於電力安全、技術發展、經濟成長與社會福祉方面的相關討論與取捨。

如今面對國際間的能源轉型，世界各國都從火力發電逐漸轉向再生能源，面對能源與電力轉型的同時，再次遇到是否採取「電力設施國產化」的發展策略。但電力安全、能源安全議題，對台灣所處環境來說，一直是過去所重視的。

離岸風電「國產化政策」的本質是產業發展與產業轉型政策。由於國內沒有既有產業，是透過開發商對於使用國內供應鏈產品或服務的國產化承諾，來確保市場對特定國產項目的需求規模，使產業有動機或誘因投注資金發展該特定項目的技術研發或生產製造，經過產業學習與成長後，培養出供應鏈及產業人才，帶動就業與經濟成長。至於政府對離岸風電的發展政策，包括發展策略、設置裝置容量目標、推動期程、價格機制等，會影響離岸風電國產化整體推動的進程，也會帶給開發商不同程度的投資意願，國內供應鏈也會有不同程度的投入信心。

作為產業發展政策需綜合考量多方面的議題，包括決定扶植何產業、給予什麼資源或誘因來吸引國內外資金、如何持續提升市場競爭力、給予政策支持的期間與如何落實、對於產業的發展定位、可能帶來的經濟與環境影響及相關風險等，這些都是國產化政策背後會面臨的決策議題；而對於一成熟產業來說，要達到的目標便是讓產品或服務能在品質、價格、速度等方面具有競爭力，可以在自由市場中銷售，並持續在市場中擁有份額，持續經營與成長。

作為產業政策，國產化政策的實施存在著資源分配與發展的優先順序。扶植特定產業時，雖然初期較可能會增加開發成本，但能引導資源發展特定產業，並持續追蹤產業成長狀況，達到產業培植的目的與經濟效益。相對地，在價格方面衍生的額外成本可能會傷害市場的吸引力，成本也會轉嫁給消費者。如何平衡產業發展的優先順序與資源分配，並能快速因應全球市場環境的快速變動，會是產業政策發展的重要關鍵。



貳、自然資源的基本分配

一、風況條件

發展離岸風電，首先須確保有良好的風況條件。國際知名工程顧問公司 4C Offshore 在 2014 年發布的數據中指出，全球 20 大最適合發展離岸風電的場域中，台灣囊括了 16 處，皆分布於臺灣海峽。因此，以風場開發條件來說，臺灣具有自然資源的絕對優勢，風況條件越好，能發出越多的電，也代表有更多的售電收入。

二、地理位置

另一點較為特別的是，由於台灣發展離岸風電產業的戰略目標最終是希望將台灣離岸風電供應鏈產品能出口至國外，讓臺灣成為「亞太綠能中心」以及「離岸風電生產出口國」⁵，以台灣位處亞洲核心的地理位置來說，上接日韓、下接東南亞，確實擁有亞太地區供貨的絕對地理優勢。

三、其他自然條件

以離岸風電產業發展條件來看，離岸風電產業是複合產業，從風機產製、船舶運輸及施工，到電力供應，都需使用到不同的自然資源，以下列舉產業需求的自然資源及潛在影響（不包括風場建置時的環境影響評估面向）：

⁵ 參考本章節的「肆、憲政架構」之政策說明。



表 5，離岸風電產業所使用到之自然資源及潛在影響

自然資源	說明
鋼 鐵 、 金 屬等	風機塔架、基礎結構和支撐裝置主要由鋼鐵製成，需大量的鋼材和金屬材料。鋼材的質量和防腐處理是關鍵，確保結構的耐久性和穩定性。
電 力 基 礎 設施	需要建設海底電纜和變電站，將風電場產生的電能輸送到陸地電網。電纜鋪設需要考慮海床地質條件和海洋環境。
船 舶 與 港口碼頭	離岸風場的運輸及安裝皆需透過船舶在海上進行。 風機、水下基礎等離岸風電零組件由於多非常大型，為了方便海上運輸及安裝，會在港口附近即進行風機預組裝與相關生產製造。此外，不論是進口零組件或海上作業運輸施工，都會常常使用碼頭，也會需要專門供離岸風電使用的港口。 港口碼頭的能力和效能直接影響到離岸風電項目的進度和成本。

資料來源：作者整理

上述所需的自然資源中，我國在金屬零組件的生產製造方面有較多過去的產業基礎，國內有金屬製造與加工的隱形冠軍及生產聚落，零組件部門在國際間表現突出。鋼鐵方面，國內則有中鋼與世紀鋼等企業，但以重工業的國際競爭力而言，越南與中國大陸較有國際競爭力。電力基礎設施方面，由於台電公司過去即有發展國產化，因此國內過去也有發展電機產業，包括東元電機、華城電機等廠商能施作電力設施。船舶方面，國內有台船公司及其他船舶，但在港口碼頭方面，由於台灣腹地較小，港口範圍不足，離岸風電供應鏈使用時，也可能與其他使用港口的商船有所衝突，仍須有基礎設施配套。



參、社會文化價值和社會的結構

一、國內過去無離岸風電發展實績，尚不具經驗、技術、人才等條件

臺灣第一座示範計畫的海洋風場，是在 2019 年底才完工商轉，在那之前，臺灣並沒有離岸風電發展實績，本身還不具備相關經驗、技術及人才等各方面條件，需經歷學習曲線及時間來建立產業，並克服技術與財務等風場開發與營運的議題。

過去臺灣產業中，雖然曾存在廠商發展風機製造，但最終並未持續發展。2010 年時，東元電機便已發表國內首座國產 2MW 風力機組，並於 2011 年在內蒙古風場併網運轉發電，使臺灣成為全球第八個有能力製造風機的國家。然而在當時整體產業還不成熟的情況下，國內雖然有廠商具備風機生產技術，但個別企業未能在國內取得豎立試機的空間，便無法在國內進行國際風機技術認證（因此在內蒙古風場進行），也考量到國內陸域風場建置已逐漸飽和，短期內看不到充分的產業需求的話，便難以形成供應鏈的驅動力，因此沒再繼續發展。⁶相比於國外歐洲地區甚至中國大陸，因為持續在風力發電方面投入，技術不斷精進，如今都發展出更大型風機，台灣現在的技術與生產能力已難以在短期間內獨立達到相當的程度。

以國產化最終目標是打造具競爭力、產品能出口至國外的產業鏈來看，國外能夠成功發展出離岸風電產業並能達到出口程度、具國際競爭力者，多數是原先即有相關產業，只是因著離岸風電開發而多了參與新市場的機會，因此藉著既有已具備的技術、人才與資源，轉為發展離岸風電相關產業項目。政策協力單位受訪者 A1 過去因為業務關係，曾多次拜訪歐洲以瞭解該地區的離岸風電產業運作狀況，訪談中提到歐洲與台灣發展離岸風電產業的背景差異：

⁶ 檢自 <https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00151>



不管是德國、丹麥、英國他們的鋼構，可能來自於波蘭早期的東歐的國家，因為他們有便宜的人工跟強大的重工產業。…海事工程的部分，事實上歐洲整個在北海原油的開發已經有非常久的歷史，所以離岸風電所需的海事工程，尤其是這些大的特殊的工作船舶，早就已經 ready，而且是 ready 的很久，經驗非常豐富。（E1）

人才的部分，歐洲為了降低原油等化石燃料能源使用，在能源轉型的同時，產業中人才也要有新的去處，因此透過政策機制，將既有產業人才轉移去發展離岸風電。

歐洲尤其是英國在推動離岸風電產業時，…可以看到他有他既有的產業，透過政策方式，讓過去原本做 Oil & Gas 的產業轉向離岸風電產業，所以產業條件是 Ready 的，把這些人才、資金、機具全部轉向，等於幫原有的 Oil & Gas 找一個出口。（E1）

也就是國外國產化政策背後的目的，包含幫助產業轉型中的既有產業，能將人才、機具、技術等移轉至新的市場，讓原有產業可以有新的發展。
因此，臺灣若要發展離岸風電產業鏈，在過去沒有相關經驗與實績的條件下，除了需要花時間建立產業鏈並經歷足夠的學習曲線外，也須盤點國內的產業條件，來評估產業轉型的發展可行性。

二、 國內產業結構

從國內產業結構來看，我國在 1950 年戰後工業化發展的獨特特徵包括分散式工業化、與全球市場緊密相聯的活躍零件部門（協力廠商），以及跨產業間的高度連結。中小企業製造商群聚於特定地理區域，許多中小企業專注於生產流程



的特定階段，並與其他生產階段的中小企業形成互補關係。這樣的企業協作網絡構成了所謂台灣奇蹟的基礎，從 1970 年代的製鞋、成衣、腳踏車，到 1980 年代的工具機，再到 1990 年代的資訊電子工業，台灣中小企業成功進入了全球生產鏈。與日本、韓國的中小企業相比，台灣的中小企業直接從事出口活動，國際化程度非常高（謝斐宇，2016）。

在世界進入全球化的階段，雖然許多國家企業資源集中與整併，形成許多大型的跨國企業，台灣的中小企業在全球化和技術進步的影響下進行了適應。台灣零件製造廠反而在這期間透過更加主動走向國際，累積了豐富的客戶與出口管道，零件製造廠與專業加工廠直接進入全球生產鏈，直接面對國外客戶，進入高度國際化的生產網絡中。這形成了我國零件製造廠與供應商並不閉鎖於特定裝配廠的特殊現象，零件廠專注於生產流程的特定階段（專業分工），能夠彈性專業化地生產，生產網絡具開放性而不具依賴性，形成跨產業間的高度連結，藉由開放式的生產網絡在產業間傳遞，經驗因而能互相學習，形成資訊與學習的多重來源。中小企業藉由在價值鏈中上升，成為一些產業的關鍵全球參與者或不可或缺的上游和中游之全球供應商。這些企業透過不斷提升產品質量和技術能力，並積極擴大市場份額等方式，成功地應對了全球化和科技進步帶來的挑戰。

從離岸風電國產化的推動過程來說，國內產業脈絡能為興建離岸風場所需的製造安裝過程形成良好的發展條件，其優勢歸納如下：

1. **技術創新與專業化**：台灣的中小企業以技術創新能力和專業化程度聞名，許多在工業方面的設計與創新都能夠貼近生產現場來達成，能支持風力發電機零組件的製造、維護和營運管理需要高度專業化的技術支持。
2. **靈活的供應鏈管理**：台灣中小企業具備靈活而彈性的供應鏈管理能力，能夠有效整合資源，提供高效率的供應鏈解決方案。



3. 強大的合作網絡：台灣中小企業間往往形成緊密的合作網絡，除了地理位置靠近，許多地區也形成生產聚落外，水平交流與學習也很密切，會共同開發新技術並進行市場擴展，接到的訂單能互相分享，快速溝通。
4. 國際競爭力：台灣中小企業在全球市場上擁有很強的競爭力，許多企業已經在國際市場上取得成功。

相對地，由於對於台灣來說，中小企業與製造業一直是重要的經濟骨幹，也帶來大量就業機會，和國內資訊產業有均等的經濟成長，因此在資源方面有較多投入，相比之下，在服務業、工程設計業、顧問業等方面，則投入較少資源來發展。產業專家受訪者 E1 提到工程設計與服務業對離岸風電發展的影響：

維運作業事實上最後必須要回歸到設計，下一個產品才會進步，不然這些維運所產生的問題只是當時就想辦法解決掉，但還是無法解決根本問題。如果臺灣有參與設計，就能考慮維運中該怎麼改它，下次再做設計的時候，就能避免讓這個問題發生，成為良性循環，不然就會是頭痛醫頭，腳痛醫腳。

雖然如此，但受訪者 E1 也表達到台灣在設計方面持續無法打入供應鏈中，因為資源及人才在服務業並沒有投入足夠的資源。



肆、政策架構

以國內 2018 年開始推動離岸風電國產化的定位來看，是建構在能源轉型與產業轉型的兩大政策構面中推動。

能源轉型方面，是基於 2017 年經濟部修訂的「能源發展綱領」中對於 2025 非核家園目標、能源安全的方針與能源轉型的政策方向，以及經濟部於 2020 年進一步發布「能源轉型白皮書」，提出 2025 年能源轉型願景與能源架構，其中提到 2025 年能源發展配比架構中，預計再生能源發電量占總發電量比例達 20%，並訂定太陽能、風能及其他相關再生能源之裝置容量目標與分階段實施的進程。

產業轉型方面，2016 年蔡英文總統上任時提出「綠能科技」等 5+2「產業創新計畫」，行政院於 2016 年進一步提出「綠能科技產業創新推動方案」，著眼於將台灣打造為「亞太綠能中心」的發展願景。2017 年總統頒布的「前瞻基礎建設特別條例」中也有「促進環境永續的綠能建設」等基礎建設發展項目，挹注特別預算相關資源於綠能基礎設施。在這基礎上，國產化的運作思維更加落實，同期間除了經濟部 2017 年構思離岸風電國產化外，交通部也構思「軌道國產化」，希望讓台灣軌道工業也能具備維運量能。⁷

2020 年 5 月 20 日總統連任的就職典禮上，進一步提出「六大核心戰略產業」，其中包括綠能產業，「要建構再生能源產業專區及研發基地、健全綠電參與制度，以及打造離岸風電國家隊，切入亞太風電產業鏈，讓臺灣風電產業輸出國際。」⁸，六大核心戰略思維則是透過推動產業拔尖、強化科技創新，以及擴大

⁷ 檢自交通部鐵道局網站 <https://www.rb.gov.tw/showpage-print.php?lmenuid=45&smenuid=311&tmenuid=464&pagetype=0> (最後瀏覽日：2024/7/26)

⁸ 檢自行政院網站



國際合作等策略將臺灣產業再進化，相關推動方案也於後續核定，由國家發展委員會、經濟部、交通部等跨部會共同推動（國發會產業發展處，2024）。

伍、小結：長期聯盟機會架構分析

從前述分析可以看到，在對於「離岸風電國產化」的推動脈絡中，是建立在非常上位的國家能源電力政策、能源安全、及產業發展戰略中進行討論與推動，資源方面則仰賴國內既有發展的產業技術，以及深植於我國的分散式工業化、高度專業化、接軌國際供應鏈的中小企業產業結構，在這些基礎上往前推動。整體而言，是建立在非常穩定的長期聯盟機會架構中。對於能源電力安全，台電公司長期以來有「國產化政策」的發展概念，兼顧能源電力安全與發展國內產業。此外，在國家能源轉型政策中，對於離岸風電的推動方向具體而明確，同樣是電力系統，以「國產化政策」為發展方向便有跡可循。進一步地，在國家產業創新政策中，也納入將「綠能科技」作為發展重點項目，打造台灣成為「亞太地區綠能中心」，藉著成為亞太地區綠能產業先行者，將產品輸出海外的發展戰略。這些不僅讓「離岸風電國產化」的政策方針能夠持續穩定的推動外，在2016年蔡英文總統上任後，更由行政機關經濟部主導國產化政策的溝通與推動，扮演居間協調與排除困難的角色，並結合政府跨部會的資源，與產業共同合作，形成公私協力的關係，致力提升台灣在國際間及亞太地區的離岸風電定位，共同努力打造離岸風電國家隊，讓臺灣風電產業輸出國際。



因此，從台灣發展離岸風電國產化的外部相對穩定變項中，可進一步歸納長期來說臺灣的發展優勢及劣勢如下：

表 6，台灣發展離岸風電國產化的優勢及劣勢

發展優勢 (Strength)	發展劣勢 (Weakness)
<ul style="list-style-type: none">• 風場條件良好• 良好出口國地理位置• 有製造業及產業聚落條件• 重視能源安全• 能源轉型與產業轉型定為施政方針，時程與目標具體，穩定度高	<ul style="list-style-type: none">• 過去無離岸風場發展實績，缺乏技術、經驗、人才，需時間學習• 基礎設施等規劃還不足夠• 服務與設計業方面較不具條件• 政治會潛在影響政策延續性

資料來源：作者整理

從上述展優勢與劣勢可以看到會出現潛在衝突的面向：能源轉型與產業轉型的具體時程目標雖然帶來發展優勢，但也可能會與產業需較多時間來建立技術、經驗與人才培養的發展劣勢相衝突；能源轉型與產業轉型定為施政方針並帶來穩定性的發展優勢，也可能因為政治而潛在影響政策延續性。穩定變項帶來的發展優勢與劣勢將持續是台灣發展離岸風電國產化的過程中，會持續面對的外部環境與議題。

第二節 次級系統行動者分析

壹、離岸風場投資營運架構



從離岸風電的投資營運架構來看，風場的投資營運涉及多方參與者。風場由投資人／開發商出資，融資機構提供風場建置貸款、工程供應商依照合約協助風場建置與維運、離岸風電專案公司則負責統籌整體風場的安裝施工與協調營運事務，所發出的綠電則依照購售電合約銷售給台電公司或需求綠電的民間企業。大致的專案架構如下圖所示：

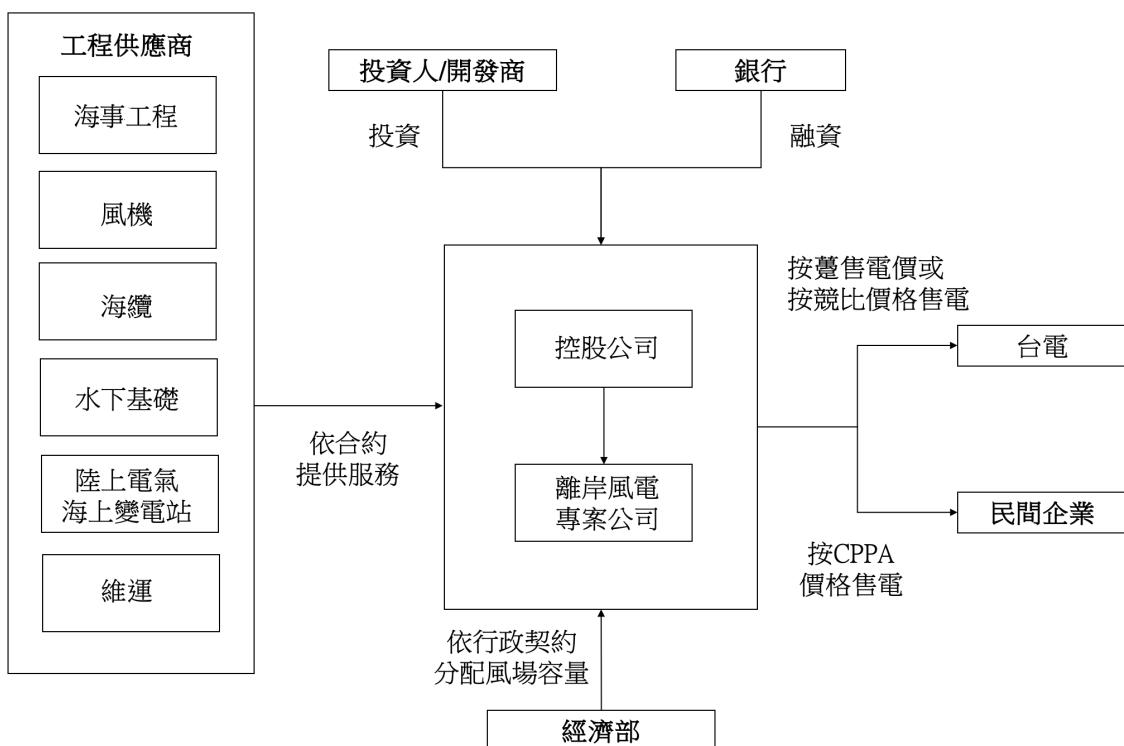


圖 4，離岸風電專案投資營運架構圖

資料來源：筆者整理

對於「離岸風電國產化」的目標，是讓工程供應商能盡可能由本國企業提供服務，並發展本土產業鏈，包括風機的設計製造與安裝、水下基礎的施作、電纜鋪設、海事工程服務及未來維運等。尤其能源安全角度時，面對未來長達 20 年



以上的維運期，若臨時需要維修等量能，國內若有具備風場技術能力的供應商，便能及時因應、提供相關零組件、協助維修與排除故障狀況，這是離岸風電國產化的重要考量。但國內在離岸風電方面，初期還沒有技術與經驗能力將本土供應鏈建立起來。

另外，興建一座離岸風場，所需造價高昂，風場建置成本動輒百億千億，國際間很少是由政府直接出資興建，大部分是靠民間資金，由大型國際開發商及大型基礎建設投資基金的投入，才能推動離岸風場快速發展。

因此，為了引入國外資源以協助離岸風場的開發，並扶植本土離岸風電供應鏈，必須擁有能夠吸引國際投資業者的條件，才能使外資不僅帶入資金，更帶入國際案場的開發經驗及技術，促成國內產業的成長與創新。因此，為了讓政策得以推動，促成能源與產業轉型，行政單位經濟部是居間主要溝通協調的角色。

貳、次級系統行動者分析

一、投資人／開發商

離岸風場的負責人是風場的投資人／開發商，承擔風險並取得報酬，在風場專案發展初期的投資人扮演開發商的關鍵角色。將風場從無到有建置出來的過程包括協調溝通風場的前期準備與環境評估、有技術能力執行風場的規劃、具備資金做風場的開發、與銀行協調溝通鉅額聯貸融資、監造所有施工過程與工程介面溝通等，開發商需有能力能執行，風場才能順利興建完工及商轉營運。

國際間的開發商主要有兩種類型：具有技術能力的開發商以及具基礎建設專業的投資基金，說明與例子如下表所示。不同風場可能有多個投資人，各自在風場開發與營運中扮演不同的角色，以發揮合作綜效和共同分擔風險與收益。



表 7，離岸風電專案初期開發商類型

專案架構	說明	開發商例子
具技術能力的開發商	<p>通常為大型能源公司能夠自行開發和運營離岸風場，擁有豐富的經驗和資源，可以獨立承擔專案風險。</p> <p>能源公司在國內完成建置離岸風場後，會將生產的電力納入其能源組合，直接銷售給終端用戶或電網；在國外則能透過開發與建置海外風場，獲取額外的投資收益。</p>	<p>國外：丹麥商沃旭能源（Orsted）、加拿大商北陸能源（NPI）、法國電力（EDFR）等</p> <p>國內：台電公司、森歲集團</p>
具基礎建設專業的投資機構	<p>主要透過投資基礎建設項目來獲取穩定的長期回報，例如投資再生能源、交通建設、污水處理廠、焚化爐等。</p> <p>通常有固定搭配的技術合作夥伴，或是會與具技術能力的投資人共同合作。</p>	<p>國外：丹麥商哥本哈根基礎建設基金（CIP）、澳商麥格理（Macquarie）</p> <p>國內：雲豹能源</p>

資料來源：作者整理

對於投資人而言，離岸風場屬於能源基礎設施的資產管理，並存在資產生命週期，不同生命週期進行的管理活動不同，說明如下表所示：

表 8，離岸風場生命週期與說明



生命週期	說明
前期準備	<ul style="list-style-type: none"> • 進行技術、財務相關可行性研究，確定專案的可行性和潛在風險。 • 執行環境影響評估，評估專案對環境的影響，並獲得相關許可及核准。 • 進行資金籌措，確定資金來源，包括自有資金、銀行貸款和股權融資。 • 完成投標作業等行政程序，取得風場開發權。
設計與規劃	<ul style="list-style-type: none"> • 進行詳細的技術設計，包括風機選型、基礎設計、海底電纜佈局等。 • 與設備供應商、施工承包商和其他合作夥伴簽訂採購合約，確定專案時程表和預算。
興建施工	<ul style="list-style-type: none"> • 確保所有許可證和資源準備就緒，制定施工計劃。 • 監督施工進度，確保施工品質和安全，包括風機安裝、水下基礎和海底電纜鋪設。 • 完成施工後進行驗收測試，確保設備正常運行，品質也符合設計要求。
維護與運營	<ul style="list-style-type: none"> • 運營管理與監控風場運行狀態，確保穩定的電力輸出。 • 定期維護和檢查，確保設備長期穩定運行。 • 及時處理故障和問題，減少停機時間。
除役結束	<ul style="list-style-type: none"> • 對專案進行全面評估，總結經驗和教訓。 • 專案壽命結束時，處理風機等設備，進行拆除或升級。

資料來源：作者整理



對風場投資人而言，風場的生命週期初期投入資金集中，充滿不確定性與變動，屬於高風險投資，一旦專案來到維護與營運期，營運型態固定，每年都能有穩定的售電收入現金流入，此時屬於中低風險投資階段。在資產不同階段的風險與報酬程度不同，會適合由不同風險偏好、不同擅長面向的投資者進行風場的管理與經營。因此，在風場營運過程中，常會有股權交易、股東易主的狀況，這對資產生命週期與基礎設施運營而言屬於正常現象，以利資源做最有效率的配置。

一般而言，各階段的投資人類型，在風場發展前期，適合技術經驗非常擅長或對於基礎建設非常熟悉的投資人擔任，股東有把握能把關與解決開發風險，並在財務成本與收入方面進行管控，預期也預期獲得相對高的報酬。當資產來到中低風險的營運期，初期的開發商股東便會將大部分股權移轉給偏好所投資項目屬中低風險、有穩定現金流入的壽險或金融機構投資人。至於風場維運階段所需的技術或管理，可能透過合約方式由技術廠商來提供服務，或是委請其他具技術能力的人來執行，下一位投資人接手前，也會對於風場執行盡職調查，評估各方面風險後，才會決定風場的交易。因此，雖然股東易主，但在維護與營運方面，新股東仍會負責經營管理及承擔風險，若沒把握便不會參與，故理論上不存在原開發商股東股權出售後，便無人能經營管理的情形，下一任股東勢會承接後續的責任，以持續有投資收益。此時，原有開發商股東移轉股權後，便能將股權出售取得的資金用來開發與投資下一個風場或新的開發項目，如同滾雪球般，藉此才能夠開發出越來越多離岸風場，讓資金得到最大的運用。

不論是哪一階段的開發商，財力都需要非常雄厚，一個風場動輒百億千億，即便有銀行融資的協助，仍需要具備一定程度的自有資金才能支持前期的投入與營運。此外，投資人也會對於資金成本會非常審慎評估，因為資金高度集中投入於一個風場時，對於報酬率會很敏感。對國際投資人來說，看的是整體國際市場的資源與資金配置，投資在最適合的市場與專案，讓投資利益極大化，資金有效



運用，另外，投資人也會對同一市場設定投資上限額度，避免資金過度集中，以利分散風險。

二、 融資機構

除了開發商股東以外，風場營運的最大資金來源通常是來自於融資機構，且常是由多家金融機構聯合貸款給開發商，才能有足夠資金完成前期的風場興建，未來在風場營運期有穩定售電收入時，再逐年攤還本息。因此，從資金角度與風場參與期間來看，如同受訪者 F1 所形容：「銀行跟開發商是站在同一條船上的」，融資機構與投資人共同為風場的最終風險承擔者，若風場未能進入營運期，或因為延期完工等各種意外狀況導致專案報酬不如預期，甚至無法償還借款，這些都是銀行在提供融資時需考量到的狀況。因此，銀行在看待風場融資時，其謹慎的程度不會低於投資人投資風場的程度，會執行技術、財務、法務甚至永續等各方面盡職調查，並執行財務模型模擬及試算後，才進行融資決策。

由於國內本土供應鏈過去幾乎未有離岸風電實績，對風場開發來說增加許多風險，因此，在銀行評估融資風險時，為了降低風險，會有額外的控管機制。受訪者 F1 舉例到風險評估時的狀況：

如果是一家完全沒有 track record 的下包商或供應商的話，我們銀行是不會接受的，一定要有人在他上面負責，比如說像風機的零組件，一定是風機廠商要負責。（F1）

此外，銀行融資審核過程也會要求開發商在對無實績的供應商的採購合約中需談好「Plan B」的備案狀況，也就是當供應商無法提供足夠數量和符合規格的項目時，國外其他廠商要能在時限內補足缺口，以讓風場興建過程能如期。



以下彙整我國潛力場址與區塊開發風場的專案融資情形：

表 9，我國離岸風場專案融資情形

年期	風場 名稱	風場 容量	開發商	額度 (新台幣)	參與銀行	公股行庫 參與
					本土+外銀	
2018	海洋二期	120MW	上緯 麥格理 沃旭	187 億 ⁹	4 + 7	無
2019	允能	360MW	達德	940 億 ¹⁰	4 + 15	無
2019	大彰化東南、西南	900MW	沃旭	250 億 ¹¹	13 + 2	有
2019	海能	378MW	上緯 麥格理	624 億 ¹²	6(含 1 壽險) + 14	無
2020	彰芳西島	600MW	CIP	900 億 ¹³	8(含 1 壽險) + 16	無
2021	中能	300MW	中鋼 CIP	450 億 ¹⁴	16 + 5	有
2023	海龍	1,022 MW	北陸能源 玉山能源 三井物產	1,170 億 ¹⁵	4 + 12	無

資料來源：作者整理

從上述彙整可以發現風場開發專案融資額度皆非常高，融資期間也很長。其中，大部分的風場反而是由外商金融機構參與風場融資，本土銀行反而為少數，其中又以民營銀行為主，公股行庫較少參與，反映出本土銀行對於離岸風場專案融資的態度仍趨保守，公股行庫則在評估過程中顧慮到承擔高國產化承諾意味著

⁹ 檢自 <https://news.cnyes.com/news/id/4140608>

¹⁰ 檢自 <https://owf-yunlin.tw/financial-close-of-largest-offshore-wind-project-in-apac-banks-supply-chain-gathering-in-taipei/>

¹¹ 檢自 <https://orsted.tw/zh/news/2019/06/green-rcf-press-release>

¹² 檢自 <https://formosa2windpower.com/haining-wind-power-project/>

¹³ 檢自 <https://www.cfxd.com.tw/news.php?lang=tw&idx=73>

¹⁴ 檢自 <https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/3762381>

¹⁵ 檢自 <https://hailongoffshorewind.com/tw/news/ffC4CB143EA1#!>



風場建置風險提高，也增加風場建置成本，故沒有參與（數位時代，2020）。然而，有部分融資案本土銀行踴躍承作，甚至連公股銀行也參與，特別是 2019 年由沃旭所開發的大彰化東南、西南案場，以及 2020 年由中鋼與 CIP 共同出資的中能風場，主要是因為由國營企業作為風場出資股東或開發商的緣故，包括沃旭公司相當於丹麥的國營台電加中油，中鋼公司則是我國的國營企業。對國內銀行來說，特別是公股行庫，風場有國營企業擔任出資股東的情況下，銀行才對股東還款能力較有把握，並有較高意願參與風場融資。至於 CIP 在中能風場中扮演的角色，則是主要的技術團隊與開發商，由於中鋼公司尚未有離岸風場開發實績，透過 CIP 的共同參與，能提高專案的技術可行性。雖然如此，同期間得標的彰芳西島風場當時由 CIP 為單一開發商，並未有其他國營企業共同擔任出資股東，從上表便可以觀察到不僅本土銀行參與專案融資的家數減少許多之外，也沒有公股行庫的加入，顯示本土銀行對於離岸風電專案融資的態度仍為保守。反之，由於國外發展離岸風電行之有年，對於風場營運特性已非常熟悉，對國外金融機構來說，看到是由國際具經驗與技術的開發商所發起的風場專案，便願意參與專案融資。

對於金融機構而言，另一重要考量的因素則是風場開發商與企業購電戶簽訂的 CPPA，因為這是風場最主要的收入來源。在潛力場址遴選風場是以 20 年期依照躉購費率售電給台電，或是若另外簽署價格優於躉購費率的 CPPA，則售電給企業用戶，但若企業用戶因經營狀況或其他原因不無法再購買綠電時，開發商隨時能再次轉回躉售給台電公司。然而到了區塊開發階段，由於競標規則與行政契約是規範以競價金額躉售給台電，開發商都以接近 0 元的價格得標，對於融資銀行來說，很難認定與企業洽談的 CPPA 能夠順利在二十年營運期中順利履約，因為在國際局勢動盪的情況下，買方很可能中途營運不順而發生財務困難或無法繼續營運，便會導致風場便無法取得售電收入而發生龐大損失。因此，對於區塊開發案場的 CPPA 合約中勢必會需要有更多的規範與限制，對於購電戶也會要求更



高的信用評等、擔保、財力支持，才可能判斷該企業能穩定支付二十年期的鉅額綠電採購合約。

三、供應商

供應商提供風場的原物料供應、生產製造、安裝設計等，供應商的報價會決定風場的興建成本。對於國內供應商或欲來台設廠投資的國外供應商而言，在評估一項新設備或技術的投資時，都會考量投資的成本效益，包括預計能帶來多少收入、成本何時能回收、其他利益與損失的評估，並依據所期待的報酬來決定要對產品或所提供的服務如何訂價。

供應商最擔心的部分是，若投資了新設備卻無法用很久或無法賣很多，那麼成本就必須要在短期內、少量產製內分攤完，訂價便會相對更高。反之，若能確認新設備或新技術可以用很久、能夠賣很多，那麼便有投資的價值，成本攤提也能在更長期間、更多銷售量中進行分攤，價格便能相對降低。

因此，以國產化廠商來說，會期待的是能夠有可預期的足夠規模與長期的需求，才能有利於技術的持續投入與創新，價格也能更具競爭力地發展。

四、綠電需求民間企業

企業會迫切需求綠電主要包括三種原因：第一，受國際供應鏈影響，被客戶要求必須要提供使用綠電的產品，例如台積電最大的客戶蘋果公司，要求供應商必須使用綠電，以達成其產品淨零的承諾；第二，加入國際倡議組織如 RE100，承諾於 2050 年前必須百分之百使用綠電，且在 2030 年、2040 年也都有分階段綠電使用目標的承諾；第三，受國內外減碳相關法規影響，需減碳並使用再生能源，例如國內的用電大戶條款等。基於前述原因，若沒取得足夠綠電，影響幅度可能不只是繳納代金或額外費用，而是可能會失去國際訂單的程度。以台灣突出的半導體產業為例，外媒甚至分析綠能的使用程度是阻礙半導體業者與歐美業者



競爭的因素之一，國內科技公司也呼籲希望可以有更多綠電，表示再多綠電都不夠的程度（中天新聞網，2023）。

對於國內企業來說，購買綠電雖是迫切，但時程與目標也相對具體，例如 2030 年達成多少百分比的使用量，也就是企業還不需要完全轉換為使用再生能源。此外，不同遵循目標也會有不同的綠電認定標準，例如 RE100 要求須採購「在地」的綠電，那麼便無法透過購買國外的綠電來認定；用電大戶條款則規定一定契約容量以上的電力用戶必須使用一定程度的再生能源及憑證，便無法只透過購買綠電憑證來符合要求。因此，對於企業在何時購買綠電、採購多少比例、以什麼價格購買，都會經過仔細的財務計算與評估。

目前國內的綠電採購主要是透過與開發商簽署企業購售電合約（CPPA）以取得綠電，最主要的影響因素仍在綠電價格。對於企業而言，由於不知道開發商的發電成本與預期報酬，在評估綠電價格時的比較基準便會以不具環境效益的灰電價格、表彰環境效益的綠電憑證市場價格、經濟部每年審議推出的再生能源躉購價格、預期未來的灰電價格成長幅度、預期未來綠電的價格變動幅度等因素綜合考量，有了相關的比較基準便會形成企業購買綠電時的願付價格。

五、 經濟部

經濟部為能源與產業政策主要推行機關，風場獲選或得標後，經濟部與獲選或得標風場（包括離岸風電專案公司及全體發起人）簽署行政契約，行政契約中除載明風場所獲配的開發容量外，也包含風場需依照履約時程、所提送的協助國產化承諾的產業關聯執行方案等履約義務完成風場設置，若未達到則有相關罰則等約定內容。

經濟部關切風場能依照時程完成設置，以達到能源轉型政策目標與時程，此外，也關切風場履行協助國產化的承諾，以達到產業轉型的政策目標。



在潛力場址階段遴選風場得標後，工業局會連同產業關聯審查委員，依照「經濟部工業局離岸風力發電產業關聯執行方案審查作業要點」¹⁶（簡稱審查作業要點）進行事後查核，透過審查會議定期追蹤，確認開發商落實產業關聯方案。台大工程科學及海洋工程學系特聘教授江茂雄，同時也是產業關聯會議審查委員，曾於媒體受訪中提到審查會議的進行模式¹⁷：

開發商並不是遴選得標拿到開發權就結束，每隔一個半月工業局會請業者報告進度。進度報告有不同含意，要及時瞭解他們跟國內供應鏈業者的溝通進程，…希望在這過程中瞭解他們遇到什麼問題，能夠適時提供協助…，另外，有些事情原本國外廠商認為不太可能落地，經過多次折衝協調磨合，最後他們還是同意落地，例如葉片機艙組裝，都是經過很多次的會議溝通，比較不是審查，而是大家的協調會，在那平台上大家把問題提出來，提供專業意見執行與建議，希望問題可以解決，繼續往前走。

根據審查作業要點，產業關聯審查會召集人為工業局局長，共同召集人為能源局局長，其餘委員由機關代表、專家學者及產業界代表共同組成，其中機關代表由工業局副局長及經濟部標準檢驗局、經濟部產業技術司、交通部航港局各指派一人擔任，產業界代表則由離岸風電產業相關公協會代表擔任。因此可以看到整個遴選風場開發商與本土供應商溝通及國產化的過程，行政機關經濟部工業局與產業關聯審查委員幾乎是持續參與在其中，除了更瞭解國內產業鏈的技術量能與限制外，也透過溝通協商，帶入更多國外技術供應鏈來台投資或與國內供應鏈合作的機會。如同台大工程科學及海洋工程學系特聘教授江茂雄所補充：「所以

¹⁶ 於 2024 年 3 月 21 日修訂為「經濟部產業發展署離岸風力發電產業關聯執行方案審查作業要點」

¹⁷ 檢自 <https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00091>



審查時不是可以或不可以，而是協助他們解決問題，目標是 2025 年風場建置時程不被影響，也希望國內供應鏈能真正提升」¹⁸。

參、次級系統行動者信念系統分析

進一步彙整離岸風場投資營運主要參與者的信念系統，包括其深層核心信念，以及對國產化政策可能具有的政策核心信念。其中，政策核心信念有可能因為其他方式的補償，而有所妥協，但深層核心信念則不易改變。

表 10，次級系統行動者信念系統分析

參與者	角色	深層核心信念	政策核心信念	次級信念
開發商 (國外)	風場負責人，承擔主要風險與報酬。	重視資金配置效率、風場投資報酬率與股東報酬率、風險評估。	希望國產化承諾比例低，因希望使用熟悉、已合作過的國外供應鏈產品，價格較具競爭力，技術方面也經認可。	採購對象、採購地點、風場完工時程、採購金額等。
融資機構	風場資金主要提供者，同樣承擔高風險，利潤為收取之貸款利息。	重視風場財務可行性，本利需能收回。重視開發商技術與財務能力。	較無明顯國產化程度偏好。但認為國內供應鏈沒有離岸風場實績，品質較難以確認。	借款額度、借款利率、借款對象、還款方式等。

¹⁸ 同前附註。



參與者	角色	深層核心信念	政策核心信念	次級信念
供應商	在風場興建與維運時，提供產品或服務。	重視設備與技術投入成本能回收、技術能不斷提升以降低成本與增加利潤、	希望國產化承諾比例高、國產化政策延續，以確保需求規模及銷售量，價格方面也能得到保障。	銷售對象、合作對象等。
綠電需求 民間企業	向風場購買綠電。	希望能盡快買到符合價格期待的綠電	較無明顯國產化程度偏好。	綠電採購對象、綠電採購時程等。
經濟部	風場主管機關，除分配設置容量外，也確認風場協助國產化的履約狀況。	重視風場順利完工以達到能源轉型目標，供應更多綠電。 重視風場協助國產化的承諾能落實，以達到產業轉型目標。	希望風場如期完工、希望國產化程度能提供國內供應鏈足夠學習成長機會。	履約保證金、違約罰款、履約方式等。

資料來源：作者整理



第五章 我國離岸風電國產化政策之形 塑與變遷

本章將依照離岸風電產業成長的三個階段作為時間軸劃分，並對應我國各階段推出的國產化政策進行分析，進而探討政策從形塑到變遷所面對到的外部環境、政策次級系統運作與決策過程、政策產出、及政策反應，以梳理我國離岸風電國產化政策的推動脈絡與進程。

第一節 形成期之分析（2012-2018）

我國最早期的離岸風電政策發展可追溯到 2012 年 2 月，當時經濟部推動「千架海陸風力機」計畫，預計在 2016 年完成首座離岸風電示範機組，2020 年完成首座示範離岸風場，到 2030 年設置超過 1 千架陸上海域的風力發電機，總裝置容量達 5200 百萬瓦（MW）的目標。同年 7 月 3 日經濟部發布「離岸風力發電示範系獎勵辦法」，提供補助經費，鼓勵業者設置離岸示範風場，在示範計畫推動過程中，沒有特別考慮供應鏈的國產化。正式的離岸風電國產化政策是在 2018 年 1 月 18 日經濟部工業局發布「離岸風力發電產業政策」，並將國產化列入風場遴選條件。同年 4 月，遴選出獲得開發權並承諾協助國產化的風場與開發商。故從 2012 年到 2018 年可視為為國產化政策的形成期，探討主軸將聚焦在外部環境與政策次級系統運作是如何讓風電產業政策於 2018 年年初形成國產化的推動共識。



壹、外在系統事件與影響

一、歐洲風場發展飽和，歐洲開發商向外尋找新開發市場

世界風能協會（GWEC）2017 年的統計報告中指出，截至 2016 年底全球離岸風力發電累計裝置容量達到 14,384MW，其中超過 97% 的裝置容量主要分布於歐洲地區，包括北海、愛爾蘭海和波羅的海，並以英國、丹麥和德國為設置量最多的國家（CTIMES，2017）。歐洲國家在海洋工程和船舶建造方面有深厚的積累，為離岸風電的建設和運維提供了技術和經驗支持。歐洲各國對環境保護的認知度高，對減少碳排放和使用再生能源的支持度強，這為政府推行相關政策提供了社會基礎。許多歐洲國家政府也提供財政補貼和激勵措施，如躉購費率（Feed-in Tariffs）、合約差價（Contracts for Difference）等方式，降低離岸風場開發的經濟風險，提高投資報酬率，鼓勵資源投入離岸風電產業的發展，開發商及產業供應鏈因而快速發展，技術也快速進步，不斷出現更大容量的風機、更高效的安裝技術和更可靠的運維技術。

隨著離岸風場在歐洲的發展快速成熟，並逐漸來到飽和階段，2016 年之際，由於歐洲其他能源價格非常低廉，導致對於歐洲開發商來說，要發展較貴的再生能源便不具可行性，此時歐洲開發商開始朝海外新興市場尋找其他適合開發的離岸風場。受訪者 A3 提到 2016 年之前，因業務關係，過去五年也曾去歐洲、丹麥找當時的沃旭公司 DONG Energy 交流與招商，至少去五次，但沃旭公司都沒有理會，因為歐洲本身案場都在開發中，非常忙碌，一直到 2016 年態度才轉變。

2015、2016 年石油便宜到不行，歐洲幾乎都沒有人在開發風電，尤其是丹麥、荷蘭都停了很久很久，英國進度也不怎麼樣，因為沒有市場，所以他只好到臺灣市場來，剛好臺灣在那個時候離岸風電政策冒出來，而且價格滿好的，開發商就全部都衝進來。（A3）



另一方面，時下歐洲投資環境受到 2016 年英國脫歐公投結果影響，若未來英國脫歐，除了可能導致英國和歐盟在能源政策和補貼方面的變動外，英國與歐盟之間的貿易協議變動也可能會影響歐洲企業的供應鏈和成本結構，貨幣匯率波動和經濟成長放緩使得投資風險增加，對經濟與金融市場帶來不確定性，這些對開發商來說成為另一股往海外投資的推力。

二、 2016 年總統大選，執政黨轉換，政策方向更新

2016 年我國經歷總統大選及執政黨輪替，2016 年新上任者為蔡英文總統。政權轉換當下，同時也出現政策方向的重新規劃與佈局的機會。

在 2012 至 2018 年間，我國歷經兩次總統選舉、六任經濟部長，不同總統對於能源政策有不同施政方向與目標，不同經濟部長的背景則會潛在影響對不同產業投入的資源與發展優先順序。我國在該期間的歷任總統及經濟部長如下：

表 11，歷任總統與歷任經濟部長（2012-2018）

期間	歷任總統	歷任經濟部長
2009/9/10-2013/2/18	馬英九	施顏祥
2013/2/18-2014/8/15		張家祝
2014/8/15-2014/12/8		杜紫軍
2014/12/8-2016/5/20		鄧振中
2016/5/20-2017/8/17	蔡英文	李世光
2017/8/17-2020/6/19		沈榮津

資料來源：經濟部、作者整理



若從新聞報導角度來看，根據臺灣新聞智慧網統計資料，反映出國人在 2016 年之後，明顯地提高對離岸風電的討論程度，主要是因著總統大選的熱度、非核家園的政策方向、能源轉型及發展再生能源的政策討論中，離岸風電關注度大幅提高。

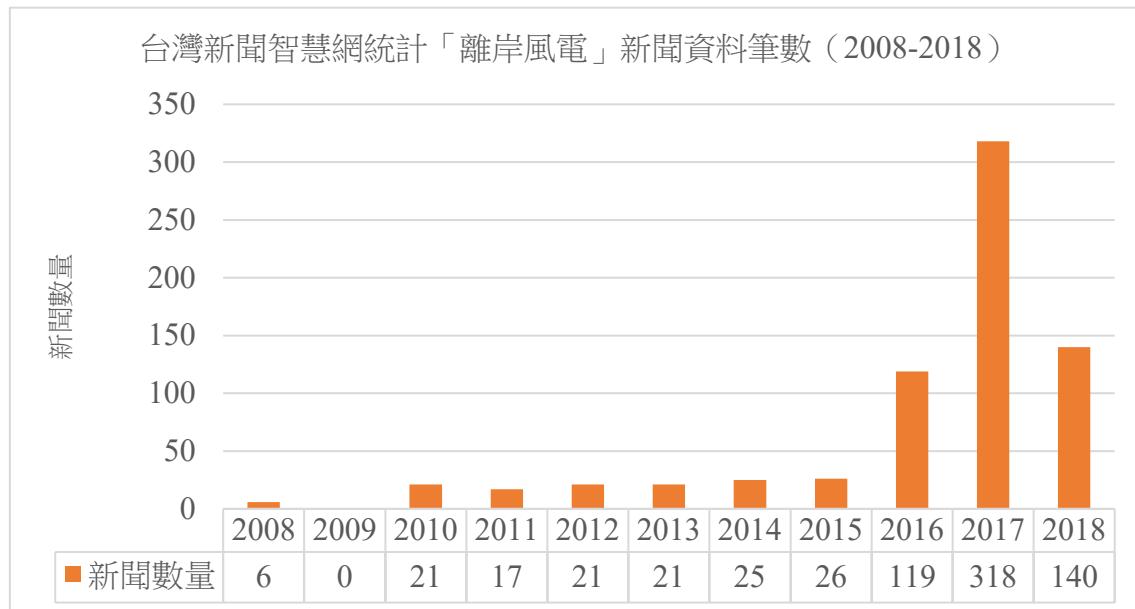


圖 5，台灣「離岸風電」新聞資料筆數統計（2008-2018）

資料來源：台灣新聞智慧網

由於上述外在系統事件，影響了政府重新形塑對於發展離岸風電的認知，也藉由總統政權轉換，有了新的機會重新檢視並更新離岸風電產業的政策規劃，促成大幅度變動的機會。



從上述外在事件中，可歸納在本階段發展離岸風電的機會及挑戰如下：

表 12，台灣發展離岸風電國產化的機會及挑戰（2012-2018）

發展機會 (Opportunity)	發展挑戰 (Threat)
<ul style="list-style-type: none">歐洲風場開發飽和，形成推力，開發商往新興市場投資與開發總統大選執政黨轉換，政見包括非核家園與能源轉型	<ul style="list-style-type: none">無明顯挑戰。

資料來源：作者整理

下節將更進一步剖析政策次級系統的運作如何讓國產化進入議程，並順利地成為政策來推動。



貳、政策次級系統運作與決策過程

一、示範計畫推動過程凝聚本土離岸風電產業鏈，開發過程艱辛

在 2012 年示範計畫推出前，國內於 2008 年開始留意到國際間歐洲發展離岸風電的趨勢，產官學研也開始研究離岸風電的發展與開發潛力，2010 年台電公司表示要發展離岸風電¹⁹，同年度東元電機取得百億元風機訂單，臺灣成為全球第八個有能力製造風機的國家²⁰。財團法人金屬工業研究中心也結合東元電機、上緯企業、永傳能源等 18 個企業成立「台灣離岸風電聯盟」(TOWA)，希望能共同發展離岸風電及拓展內需市場。²¹2012 年 7 月經濟部發布「離岸風力發電示範系獎勵辦法」後，8 月份財團法人船舶暨海洋產業研發中心（簡稱船舶中心）主導成立「離岸風電海事工程發展聯盟」，成員包括中鋼公司、台灣國際造船、金屬中心及中國驗船中心等，共同開發離岸風電的基礎工程、風力機安裝及運維等技術，目標是能建立出國內自有施工船隊，帶動產業的升級和轉型。在聯盟成立大會上，船舶中心執行長邱逢琛指出，在陸域風電，風機系統約占 80% 成本，但進入離岸風電產業，風機系統就約只占 40% 而已，而基礎、海事工程和電纜鋪設則會占到約 50%，因此離岸風電海事工程在風場扮演中是另一環重要角色。²²

2013 年示範計畫獲得開發權的開發商包括上緯公司、台電公司與永傳公司，透過先前組成的離岸風電產業聯盟，成員之間共同在示範計畫中發展離岸風電。然而在後續開發過程仍面臨許多困難，當時由於臺灣還沒有離岸風場實際開發的案例，對於開發商、供應鏈和行政機關來說，都還是新興課題，需經歷的開發流程、制度與法規充滿未知，因而出現許多阻力，包括資金融資、環境影響評

¹⁹ 工商時報（2010）。台電要發展離岸風電。2 月 6 日，A6。

²⁰ 檢自 <https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00151>

²¹ 經濟日報（2010）。TOWA 今成立結盟大會 上緯東元 合攻離岸風電。10 月 4 日，C5。

²² 檢自 https://www.hunghua.com.tw/newsdetail_en.php?id=855x



估、與地方溝通、漁業補償等諸多議題。示範計畫的開發商上緯公司蔡朝陽董事長曾於節目受訪中回憶到當時的窘迫狀況：

開發過程所有都是挑戰。...我們每個禮拜大概兩次到三次、甚至於每天都會發現法規面、資金面或施工船的一些問題，會讓你認為這個計畫走不下去...關關難過關關過，點滴在心裡，非常困難。離岸風電對上緯公司是個血淚史。²³

離岸風電開發過程雖然艱辛，但因為開發商資金已經投入，也相信台灣海峽風力發電的潛力及未來風電產業的發展與市場，因此還是要堅持下去直到完工。

對行政機關來說，也在示範計畫階段認知到離岸風電有非常多需要跨部會溝通的議題，包括漁業、港口、產業、海洋環境等面向，由於相關法規行政與機制都還沒建立，不同行政機關對於離岸風電的認知有所落差，尚未形成共識，如同受訪者 A5 舉例當時參與政策時遇到的狀況：「例如海洋委員會覺得這（離岸風電）與我有什麼相關，能源是他們（能源局）的事情，我們也不會、也不懂…」，跨部會溝通出現許多障礙，便難以回應示範計畫的開發商所需的政府協助及支援。

二、外國開發商向中央與地方政府表示投資意願，開啟雙方互動學習

國際知名工程顧問公司 4C Offshore 在 2014 年發布的數據中指出全球 20 大最適合發展離岸風電的場域中，台灣海峽囊括了 16 處，這樣的的消息讓歐洲離岸風電開發商非常振奮，由於歐洲也面臨到區域內風場開發已逐漸飽和，歐洲開發商也期待前往海外適合發展離岸風電的新興市場進行開發。

²³ 檢自 <https://www.youtube.com/watch?v=4qe-klTOkHo>



2016 年 4 月份，首先由來自丹麥、剛標下全球最大離岸風場開發計畫的開發商 DONG Energy（後改名為 Ørsted，沃旭能源）與彰化縣政府聯繫，一開始縣府的態度半信半疑，對於台灣適合蓋「海上風車」感到困惑，後來陸續又有新加坡的玉山能源、加拿大的北陸能源（NPI）都前來接洽，更進一步瞭解與溝通後，地方政府才非常驚喜彰化居然擁有世界級的風電資源（遠見雜誌，2018）。5 月份 DONG Energy 便在台設立了辦公室，選定作為投入亞洲市場的第一站。

曾在經濟部投資業務處的受訪者 A2 提到當時常在業務方面需要協助解決外商與地方政府在語言方面的溝通障礙外，也發現對於外國開發商提到的申請許可、流程等各方面，國內還沒有相對應的機制與規範，因此溝通上也時常面臨許多挑戰。

(政府)那時候沒有太多想法，所以就仰賴很多當時來的 CIP 這些大的業者，他們給了我們很多的 input，就是所謂的意見，還有一些資訊，…然後才去制定接下來的政策規劃。(A2)

在 2016 年 8 月份經濟部舉辦的全球招商論壇上，多家外商表示對於投資臺灣離岸風電的意願，並希望政府能有長期穩定的風電發展政策，這之中以澳商麥格理集團表達預計投資離岸風力 250 億元，為願意曝光的廠商中單一投資金額最多者（中央社財經，2016）。



三、新總統上任指示離岸風電國家隊的成立

與外國開發商進駐台灣離岸風電市場的同一時間，國內已經歷完總統大選，新任總統蔡英文在上任前 2016 年 4 月份，指示台電公司研擬成立「離岸風電國家隊」，計畫與其他國營企業台船、中鋼、中華電信合資成立「離岸風電發展基礎設施公司」，預計投入 2000 億元的資金，各自發揮企業所長，共同推動台灣的離岸風電²⁴。國家隊的消息讓產業之間促成更多的合作，新政府對離岸風電投入的資源，也讓國內離岸風電業者感受到政府積極發展離岸風電的決心。2016 年 8 月份中鋼公司董事長呼籲對於風電的開發「最終目標都是要國產化」，中鋼成立風電事業委員會專責機構推動（經濟日報，2016）。至此離岸風電的推動已不只是新能源的發展，更是從國家隊到風電國產化，產業轉型的呼聲及態勢逐漸形成。

四、新總統成立行政院能源及減碳辦公室，協助跨部會溝通能源轉型與減碳事務

在蔡英文總統 2016 年 5 月 20 日的就職演說中強調，台灣將積極參與防制全球暖化與氣候變遷的行動，並在行政院設立專責的「能源和減碳辦公室」，依據 COP21 巴黎協定定期檢討溫室氣體減量目標。為此，行政院於 2016 年 6 月 7 日核訂設置「行政院能源及減碳辦公室設置要點」，以統籌國家能源政策，推動能源轉型與應對氣候變遷。²⁵

能源及減碳辦公室副執行長林子倫於媒體受訪中提到能減辦的組織設立與跨部會平台運作機制²⁶：

²⁴ 檢自 <https://www.chinatimes.com/newspapers/20160406000042-260202?chdtv>

²⁵ 參考自行政院能源及減碳辦公室網站介紹。

²⁶ 檢自 <https://www.energy-omni.com/product/detail/AT005007>



我們的首要任務是在 2030 以及 2050 等能源轉型目標中進行跨部門的溝通，包括減碳議題。當時的設計非常明確，這個辦公室實際上有兩位政務委員和三位部長共同召集，這個設計在政府部門中很少見，我們需要五位部長級首長來協調，這也顯示了制度設計上的需要。我們的組成也幾乎將各相關部會的次長納入其中。

能源及減碳辦公室（簡稱「能減辦」）設置後，陸續針對能源轉型等各議題進行積極的跨部會的溝通協調，並於 2017 年間便陸續核定出能源轉型軸線中重要上位計畫，包括 4 月份核定修正「能源發展綱領」、8 月核定「風力發電 4 年推動計畫」、10 月核定修正「太陽光電 2 年推動計畫」、11 月核定「綠色金融行動方案」等。由於上位計畫中有較明確針對政策不同面向的的權責機關分工，便能有效提高各部會對於政策的推動共識與合作依據，也降低不同單位各自的本位主義，使資源配置上能讓各相關部會全力支持能源轉型的推動。

上位計畫扮演很重要的上位指導。各部會很在意那是不是行政院核定，如果不是行政院的重大計畫，就是你要不要配合隨便，若是行政院核定的重大計畫，各部會配合就會開始願意配合，也有依據好辦事。…要處理很難，不是他真正的優先順序。2016 開始小英很認真推這題，好多挑戰，…現在大家做這題很認真。（A5）

最重要定調的是兩年光電四年風電，那個很關鍵，一上來馬上先弄這個，把整個包起來，在那框架下很多東西才出來。（A5）



五、經濟部規劃「風力發電 4 年推動計畫」，並設立「風力發電單一服務窗口」專責推動

行政院能減辦成立後，於 2016 年 6 月 24 日離岸風電工作小組會議中，議定由經濟部規劃「風力發電 4 年推動計畫」（以下簡稱「推動計畫」），並於後續討論會議中陸續召集農委會、環保署、交通部、內政部、文化部等相關部會和單位共同討論與協調計畫的推動方式及分工。2017 年 6 月 1 日行政院會議上通過時，會議中除強調能源轉型是國家能源使用結構整體調整目標、並需要經濟部與相關機關單位以行政一體共同合作推動外，也請經濟部設立單一服務窗口，以提高行政效率。

在推動計畫中提到明確的計畫願景、目標以及各部會單位在計畫中的分工定位，此外，行政院能減辦作為協助跨部會協調的平台，經濟部風力發電單一服務窗口則專責推動計畫的執行與統籌相關事務，並協助排除投資時申設的障礙、追蹤風場的審查進度，以加速行政程序。



圖 6，風力發電 4 年推動計畫中發展願景

資料來源：行政院（2017）



在推動計畫中將工作項目分為行政法規調和、基礎建設推動、整體產業推動、環境生態保護等面向，在經過跨部會協調後，也針對各工作項目有所屬的主要負責機關單位。受訪者 A5 提到跨部會溝通過程不容易，因為各單位都會存在本位主義與各自的既有規劃，對於權責的歸屬須經多方的協調溝通後，才逐漸取得共識，在上位計畫的前提下，將相關業務列為各自單位的優先推動事項。

原本台中市希望將臺中港作為觀光用途，讓碼頭停靠遊艇，後來經過跨部會協商，覺得離岸風電還是優先，有交通部的支持，才一個個把港務協調回來，現在臺中港已經變成離岸風電港。（A5）

港務公司一開始某種程度上也覺得這不是他們的業務，現在都很認真當作自己的事，…以前的閒置碼頭，擺多少年都沒人用，後來一塊一塊要回來，碼頭現在供不應求。（A5）

工業局一開始接這塊（國產化推動）也很為難，本來過去能源政策是能源局的事，後來變成也有工業局的事，因為加了國產化的關係。（A5）

此外，能減辦副執行長林子倫於媒體受訪中也提到後續跨部會推動時的挑戰，雖然有了明確的權責分工，但每個問題都還是會牽涉到其他跨部會問題，各工作項目中仍需要不同單位之間互相合作，每個議題的解決都非常挑戰，因為所涉及到不僅僅是溝通的面向，也是對政策設計和施政上的一種反饋（吳心恩，2023）。



最深刻的是針對海底纜線的討論。這絕對是一個令人頭痛的問題。記得那時候涉及的法規有千百條，非常複雜，涉及的主管機關和程序也不太清楚。想像一下，當有多個開發商在不同區塊進行開發，每個人都要拉一條線上來，這將導致海岸線變得混亂，可能會涉及到生態和居民的疑慮。對廠商來說耗費巨大，更可能破壞海岸。…經過大家的努力，我們最終確立了南北廊道和共同纜線的方案。²⁷

在經過跨部會協商後，工作項目分工中與離岸風電整體產業推動策略，由經濟部（工業局、國營事業委員會²⁸）、中鋼公司與台船公司辦理，基礎建設方面，包括施工碼頭、產業專區、海纜共同廊道、電網等設置與相關作業，也規劃相關權責機關負責推動，在這基礎上，形成後續國產化政策推動時主要權責機關與分工。

²⁷ 同前附註

²⁸ 兩單位皆於 2023 年 9 月 26 日經業務整併及組織改制後升格更名，工業局更名為產業發展署，國營事業委員會更名為國營事業管理司。



類別	項目	機關	時程
基礎建設推動	完成離岸風電施工碼頭之興建及招商作業	交通部、港務公司	107、108 年各完成 1 席碼頭
	完成#5A、#5B 重件碼頭合作簽約事宜	台電公司、港務公司	106 年 6 月底前
	綜整協調產業專區事宜，並督促中鋼公司等業者進駐開發	經濟部（工業局）、中鋼公司	107 年完成招商、108 年完成廠房建置
	完成離岸風電海纜共同廊道規劃	台電公司	106 年 6 月底前
	完成離岸風電併網技術規劃時程		106 年 12 月底前
	完成離岸風電 6.5 GW 併網工程		114 年底前
	以中長期 10 GW 為目標，規劃「再生能源輸配電計畫」，統一建置輸配電網絡設施		持續規劃
整體產業推動策略	運用我國地方產業特色，吸引國際開發商投資與國內業者合作，並藉由國營企業投入，帶動地方投資與發展。	經濟部（工業局、經營會）、中鋼公司、台船公司	持續辦理

圖 7，風力發電 4 年推動計畫中工作項目、預計時程及分工(節錄)

資料來源：行政院（2017）



六、 政府派員前往英國考察離岸風電推行制度

在離岸風電推動計畫的規劃過程中，為了更瞭解離岸風場的法規行政、各機關權責、協調合作方式、管理運作等機制，避免再發生示範計畫所遇到的行政與法規各方面碰撞，經濟部能源局於 2016 年 9 月組成海外參訪團，除能源局成員外，還包括交通部航港局、內政部營建署、農委會漁業署、彰化縣政府、彰化與南龍漁會代表、工業技術研究院等計 21 人，針對航行安全、碼頭、漁業共榮、離岸風電產業及能源政策議題，拜訪相關單位並進行交流。雖然這並不是第一次參訪，但卻是新政府上任後，有了更聚焦與積極的離岸風電推動目標、更凝聚的跨部會運作機制下，所進行的參訪，因此，參訪團從國外帶回的內容將更有效落地。

英國發展離岸風電的條件與臺灣相似，同樣是國內擁有良好的風場，但本身沒有在地風電供應鏈，也沒有突出的海事工程或風機產業，但透過風場開發及制度設計，創造了許多在地就業機會，有很多經驗可以借鏡，這對下一階段制定離岸風電國產化機制而言是很大的參考。

參訪團回來之後，就會去參考英國在地有的這些產業鏈，思考那臺灣是不是也應該要有這樣的產業鏈，會帶動在他的業務範圍或業管範圍裡，加入想要給臺灣的一些貢獻，或者一些他可以著力點的政策和績效。…就開始出現應該要有在地化的這個政策，來去防止不會完全被外商給侵奪，或在技術部分完全沒有落地，或是技術永遠在國外的那一群人手上，那臺灣就是一個建置完之後就結束的中繼戰，因為他們（外國開發商）會移到日本、韓國。（A2）



七、 行政院發布「綠能科技產業創新推動方案」

行政機關與國外開發商及國際交流的溝通互動中，逐漸看見台灣發展離岸風電的潛力與先行者優勢，也根據開發商的回饋內容擬定新政府的政策推動方針。

政府推動願景政策不會是幾個人在小小辦公室裡面所設定的，他其實有很多意見的來源做背景。…以政府的角度來講，我就是設定一個 milestone 出來，然後大家往前衝，到這個階段之後再設定下一個再往前衝。（A2）

行政院於 2016 年 10 月 27 日提出「綠能科技產業創新推動方案」，以綠能推動、產業發展、科技創新三大願景推動能源轉型，目標是讓 2025 年再生能源發電量佔比達到 20%，並成為「亞太綠能中心」。離岸風電方面，希望以「離岸風電四大系統策略聯盟」，吸引國際開發商、系統商來臺投資與技術合作，協助打造臺灣成為亞太離岸風電重要生產基地」。也就是在推動離岸風電的同時，透過國外的資源挹注，讓台灣國內離岸風電產業鏈能被扶持，未來成為亞太地區離岸風電供應鏈重要出口地。

八、 國營企業協助建構離岸風電產業聯盟

因應推動計畫對於國營企業在風電產業策略的權責分工，以及行政院的綠能產業政策，2016 年 11 月台船公司協同國內各大海事工程企業、研究機構、大專院校、工程顧問公司、融資銀行及航運船舶廠商等，成立「Marine Team 緉岸風電海事工程聯盟」，以協助國內廠商共同籌組船舶公司，建立國內海事工程服務能量與船隊。²⁹2017 年 8 月中鋼公司則協同中鋼、東元電機、華新麗華、台塑重工等上下游廠商，成立「Wind Team 國際合作聯盟」，協助企業與國際風機系統

²⁹ 檢自 <https://www.csbenet.com.tw/Service/RenewableEnergy/MarineTeam/background.htm>



廠商合作，建立國內製造生產能量，目標是能共同切入國際供應鏈。³⁰兩個聯盟在 2018 年初國產化政策公告前，分別有 35 家與 27 家企業參與其中。

九、 中央與地方開始重視離岸風電的發展

隨著外國開發商於 2016 年陸續表達對臺灣投資的意願，除了中央政府納入離岸風電推動政策外，地方政府也決定將離岸風電作為主政策，更多的支持與推廣。在 2017 年 12 月 25 日彰化縣政府舉辦縣長就職三週年發表會上，當時縣長魏明谷提到「我們要將台灣海峽變成東方的沙烏地阿拉伯！沙烏地阿拉伯是黑金，我們是綠金，黑金會用完，石油會開採光，但台灣的風是取之不盡、用之不竭…我們真是得天獨厚」（遠見雜誌，2018）。對於擁有風場資源的縣市府來說，發展風電儼然成了地方政府的自負心，風電開發商也陸續與在地展開更多互動。

對於台灣離岸風電市場何以吸引外國開發商湧入，丹麥開發商 CIP 副總裁 Jesper Krarup Holst 提到主要的三個原因，第一，台灣的風場條件比現階段風場分佈最密集的北海區域還要好，第二，台灣政府有訂出明確的再生能源發展目標，第三，政府也想降低對其他國家的能源依賴程度。DONG Energy 亞太區總經理暨台灣區董事長柏森文（Matthias Bausenwein）認為台灣政府很有野心、也非常積極，在陸域風機已飽合、又有降低碳排及廢核承諾的情況下，發展離岸風電是相當合理的選擇，並表示樂意與在地供應鏈合作，只差中間的橋接機制（風傳媒，2016）。

十、 經濟部積極與國內外業者就國產化機制進行溝通

根據推動計畫的權責分歸，經濟部工業局負責離岸風電產業鏈的推動，此外，財團法人金屬工業研究發展中心另成為主要協助的研究單位。

³⁰ 檢自 <https://www.chinatimes.com/newspapers/20170831000053-260202?chdtv>



此時經濟部長由沈榮津部長擔任，同時肩負能源轉型與產業轉型的任務。由於部長過去在工業局擔任科長時曾參與台電公司電力系統國產化的計畫，這也讓部長成為推動離岸風電產業最適合的人選。部長在受訪中曾分享到過去參與推動台電電力系統國產化的經驗：

我記得 30 多歲在經濟部工業局擔任電機科科長時，主導推動台電相關電力設備的國產化計畫，我要求台電列出發電、輸電、變電、配電等需求清單，並與產業公會合作，找出國內業者可以做、可以學的項目，藉著台電的採購需求帶動整個電力設備的國產化。³¹

沈部長上任後，從 2017 年 9 月到 12 月之間，共召開了 76 場次的意見徵詢座談，共 50 間國內外廠商及組織參與，參與單位包括國內業者、風力機系統商、風場開發商、產業公協會與國際商會等。每場意見徵詢中，經濟部扮演的角色並非僅僅消極地詢問意見，而是透過每一次的溝通，積極地更多瞭解不同參與單位對於國產化的意見，也希望透過對話讓國外開發商更瞭解台灣的產業能力。沈部長提到：

萬事起頭難，最一開始，外商不清楚國內能量，所以我和所有同仁要一個個帶著他們去了解；國內業者沒有生產經驗，即使他們在其他領域已經是國際上成熟的供應商，但他們不知道自己其實有能量可以切入離岸風電產業。…這 76 場協調會議，不包括各業者例行性和不定期到經濟部或是去工業局的訪問會議，就是要了解國內產業實力，以及國產化要如何落實。³²

³¹ 檢自 <https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00081>

³² 同前附註。



當時的工業局副局長楊志清在媒體採訪中提到多次的意見座談進行過程：

其實很多場會議中，廠商都是來問問看公告的表格可不可以調整。那我們也會反問業者，做不做不到。當中也有很多廠商是來看政府有多少決心去做，一旦確認政府對在地化策略態度堅定，通常會不用開到完就走了。³³

透過數十場的意見徵詢後，經濟部工業局仔細地盤點出國內離岸風力發電產業現況，包括風力機零組件、水下基礎、海纜製造、海事工程與船舶項目中各細項能夠供應的廠商名單、是否有意願參與離岸風力發電產業、是否有相關或類似產品生產線、是否有供應陸域或離岸風力機的實績、國內現有能量與現況說明等，並依照業者投資意願分類，考量國內業者技術成熟度，及國外業者規劃作法後，歸納出產業發展項目與發展時程。如同依循過去沈榮津部長深入參與台電公司電力設施國產化的經驗，透過確實的盤點與溝通後，成為接下來推動國產化的重要規劃基礎。多位本篇論文受訪者都表示沈部長是「離岸風電國產化之父」，並親切的稱呼「沈伯（ㄉㄟ）」，顯示出部長很得到開發商及供應商的信任。

參、政策產出

2018年1月18日經濟部能源局公告「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，為離岸風電潛力場址開發階段的申請行政規則，同日經濟部工業局一併公告「離岸風力發電產業政策」，投標時，申請遴選的風場需承諾依照「離岸風力發電產業政策」協助執行國產化，並提出「產業關聯執行方案」及「佐證資料」提交工業局審查。產業關聯政策主要如下圖所示：

³³ 檢自 <https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00091>



(1) 依照遴選風場不同的併網時程，對應不同階段要發展的產業項目

併網時程	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
期程	前置期	前置期	第一階段	第二階段	第二階段
產業發展 項目	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 塔架 ➢ 水下基礎 ➢ 電力設施： <ul style="list-style-type: none"> 1. 變壓器 2. 開關設備 3. 配電盤 以上3項為陸上電力設備 ➢ 海事工程規劃、設計、施工及監造、製造： <ul style="list-style-type: none"> 1. 調查、鋪纜、探勘等施工及監造、船隻與機具規劃設計、安全管理(能源局) 2. 船舶製造：提供需新建或改裝之施工船隻產業供應鏈(調查、支援、整理、交通、鋪纜類船隻)(工業局) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2021年 前置期 項目 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 風力機零組件： 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 ➢ 海事工程規劃、設計、施工及監造、製造： 1. 塔架、水下基礎等施工及監造、船隻與機具規劃設計、安全管理(能源局) 2. 船舶製造：提供需新建或改裝之施工船隻產業供應鏈(運輸、安裝類船隻)(工業局) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 風力機零組件： 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 ➢ 海事工程規劃、設計、施工及監造：風力機等施工及監造、船隻與機具規劃設計、安全管理(能源局) 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2021年及2022年 前置期項目 ➢ 2023年第一階段 項目 ➢ 2024年 第二階段 項目
			<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2021年及2022年前置期 項目 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2021年及2022年 前置期項目 ➢ 2023年第一階段 項目 	

圖 8，遴選風場離岸風電產業發展目標與期程

資料來源：經濟部工業局（2018）

(2) 各離岸風電產業項目欲發展的核心製造能量

前置期		發展核心製造能量
塔架		「捲板」製程技術。
水下基礎		「鋸接」製程技術。
電力設施	變壓器	「繞線」製程技術。
	開關設備	「組裝」製程技術。
	配電盤	「組裝」製程技術。
船舶製造		調查、支援、整理、交通、鋪纜類船隻 新建或改裝。
第一階段		發展核心製造能量
風力機	機艙組裝	「全機組裝線」製程技術。
	變壓器	「繞線」製程技術。
	配電盤	「組裝」製程技術。
	不斷電系統	「電池模組組裝、測試」製程技術。
	鼻錐罩	「成形」製程技術。
	電纜線	「成纜」製程技術。
	輪轂鑄件	「砂模造模」製程技術。
	扣件	「熱處理」製程技術。
船舶製造		運輸、安裝類船隻 新建或改裝。
海纜		「成纜」製程技術。
第二階段		發展核心製造能量
風力機	齒輪箱	「製造與組裝」製程技術。
	發電機	「定子」與「轉子」製程技術。
	功率轉換系統	「設計與製造」製程技術。
	葉片及其樹脂	「成形」及「合成」製程技術。
	機艙罩	「成形」製程技術。
	機艙底座鑄件	「砂模造模」製程技術。

15/16

圖 9，我國發展離岸風電產業之核心製造能量

資料來源：經濟部工業局（2018）



風場若得標，工業局將依「經濟部工業局離岸風力發電產業關聯執行方案審查作業要點」進行事後查核，確保開發商落實產業關聯方案。若違反承諾者，則會另外依照開發商與經濟部簽署的「離岸風力發電規劃場址遴選契約書」（簡稱行政契約），依違約責任約定負違約責任。

肆、政策影響

2018年4月30日經濟部能源局發布遴選審查結果，總共有7家業者、共10的申請案獲選，總分配容量達3,836 MW，預計於2020年完工併網738MW，2021年到2025年完工併網3,098MW，可說是相當好的成績。在當時國內連示範計畫的風場都還沒商轉的情況下，國外卻已經有這麼多具備國際經驗及技術實力的開發商參與投標，且投標業者都是國際間知名開發商，包括丹麥商沃旭公司、丹麥商CIP、澳商麥格理、加拿大商北陸能源等，這也吸引了更多國際風電開發商對於來台投資躍躍欲試。

遴選風場資訊如下表所示：



表 13，承諾國產化的遴選風場

區域	風場	遴選容量	主要開發商
桃園	麗威	350 MW	達德能源
苗栗	海能	378 MW	上緯新能源、麥格理
彰化	大彰化東南	605.2 MW	沃旭
彰化	大彰化西南	294.8 MW	沃旭
彰化	海龍二號	300 MW	北陸、玉山、三井
彰化	西島	48 MW	CIP
彰化	彰芳	552 MW	CIP
彰化	台電二期	300 MW	台電公司
彰化	中能	300 MW	CIP、中鋼
雲林	允能	708 MW	達德能源

資料來源：經濟部（2018）³⁴

³⁴ 檢自風力發電單一服務窗口網站，<https://www.twtpo.org.tw/gas.aspx?id=3268>（瀏覽日：2024年7月20日）



伍、小結

在離岸風電國產化政策的形成期，可以看到推動國產化的政策次級系統逐漸形成，包括國內供應商與國外開發商分別形成的兩大聯盟，以及將國產化議題提升至國家能源轉型與產業轉型層級的政府行政單位，其中又以經濟部為主要協調溝通的角色，協同下設之能源局、工業局共同推動國產化事務。

雖然國內從 2010 年後便有對離岸風電的討論，2012 年也有示範獎勵計畫的小規模產業政策，但最終能夠在 2016 年有大幅度的變動與更新，包括擴大離岸風電的設置規模、推動成為亞太地區離岸風電生產基地、發展國產化政策等，是基於外在系統事件與政策次級系統內部推動與學習所促成。由於歐洲風場發展環境的飽和，對開發商造成推力，以及透過 2016 年的總統大選政黨輪替，讓政策有了重新檢視與更新的機會。2016 年新政府上任後首度設置了跨部會溝通的能源及減碳辦公室，訂定出跨部會皆有共識與權責分工的「風力發電 4 年推動計畫」上位計畫後，同時設置專責推動上位計畫執行的風力發電單一服務窗口，追蹤風場申設進度的推動，以加速行政程序進行。後續經濟部能源局、工業局、交通部等各行政單位與中鋼、台船等國營企業，依照上位計畫參與離岸風電國產化政策的形成，經濟部也積極協助與國外開發商及國內產業鏈溝通，經過密集的 76 次意見徵詢會議，使潛力場址階段離岸風電國產化得以在 2018 年正式成為制度來推動。



第二節 轉折期之分析（2019-2022）

2018 年經濟部遴選出具國產化承諾的風場後，2019 年開始是各遴選風場兌現實現產業關聯承諾的過程。在風場設計、規劃與安裝的過程中，開發商需選擇合適搭配的國內供應商、與供應商溝通需求、技術輔導、品質確認與驗收等環節。部分國內供應商在示範計畫雖然曾著墨過離岸風電相關技術，但也有許多供應商是初次投入，而這次是更大規模直接地與外國開發商合作，且風場的技術與規格皆需經過國際驗證，以確保品質及安全，因此對國內廠商來說，是學習挑戰的開始，也有需經歷與國外開發商合作過程中的磨合過程。然而在這階段國內外總體環境也發生巨大改變，對離岸風電發展造成了衝擊，對開發商、國內供應商、行政機關來說都是考驗。

在內外部壓力與資源緊縮的情況下，國內離岸風場依照能源轉型時程進入區塊開發階段。2021 年 12 月 8 日經濟部工業局推出區塊開發階段的國產化政策，並於 2022 年 12 月份完成區塊開發第一期的競價作業。

從 2019 年到 2022 年為國產化廠商正在經歷學習曲線，也面對外部環境的考驗，政府目光放在能源轉型與產業轉型，在這進入風場區塊開發的轉折期，政府如何進一步往下推動離岸風電國產化政策，開發商與供應商間對於政策的影響及互動如何運作，將是本節進一步探討的內容。

壹、外在系統事件與影響

2019 年到 2022 年之間，全球社會經濟狀況與國際局勢面臨重大轉變，包括新冠肺炎的全球蔓延、烏俄戰爭的爆發與長期的爭戰、通貨膨脹與高利率等，對全球離岸風電產業帶來諸多衝擊，也影響了臺灣離岸風場的開發。



一、新冠肺炎的全球蔓延

疫情期間，全球供應鏈都受到嚴重影響，由於許多供應商和製造商因疫情停工，生產和運輸方面受到限制，導致風機和關鍵零組件的交付延遲，影響了風場建設的進度。財務方面，疫情引發的全球經濟衰退使得原物料價格飆漲，融資環境也變得更加困難，許多投資者則對大型基礎設施專案的投資意願減弱。當企業面臨現金流困難，影響了風場項目的資金運轉和持續建設。

疫情階段各國也都有疫情期間的出入境管制和隔離措施，限制了國際專業技術人員的流動，對於由外商所出資與開發的國產化風場來說，大部分進行離岸風場設計與規劃的高階主管仍是外國有開發經驗的專業人才擔任，人員的流動限制影響了風場設計與規劃的效率。國內的防疫要求也增加了施工成本和時間，疫情隔離措施使技術人員或施工現場人員配備不穩定，嚴重影響專案的整體進度和預算。例如當時國內疫情管制隔離期間，境內約有 20 多艘從國外來台的離岸風電工程船，由於船舶未經清潔和消毒，無法確認是否有感染疑慮，因此規定工作人員只要在船上工作下船後都需居家檢疫 14 天。後來雖然有考量到離岸風電為重大工程，改為開放只要工程船清潔消毒和經過認證，人員下船後能免於居家隔離（中央社，2020），但這些額外的措施讓施工作業變得繁複，已耽延許多工作時間，對興建進度帶來影響。

二、俄烏戰爭爆發與延續

2022 年 2 月份在疫情快進入尾聲時，俄烏戰爭的爆發再次驚動了全世界。起初原以為是短期內會結束的軍事行動，沒想到一直到筆者撰寫本篇論文的此時，戰爭都仍在進行，尚未結束。

烏俄戰爭引發了全球能源市場的不穩定，石油和天然氣價格大幅上升，導致能源市場的不確定性增加。由於歐洲國家需尋求替代俄羅斯能源的來源，全球對再生能源的需求增加，進一步推動了風能和其他再生能源的需求。



烏俄戰爭對全球物流和貿易造成了影響，特別是對於金屬、鋼材等離岸風場建設所需材料的供應造成了中斷和價格上升。戰爭導致的運輸路線變更和海運成本增加，也影響了台灣離岸風場建設材料和設備的供應。

整體而言，由於供應鏈和物流成本的增加，離岸風場開發的建設成本大幅上升。能源市場的波動則影響了資金成本，使得融資變得更加困難和昂貴。烏俄戰爭引發國際間地緣政治緊張局勢，使得全球市場的不確定性增加，這些都對投資決策與財務控管造成衝擊。

三、美中貿易戰與緊張度升高的台海情勢

美中貿易戰起源於美國對中國存在長期貿易逆差，也及美國認為中國企業藉由強制技術轉讓、盜取知識產權和不公平的商業行為獲取技術優勢，在科技領域特別顯著，2017年川普當選美國總統後，開始強硬應對中國的貿易政策。2018年3月，美國基於中國經濟侵略的調查結果，認定中國偷竊美國智慧財產權和商業秘密，隨後對中國商品加徵關稅，從初期的鋼鐵、鋁產品等項目，到後來以高科技產品為主。中國隨即對美國商品也加徵報復性關稅。儘管兩國進行多次貿易談判，但在市場進入、技術轉讓和知識產權保護等問題上未能達成一致，導致貿易戰不斷升級，這些因素共同促成了美中貿易戰的正式形成。

繼俄烏戰爭後，國際間的輿論認為下一個地緣風險熱區便是臺灣海峽。2022年8月初美國眾議院院長裴洛西去年訪台，讓原本關係緊張的地緣關係，加入美中議題後，使兩岸更加對立，釀出「第四次台海危機」。

隨著情勢升高的兩岸關係，台海情勢緊張會增加投資者對台灣離岸風場開發專案的風險評估，若在緊張局勢下，任何軍事活動或演習都可能直接影響離岸風場施工區域的運營，甚至可能導致暫時停工，某些國家甚至可能會限制對台灣的技術和設備出口，進一步影響供應鏈的穩定性。國際投資者會擔心台灣的政治穩



定性、市場的不確定性，進而影響台灣風電產業的發展前景和市場需求預測，並影響對離岸風電專案的長期投資決策。

四、 全球通貨膨脹與居高不下的利率

在這段期間，全球通貨膨脹造成材料、設備和人力成本上升，建設所需的鋼材、風機和其他基礎設施的價格隨通膨上漲，導致離岸風場建設預算面臨超支，運營成本也增加。另一方面，高利率則使借貸成本增加，導致資金成本上升，也提高了專案的總成本，影響專案報酬率。

在高利率的投資環境中，投資者對於投資高風險項目的偏好會降低，但離岸風場開發屬於高風險投資，因此整體環境對於投資非常不利。通貨膨脹也導致全球資金流動性降低，市場對新興產業的投資意願降低，使得離岸風場開發專案的融資難度加大。這些都會可能使投資者對再生能源的支持力度受到影響。市場對再生能源專案的信心可能受到削弱，投資者對長期回報的預期降低。

五、 國內離岸風電躉購費率爭議使公眾意見產生變化

由於在 2018 年潛力場址選商階段，除了進行國產化風場的遴選作業外，同樣也推出不適用國產化承諾的風場的競價作業。受訪者 A5 提到潛力場址階段同時會有遴選與競價兩軌制度的形成背景，是因為原先依照推動計畫，在潛力場址階段僅釋出 3GW 的離岸風電容量，遴選出履行國產化承諾的風場，並以躉購費率收購其綠電，但沒想到開發商太積極，3GW 的釋出容量不夠，才另外開放不提供躉購補助的競價機制，由開發商自行提出申請。



那時林全院長卸任前開了一個重要會議，請院長裁示其他新加入的風場。原本釋出的 3GW 一定要走躉購，這是政府原來承諾的，但所有外商都說要加入，3GW 不夠。…後來財力考慮，其他就不躉購，因為躉購需要電費補貼，其他就走競價，…所以潛力場址兩套制度並行，躉購先走，那是原來制度規定，競價再出來。（A5）

當時競價結果由兩間開發商、共四個風場得標，總計容量達 1,664 MW，皆預計於 2025 年完工併聯，潛力場址階段最終共釋出 5.5GW。競價機制中獲選競價價格為每度電 2.2245 至 2.5481 元，反觀同期間遴選風場適用政府發布的 2018 年離岸風電躉購費率為每度電 5.8498 元，這便引發輿論質疑政府在離岸風電的訂價策略錯誤，認為政府無視國際價格、以重利吸引外商來台、國產化對外商無強制或約束力等負面迴響，媒體則有後續相關報導及討論。

對此經濟部能源署發布新聞稿澄清³⁵，從躉購費率定價、國際價格、先躉購後競價的國際趨勢及國產化承諾角度說明。再生能源躉購費率是經濟部依法組成的審定委員會根據技術進步、成本變動及相關因素，每年透過公開的費率計算公式和程序進行審定，有嚴謹的考量過程。從國際價格來看，2018 年我國離岸風電躉購費率與英國 2017 年到 2020 年完工風場的平均履約價每度電 5.7 元相當，且比日本每度電 9.8 元的價格還低。此外，英國 2015 年首次離岸風電競標所定的 2018 年到 2022 年完工風場價格約為每度電 5.58 至 5.85 元，也與我國 2020 年完工風場的躉購價格相當。在國際上，目前也仍有許多國家採用躉購機制，包括德

³⁵ 檢自經濟部能源署網站

https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/news/News.aspx?kind=9&menu_id=4360&news_id=15093（最後瀏覽日：2024/07/20）



國和日本。英國和荷蘭發展離岸風電超過二十年，在發展初期以優惠獎勵制度建立國內產業，後期開放競價，以降低整體購電支出。

國產化承諾方面，經濟部在各項回應中都特別強調此次遴選風場開發商承諾產業關聯的意義，並表示這些承諾是具有約束效力和罰則機制，非柔性要求，若未如期履約，將面臨履約保證金及躉購費率等嚴格違約罰則。在訂價方面，從技術與風險的角度來看，遴選風場需向國內供應鏈的廠商採購以兌現投標時的國產化承諾。然而，由於台灣離岸風電基礎設施尚未完備，本土產業鏈過去也沒有風場實績，銀行融資制度也未明確，設置成本及相關風險都相對較高，開發商需協助政府及相關單位建立離岸風電設置流程和國內基礎設施，因此，必須有明確的目標量和躉購電費率來提高國內外業者的投入意願，並支持本土產業的發展及使基礎設施更完善。隨著經濟規模的累積，才有進行競價的空間，進而降低整體收購電價。

從開發商角度來看，雖然投標價格區間落在新臺幣 2.2245~2.5481 元/度，但實際上評估投標金額時，業者並不是以投標金額來計算風場的成本報酬。

不應該用競價投標價格來比較躉購費率，因為開發商最後會簽 CPPA（企業購售電協議），行政契約中寫到可以解約，能夠用 CPPA 價格來賣電給購電方，不需要賣給台電，因此利潤會差很多。（B1）

不應該單獨看競價的風場與價格。對於得標的開發商來說，在同期間的遴選階段也有案場得標，這些案場適用躉購費率，且案場裝置容量若為遴選加上競價案場的話，更具規模與經濟效益，開發成本便能再降低。對於開發商來說，是遴選加上競價案場的收入與成本會一起看，便會降低案場開發成本與投標價格。（D2）

競價可以喊那麼低，…這如同去星巴克買第一杯後第二杯半價的道理，你不會跟小姐說只買第二杯就好，因為對店家來說，沒有第一杯攤提的話，



第二杯就無法賣半價…來申請競價的開發商，都是遴選階段已獲選並取得躉購費率的，接著才來競標。（A5）

即便經濟部已作出澄清、開發商實際上也是帶著不同的思考角度，但整體而言媒體的報導如同濾鏡一般，公眾可能還不瞭解何謂國產化與產業關聯，聳動的論述方式已使公眾對離岸風電的推動蒙上一層陰影，在未來的討論中仍常以潛力場址的競價價格做比較基礎。

六、 2018 年地方首長選舉，在野黨勝出，離岸風電推動受阻

2018 年 11 月 24 日直轄市長及縣市長選舉後，執政黨民進黨在選舉結果中失利，由在野黨國民黨勝出，這也影響到當時離岸風電政策的推動狀況。由於外國開發商進行風場開發與規劃時，許多程序仍涉及到需與地方政府溝通或取得核准，但新的地方政府於 12 月 25 日上任後，部分縣市反而在相關程序上出現阻力，所引發的溝通挑戰也影響到風場的推動進度。

當時 2018 地方政府選舉，民進黨敗，很多地方政府（開放離岸風電開發商投資或申設）的門都關起來，所有外國開發商都跑來行政院，說見不到彰化縣長…歷經 2018 那次很明顯，影響到整個政策的推動。…當時我們擔心 2020 如果小英沒有贏，國民黨可能就把離岸風電政策停掉，或做一半慢慢做，或是又去做核電，那今天可能就不會有 200-300 支海上風機成果了…因為資源放到另一邊去。（A5）

七、 2020 年總統大選，總統續任，執政黨維持，國產化政策延續

2020 年原推動能源轉型政策的蔡英文總統於總統大選中再次勝選，原擔任經濟部部長的沈榮津則升任行政院副院長，其職務由具經貿談判背景、曾任經濟部



智慧財產局局長王美花接任新任經濟部部長。由於原推動的沈部長升任為更高的行政院副院長層級，原經濟部所屬能源轉型與產業轉型業務仍在治理範圍內，故整體而言，原綠能政策與綠能產業政策皆能延續，並有利於離岸風電與國產化政策的持續推動。

表 14，歷任總統與歷任經濟部長（2019-2022）

期間	歷任總統	歷任經濟部長
2017/8/17-2020/6/19	蔡英文	沈榮津 (後升任行政院副院長)
2020/6/20-2024/5/20		王美花

資料來源：經濟部、作者整理

八、潛力場址階段遴選國產化風場執行時的機會與挑戰

2018 年 4 月底公告獲選的國產化風場後，國外開發商開始實現投標時的產業關聯承諾，面對還沒有成形、也幾乎沒有實績的本土供應商，還在學習曲線的非常前期，合作開始時才正要經歷挑戰。

● 國內供應商經歷學習曲線初期，基礎設施尚未完備，國產化過程挑戰

由於國內原先並無風機零組件生產經驗，因此需透過國外的技術輔導，並經過鍋格驗證、品質檢驗等程序，才能合格交付產品。國內雖然有擅長金屬工業的製造廠商，也有許多水平學習的經驗，但在經歷學習曲線的初期，也面臨被開發商退貨或品質不符的狀況。

原先以為臺灣可以做起來的捲鋼板（水下基礎製程），但是後來在丹麥商驗收時，發現圓不夠圓，因為圓度不夠，所以焊接也沒辦法焊接起來。一



開始覺得它就是大型的構件而已，只是捲鋼板，但沒想到這東西在臺灣的製造會遇到很多技術和研究上的困難。(A2)

海事工程方面，也發現基礎設施不如預期的狀況。以臺中港為例，原本臺中港是要作為離岸風電零組件國產化廠商聚落及風場專案預組裝基地，而港務公司的運輸政策是重件走海運、輕件走陸運，但受限於海運潮差、風速、浪高等因素的影響，情況許可下，一天只能運輸一台機艙，這與離岸風電專區所需的效率落差許多。若離岸風電進入第三階段區塊開發，風機、葉片、塔架等零組件都更大型化，會更面臨空間與效能不足的狀況。另外，高雄興達港海洋工程區為離岸風電水下基礎產業發展專區，港口雖然屬於地方政府管轄，但港區未規劃管理單位，漁船進出皆以手機通訊，水下基礎重件運輸船無法在這情況下執行，此外，港區需具備足夠的水深以利組裝，但後來高市府海洋局配合能源局執行港區疏浚工程時，遇到抗爭和污染等問題，至今仍未達成港區浚深水下 8 公尺之需求，便需採取其他變通但較花時間與成本的做法（葉宜津等人，2022）。

因此，不論在零組件的生產製造，或是基礎設施方面，在經歷國產化學習曲線時，持續發現問題，並有許多面向需持續學習與克服。

● 本土企業與外國廠商合資運作過程面臨組織文化融合、人才管理等挑戰

產業關聯承諾中，在地投資也符合國產化，故開始有國外企業來設廠，或國內企業與外資企業成立合資公司，國內企業也可能採取分割既有事業後，與國外公司成立合資公司，原先的本土企業則為母公司。

國外企業來台設廠方面，以風機大廠西門子最為積極，2017 年在台設立亞太地區營運總部後，2021 年在台灣成立德國以外唯一的一座機艙組裝廠，以供應沃旭 900MW 大彰化東南與西南第一階段離岸風場所需的風機項目³⁶，2022 年擴建

³⁶ 檢自西門子官網 https://www.siemensgamesatw.com/taiwan_team



第二期廠房，供應海龍離岸風電計畫 1044MV 以及後續第三階段區塊開發風場、亞太區專案的風機供應。

國外企業與國內企業合資時，則容易發生公司併購時，常面臨的組織文化不同而出現的管理挑戰。在本土企業與外國供應商合資時，出現了組織文化、人才與薪酬管理、經營策略、利潤分配等理念不一致的管理難題。在這之上還有語言方面的溝通挑戰，彼此在口頭與書面文件的溝通語言都有不同習慣，增加時間成本與互相理解的困難度。

成立合資公司時，受訪者 C3 分享到原所屬企業事業與國外公司合資時，分割既有事業體的狀況：

這個 business unit，年年虧損，從來沒有賺過錢，所以想要去改善這個事業...收他最好的方法就是找新的契機，就可以讓他變成一個很大的 business unit，...拆分這個 business 部門，...有些人就分到設計部門去，有些人分到業務部門去，有些人就分到這個新的 Joint Venture Company 來。（C3）

但合資後便接著出現經營與人才管理方面理念差異：

那個時候也很坎坷，分到 Joint Business 裡面的人，其實能力都不足。在 JV 的情況之下，已經談定了 JV 的運作...由國外指派的 CEO 去主導所有的 Business Direction。當時二階才剛遴選結束，到真正 installing 還有兩年的時間，等於前期都是完全 planning 的階段，然後臺灣這邊的人都只有大概非常粗淺的業務能力，完全沒有工程好的，所以他（國外 CEO）就想要把原本分進來（合資公司）的這些人再砍掉，那個時候就產生了很多的分歧。...但是對於臺灣這邊的 CEO 來講，他覺得說這件事情雖然對這間公



司好，但是對臺灣產業並不好，我的人雖然人多，雖然沒有經驗，但是我只要忍著，我就有機會成長。 (C3)

此外，在薪資方面也有出現分歧的部分。對外國公司而言，高階主管或專業人才外派，除了適用原本該國的薪資水準外，外派加給的薪水又更高，但國內仍維持台灣的薪資水準，這也造成國內員工對於薪資的認知出現落差。

(台灣 CEO) 覺得說因為外派人員的薪資比例跟他（臺灣人員）比差距太大，為了不讓員工坐在同一個辦公室工作卻有太多的差異所，以必須要 levelize，可是 levelize 的狀況下，就是給這間公司再增加很多的負擔。 ... 等於是花了百分之一百的正常員工的錢在去請 intern 的概念。 ... 到底是要為了公司還是為了產業，人的問題都很嚴重。 (C2)

比較零星的個案，就是待遇不公啊，那些所謂的勞動部的薪資協調那一塊，有人會舉報，舉報你就要處理啊，處理的時候就會發現，那風電的產業其實不是薪資水平很好怎麼會有這種數字，然後就會介入調查或者諮詢...這就是 JV 公司常見的一些文化心智背景的不同。 (A2)

利潤分配與討論方面，則有各自對於事業的期待，因而出現歧異。

兩邊的母公司都想要從這間公司拿到固定的或是一定的利潤...那就是兩份利潤的 margin，所以...當時在執行所有業務的推廣當中是非常非常辛苦的，因為他就是比所有的其他的同行產業來講貴兩倍。 ...糾結下來之後，兩方都不願意犧牲自己的利潤。 (C2)



除了經營理念與文化融合過程中的分歧外，更根本的則是所使用的語言。過去在本土公司的員工已經習慣只用中文，但現在面對外國同事和外國主管，卻須用英文或雙語來溝通及書寫時，便會影響工作效率，語言能力上也有需要更具備的部分。當然，語言溝通議題不只是合資公司才面臨的挑戰，是離岸風電供應鏈中的企業在面對產業轉型時都需要共同提升的部分。

- **遴選風場允能案場危機，銀行團及學者專家關注離岸風電法律與財務議題**

由於外部環境存在巨大不利的變動，讓風場規劃與興建過程非常挑戰。以 2018 年由德商達德能源（現為天豐新能源）主要開發的允能雲林離岸風場為例，允能風場是遴選階段獲選的國產化風場，於 2019 年 5 月宣布完成 742 億聯貸案，為臺灣第一個大型離岸風場（500 MW 以上）的專案融資。但在經歷疫情後除了原物料成本暴增外，還遇到施工時技術滑樁及承包商無法繼續承包等意外狀況，並造成工程延宕需繳交違約金，開發成本因而暴增至原來的兩倍以上。允能風場必須向銀行增貸，也須自籌更多資金，這讓股東跟銀行都非常猶豫是否繼續，不確定性太高，成本早已嚴重超支，除了近乎破產外，相關聯貸銀行都已在財務報表上提列壞帳，損失嚴重。在允能的意外後，讓開發商、融資銀行等出資者都更加謹慎，面對開發風險的大幅升高，銀行團評估專案融資也會要求更高的利息、信用擔保及其他合約條款保障等。

此外，由於違約涉及違約金與責任歸屬，藉由允能案場危機才對於國際離岸風點工程合約等法律規範更深刻的認知，許多學者專家紛紛對於離岸風場的法務與財務有更進一步深入研究及討論，也思考應該對供應商的合約條文做何精進與條文改善。



從上述外在事件中，可歸納在本階段發展離岸風電的機會及挑戰如下：

表 15，台灣發展離岸風電國產化的機會及挑戰（2019-2022）

發展機會 (Opportunity)	發展挑戰 (Threat)
<ul style="list-style-type: none">• 總統續任，延續明確能源轉型與產業轉型政策• 來台發展的國際開發商與和在台設廠或進駐的國際供應商	<ul style="list-style-type: none">• 新冠肺炎爆發影響風場興建工作進度、供應鏈、人員• 俄烏戰爭影響供應鏈等• 中美貿易戰與台海緊張情勢升高，台灣地緣風險升高• 全球通膨、高利率，資金成本增加，投資與融資決策趨於保守• 豐購費率爭議使公眾對離岸風電發展的意見產生變化

資料來源：作者整理



貳、政策次級系統運作與決策過程

一、遴選風場產業關聯承諾審查

遴選風場得標後，工業局透過產業關聯審查會議定期追蹤開發商落實產業關聯方案，開發商也會在審查會議中表達與國內供應商合作狀況或面臨的國產化承諾履約挑戰。如同本篇第四章第二節「次級系統行動者分析」中提到經濟部工業局進行審查會議的目的與進行方式，審查會議中更多是溝通諸多國產化項目在地化的執行作法，包括產業關聯審查委員協助釐清開發商國產化挑戰，並進行來回的協商等，盡可能協助開發商能更多地履行國產化承諾。例如在審查會議中，開發商對於原先工業局在「離岸風力發電產業政策」中公布的參考內容有不同的解讀與做法，但可能無法達到國產化的目的，因此在來回協商中，經濟部工業局與產業關聯審查委員也更明確地釐清各個國產化項目希望開發商要達到的核心技術內容，這便形成下一階段國產化政策的精進方式參考。

以國產化作法為例，在審查會議中逐漸形成三種對於落實國產化樣態的共識。第一，直接由國內業者製造生產零組件，這是最理想的狀態；第二，國內業者若現階段能力仍有些不足，需要國外技術或顧問公司協助，則能採取合資方式，藉由國外技術公司與國內供應商共同成立公司來營運；第三，有些國外廠商認為生產技術屬於自己國家的專利，不希望釋出，則可以透過在國內設廠製造生產，對國內帶來的國產化效益來說，至少可以增加就業機會與經濟成長。³⁷此外，在產業關聯項目的「核心發展能量」，也透過來回溝通過程，在下個階段國產化政策中有了更精進後的定義。

³⁷ 檢自 <https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00091>



二、 開發商與供應商透過公協會等管道向政府表達意見

隨著產業鏈的凝聚，產業之間也漸漸形成更多表達意見的公協會，透過組織內部收斂會員之間的建議，一併提出綜整後給主管機關的建議。開發商方面，例如 2019 年 6 月份由國際半導體協會（SEMI）能源產業部串聯開發商共同組成台灣離岸風電產業協會（TOWIA），並於 2021 年 3 月舉辦成立大會，希望整合與串聯投資台灣的離岸風電業者、建立產官學研間對話交流平台，能彙集產業意見，提供離岸風電公共政策評估建議，也建立媒體溝通管道，推廣綠能知識。TOWIA 在多次政策公聽會中代表協會成員表達產業意見、回應媒體投書關於綠電產業的澄清內容、也協助向政府表達協會成員綜整過的建議。本土供應商方面，2019 年成立的台灣風力發電產業協會（TWIA），是為了推動台灣風電產業化的發展策略，促進產業垂直、水平整合，以提升台灣風電產業在國際間的競爭力而成立。協會成員皆為國產化供應鏈廠商，針對產業關聯項目進行交流，也凝聚會員意見，提供政府在國產化政策的建議。此外，也會舉辦與國外離岸風電產業關聯項目供應商進行交流，並舉辦國際風力發電展，推廣風電產業。此外，成立較久的協會還有台灣風能協會，是更早期具及產業間風力發電技術的協會，更多技術交流層面的活動，也研訂風電產業發展策略作為政府施政及產業間參考。³⁸另外，由於離岸風電開發商及供應鏈技術很多是來自歐洲，歐洲也是離岸風電發展最久也最蓬勃的地區，因此歐洲在臺商務協會（ECCT）也成為離岸風電事務重要溝通管道，除了從產業角度表達政策建議外，也會彙整歐洲離岸風電經驗並發布為報告形式，提供政府單位及產業參考。

此外，對於較熟悉國內網絡的本土業者來說，除了公協會作為溝通管道之外，也有其他能表達政策觀點的做法，包括透過民意代表或人脈網絡來關切等，國內開發商受訪者 B5 形容每間公司會有自己的「門神」，能夠在政策討論方面更直接表達意見。政策協力單位受訪者 A3 也提到民意代表會積極關切的狀況。

³⁸ 檢自台灣風能協會網站



間接的溝通方式則包括透過媒體來表達政策觀點或引導公眾意見的狀況，在風電相關報導中，常會看到媒體投書以「知情人士」等方式來表達意見取得來源。產業專家受訪者 E1 指出從新聞報導中可以看到業者以具名或匿名的方式表達政策意見，媒體受訪者 D3 則表示媒體平台是發聲的管道，對於發表的言論除了予以尊重外，但發表者都會有各自背後的目的與立場，有時可能為了達到其他目的而藉由風電議題來達成其他利益考量等，便會需要分辨所取得資訊與真正的目的。

因此，可以看到不論是開發商或供應商，外國或本土業者，都會發揮能夠運用的資源、透過不同或多層的策略管道，尋找有效的政策參與方式來表達意見。

三、 經濟部工業局針對區塊開發第一期機制進行個別溝通與公聽會

從 2019 年到 2021 年之間，已有更多對區塊開發機制的討論與研究，經濟部（2021）在經歷了 81 場一對一諮詢會議及 4 場公聽會的意見後，正式推出區塊開發第一期的產業關聯政策。在每場的公聽會中，能源局與工業局釋出區塊開發機制與產業關聯政策的草案，並接受提問及回饋，投標期間到得標後則繼續針對行政契約草案內容進行公聽會與討論。由於是疫情期間，所以該期間許多會議是線上方式召開。各次討論的主軸包括國產化落實方式、競價機制做法等。

● 競價機制的討論

關於競價機制的討論，延續第二階段的躉購費率爭議，在公聽會中也有許多對於投標價格的討論。草案中規定競標價格不可高於台電前一年發電成本，也就是當作一般的不具環境效益的灰電來收購和使用。當時台電公布的 2019 年發電成本為每度電 2.18 元，也就是政府最高收購價只會到 2.18 元。在經過公聽會來回的意見反饋後，最後經濟部決定投標價格上限調升至 2.49 元，表示是考量到綠電發電成本及民間綠電交易市場成熟度等因素後而做的調整，投標下限則訂為每度 0 元（中央社，2021）。



- 行政契約違約罰則

由於在遴選風場施工過程有了允能案場的借鏡，許多開發商對於罰則更加謹慎看待。行政契約草案中訂定的罰則包括(1)風場建設逾期違約，最嚴重的狀況是20%所發的綠電需以競標價格出售給台電公司，此外，若扣減到履約保證金的部分，也必須要補足；(2)未達成國產化承諾時，若未於期限內改善，但於三個月內完成改善，須繳納履約保證金金額的3%。履約保證金為每MW裝置容量200萬元，故若以500MW共10億元履約保證金來計算，若有一個項目違約，就須繳納3000萬元罰款。若仍未改善，須繳納更高額罰款。(3)國產化項目落實數量若未滿申設容量的30%，違約金加重罰款兩倍；(4)加分機制方面，若因不可抗力或不可歸責事由無法落實，須在期限內補足分數，並能以其他加分項目來替換，但逾期未補正或補正未達原先所承諾的分數時，經濟部得解除契約，便喪失風場的開發權。

整體來說，開發商認為罰則不符合比例原則，也對融資可行性造成很大的影響。另外，面對國際局勢的動盪，遴選風場推動國產化的經驗也有許多挑戰，風險與不確定性都太高，而對於行政契約的敘述與罰則存在法律模糊地帶，也會直接影響到開發商的投資意願、銀行的風險評估作業，融資到位期程也會跟著延後，進而影響風場進度。



參、政策產出

經濟部於 2021 年 12 月份推出了第三階段區塊開發第一期的國產化政策，與前一階段潛力場址遴選風場的國產化政策主要差異處如下：

表 16，國產化政策比較：潛力場址階段與區塊開發第一期

變動項目	潛力場址遴選規範	區塊開發第一期規範
國產化項目	提供供應鏈發展項目核心製造能量的參考目標，供業者做為國產化承諾落實方向參考。未明確定義與規範細項，保留彈性。	明訂五大類，其中包括 25 項關鍵發展項目及 56 項加分項目。
產業關聯方案落實樣態	未明確定義產業關聯樣態。	可採產業採購、產業合作、產業投資三種彈性作法。
投標價格	適用優惠的躉購費率。	競價機制，投標價格上限為每度 2.49 元，下限為每度 0 元。
年需求規模	以 2025 年達成 5.7GW 為目標開放投標，未規定逐年達成量。	區塊開發階段每年設置量為 1.5GW，鼓勵在地廠商擴大量能以降低成本。
國產化比例	保留彈性。	電力設施、水下基礎、風力機零組件落實數量應達申設容量的 60% 海事工程服務應以本國籍優先。工程設計服務國內公司參與比例應不低於 50%。



變動項目	潛力場址遴選規範	區塊開發第一期規範
部分項目調整	提供供應鏈發展項目核心製造能量的參考目標，供業者做為國產化承諾落實方向參考。未明確定義與規範細項，保留彈性。	精進與調整部份項目的核心能量。
技術落地困難項目	規則中無此彈性，但實施過程中，視實際情況給予彈性調整。	將技術落地困難項目者（如發電機、海纜、齒輪箱等）列為加分項目，持續鼓勵發展。
開發商與國內業者合作開發項目	未明確定義與規範細項，保留彈性。	將海事工程服務、工程設計服務及船舶製造等列為加分項目，鼓勵開發商與國內業者合作開發。

資料來源：作者整理、經濟部產業發展署（2021）



肆、政策影響

在經歷了內外部劇烈變動的狀況後，對於區塊開發第一期推出的政策，投標截止日 2022 年 9 月 30 日當天，沃旭能源宣佈放棄不參與本次競標，這消息讓各開發商皆感到震驚。沃旭能源（2022）表示這次不參與投標，是考量到競標規則的限制，以及高通貨膨脹和不斷提高的利率增加了風場開發成本，使風場不具可投資性。至於前來投標的業者共六組國內外開發團隊、11 件風場申請案，預計區塊開發第一期將釋出 3GW 的開發裝置容量，每位得標開發商將分配最多 500MW 的裝置容量，預計 2026、2027 年風場必須完工。投標價格方面，由於這次是價格競標，開發商為了提高獲取開發權的機會，皆以 0 元或接近 0 元投標，並承諾更多的國產化項目，以滿足加分內容。

由於 2022 年 12 月底得標結果公布後，行政契約還有諸多項目仍在溝通，尚未定案，來到五月中需簽署行政契約的時刻，有開發商申請延長評估時程，到了最後簽署期限八月底時，最終有兩個開發商放棄簽約，最終容量分配與簽約狀況如下表所示。整體來說，可以看到由於內外部環境壓力，比起 2018 年遴選風場時，國外開發商紛紛來台投資的積極行動，在這階段開發商的態度轉趨保守。



表 17，區塊開發第一期選商結果與簽約狀況

案場 名稱	開發商	價格	加分 項目	專案 總容量	獲配 容量	併網 年度	備註
海盛	風睿	0	15.9	1,104 MW	495 MW	2027	簽約
漸妙	CIP	0	35.6	1800 MW	500 MW	2027	簽約
海鼎二	Corio	0	29.66	732 MW	600 MW	2026	簽約
環洋	台亞、EDF	0	14.3	440 MW	440 MW	2027	簽約
海峽	天豐、力麗	0	12.67	300 MW	300 MW	2026	簽約
加能	北陸	0	23	602 MW	500 MW	2027	放棄簽約
達天	天豐	0.01	13.4	700 MW	165 MW	2027	放棄簽約
海鼎三	Corio	0	29.66	720 MW	無		
北能	北陸	0.01	23	1,204 MW	無		
又德	天豐	0.01	13.4	700 MW	無		

資料來源：作者整理、經濟部、WindTAIWAN³⁹

³⁹ 檢自 <https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00982>



伍、小結

2019 年到 2022 年之間是離岸風電國產化的轉折期，一方面是從潛力場址國產化承諾遴選風場經歷學習曲線初期的階段，同時外部環境劇烈變動的考驗，另一方面是國內離岸風電發展邁入區塊開發階段，延續潛力場址的國產化基礎，推出新一期延續的國產化政策，並以自由市場方式的競價機制來推動，風場的性價需進一步提升。

在這期間同樣也能看到國產化政策主要是在政策次級系統中討論及運作，以行政機關經濟部下的工業局及能源局為主要溝通的角色，協調開發商與供應商之間兩大聯盟的需求，並協助解決雙方問題以利政策能往下推動。此外，在開發商的行動中，不再只是個別與政府溝通，經過政策學習後，開始透過公協會的方式，向政府表達集體意見，也舉辦產業研討會，共同探討產業所面對的問題，共同思考解決方式。

在這階段也能看到因著外部環境變動帶來的壓力與資源緊縮，以及遴選風場的國產化互動經驗，開發商、供應商與行政機關對於離岸風場開發與國產化承諾也有了新的認知。對於政府行政機關而言，更認知到風場開發時會遇到的高風險，導致案場延期、國產化無法落實等問題，經濟部因而在行政契約草稿中規範了金額更高的違約金與罰則。但對開發商而言，因為有遴選風場的開發經驗，更清楚瞭解台灣市場與供應商的技術與量能狀況，並須特別留意法律條文對於案場延期等違約狀況的罰則規範、對財務融資可行性造成的影響、在面對國際市場進行資源分配決策時，對於能接受的風險也會更加保守，因此希望政府在開發條件給予更多彈性。對於供應商來說，則是資金已經投入了新廠房、設備與技術中，希望政府能夠保障國產化政策延續性，需擁有足夠的需求規模與銷售訂單，才能讓廠房、設備的成本可以回收，並達成學習曲線的持續成長。面對多方的需求，各方在來回的溝通中也都做了妥協，並達到暫時的均衡點，至少有開發商前來投



標並簽署了行政契約，代表還能接受的程度。從中也能觀察到，雖然主導的行政機關及倡導聯盟兼對於彼此立場都做了妥協，但對於政策核心信念的國產化推動仍未減少，反而是更進一步地提高深度與執行強度，以其他資源來協商，以利國產化能持續推動。



第三節 成長期之分析（2023-）

2023 年 8 月底完成區塊開發第一期行政契約的簽署後，為了履行能源轉型的實施進程，經濟部於 2023 年 12 月公告第二期的區塊開發的容量分配與國產化推動機制，並在 2024 年進行選商。這段期間潛力場址國產化承諾的遴選風場陸續完工，象徵了國產化的可行性，也邁入技術與經驗持續更精進的成長期。此外，國內供應商中出現在生產零組件交付方面展現佳績者，並有進入離岸風電國際供應鏈的企業。

外部環境方面，仍有許多外在事件衝擊，使得在全球化脈絡下的風場開發資源越來越稀缺及競爭，此時國內政策如何快速因應局勢變動，以留住國際資源，並開創國內支持風電發展的配套措施，使過去國產化發展成果能永續經營，將是這階段的關鍵。

壹、外在系統事件與影響

一、俄烏戰爭延續，以巴衝突爆發，國際政經狀況持續不佳

2023 年，全球供應鏈成本依然居高不下，政經環境依然不穩定。首先，持續的地緣政治緊張局勢，如烏克蘭戰爭、以巴衝突爆發，影響了能源和原材料的供應，導致價格波動和供應鏈中斷。全球通貨膨脹則加劇成本壓力，運費飆升和港口擁堵也增加企業營運成本。此外，各國政策的不確定性升高了供應鏈的風險。例如，中美之間的貿易摩擦和技術限制措施，使得企業在全球布局和供應鏈管理方面面臨更多挑戰。這些因素的綜合作用，使得企業在投資佈局和供應鏈管理方面面臨更大的壓力，不僅要應對成本上升，還需應對供應鏈的不穩定性和中斷風險。



對於離岸風場開發而言，除了供應鏈風險外，在資金方面也面臨巨大衝擊。離岸風場開發屬於高資本投入、開發風險非常高的投資項目，對於許多開發商而言，除了自己的資金配置考量外，大部分的資金仍須仰賴多種融資渠道，特別是銀行融資。銀行在評估風險時，風險狀況會讓銀行放貸決策趨於保守，便會讓風電開發案越來越難取得融資。此外，銀行對於放貸項目也會採用更高的借款利率、增加信用擔保、增加保險等方式，來降低融資風險，但卻會使資金成本提高，增加開發成本，也降低風場報酬率。

面對國際情勢皆不穩定、各地區風險皆升高的政經狀況下，風電開發商也重新思考資源配置與國際佈局。2023年11月全球離岸風電龍頭沃旭取消在美國紐澤西州兩個離岸風場的開發，並認列284億克朗（40億美元）資產減損。2024年1月份沃旭進一步宣布在馬里蘭州原本開發的離岸風電計畫不具商業可行性，將另尋電力合約；2月份裁撤了600~800個職位、暫停發放2023年至2025年的股利，並退出挪威、西班牙和葡萄牙等離岸風電市場，也暫緩在日本市場的開發，同時精簡浮式風電和多元電力開發等投資項目。此外，沃旭董事會也通過調降公司2030年再生能源設置目標從50GW至35~38GW（環境資訊中心，2024）。在台灣方面風場開發狀況也受到影響，部分外國開發商及供應鏈重新考量資源配置及整體情勢後，陸續撤資，這部分將於本節「貳、政策次級系統運作」中說明。

二、 RE100 承諾與供應鏈影響，企業對綠電需求迫切

儘管台海緊張情勢升高，但國際間也注意到若台灣受到攻擊，將對國際供應鏈造成的巨大影響，因為臺灣因著護國神山台積電公司與護國群山半導體產業，而成為國際晶片大戰的要角與第一線，忽然成為國際間無人不知曉臺灣的程度。

臺灣內部因著護國神山而在國際上有了自負心，面對科技大廠的競爭力需求更加重視，其中包括需要大量的採購與使用綠電。台積電是全球第一個加入



RE100 組織的半導體公司，國內有許多其他科技大廠也都有加入 RE100 組織，也就是需承諾 2050 年使用 100% 再生能源的目標。此外，部分國際大廠也會對供應鏈有更高的綠電使用要求，例如台積電最大的客戶蘋果公司要求供應商 2030 年要全面達成 100%，因此台積電及相關蘋果供應鏈企業都對綠電需求非常迫切（自由時報，2023）。從標準檢驗局資料顯示 2021 年至 2023 年上半年，採購綠電的企業累計達 25、82、161 家，逐年倍數成長。台積電的採購占比從第一年 99% 高峰逐年下滑，2021 年至 2023 年分別是 97%、83% 及 70%（經濟日報，2023）。

三、氣候災難增加及俄烏戰爭衝擊，各國綠電設置目標提高及加速

因著氣候變遷加速，國際間對綠電需求更加迫切。2023 年 7 月份根據科學家數據顯示全球歷經有史以來最熱月份，聯合國秘書長古特瑞斯（António Guterres）警告到全球暖化時代結束了，如今進入「全球沸騰」（Global boiling）時代。全球各地都面臨極端氣候與各種氣候災難，多處氣溫高溫超過 40 度甚至 50 度，引發野火悶燒。在美國華盛頓州的野火愈燒愈失控，蔓延至加拿大後已燒毀加拿大 1200 萬公頃土地，比南韓國土面積還大。印度熱浪近百人死亡、南韓也遇到暴雨，使上百處農田和溫室被大雨淹沒。台灣也在 7 月初也發布今年首次熱浪預警通報，啟動各項高溫應變措施（ESG 遠見，2023）。在經歷了疫情與嚴重的氣候災難逐年增加，2023 年 12 月份在聯合國氣候變化綱要公約會議（COP28）上，最大共識為要把再生能源裝置容量提高到目前三倍⁴⁰，考量到百分之七十的碳排是來自能源項目，各國更積極於減碳，設置並使用再生能源的目標也更加迫切。

⁴⁰ 檢自經濟部網站

https://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=113371（最後瀏覽日：2024/7/20）



此外，歐洲也深受烏俄戰爭對能源帶來的衝擊，因而大幅提高再生能源的設置目標量。由於俄羅斯是歐洲天然氣等化石燃料的重要供應國，戰爭爆發後，天然氣等能源受影響，能源供應狀況受阻，能源價格大漲，對工業戶及家庭都造成很大的負擔，歐洲各國開始意識到過度依賴俄羅斯能源的風險，也更意識到能源安全議題，積極提高再生能源等的設置目標。2023年12月歐盟26個會員國能源部長於共同簽署「歐洲風能憲章」，並承諾落實「歐洲風力方案」，包括歐盟將2030年再生能源目標從2020年設定的61 GW提升至111 GW。在原先61 GW的再生能源目標中，有60 GW是離岸風電裝置容量。2050年的再生能源目標裝置容量則提高至約317 GW (WindTAIWAN, 2023)。此外，亞太地區日本與韓國距離原定2030年的設置目標時程越來越靠近，並陸續有招商進展。各國2030年的設置目標整理如下表所示：



表 18，各國風電設置裝置容量概況與目標

區域	2021 年已設置 裝置容量	原本 目標裝置容量	最新 目標裝置容量
荷蘭	離岸 3 GW	11GW (2030)	21GW (2030)
德國	陸域 56.8 GW 離岸 7.7GW	20GW (2030)	30GW (2030) 40GW (2035) 70GW (2040)
法國	陸域 19.1 GW		40GW (2050)
英國	陸域 14.1GW 離岸 12.8GW	30GW (2030)	50GW (2030)
台灣			20.7GW (2035)
韓國			12GW (2030)
日本			10GW (2030)

資料來源：Chiang, Mao-Hsiung (2024)

面對提高的再生能源目標量，對臺灣發展離岸風電來說，也帶來潛在的機會與挑戰。機會在於，台灣是亞洲地區離岸風電的先行者，已累積一定的產業發展經驗及人才，因此，對於亞洲地區而言，台灣的經驗有機會輸出國外，達到更多的交流與合作。此外，台灣零組件若切入國際供應鏈，也能隨著國際離岸風電開發的需求，對產業帶來成長與助益。另一方面，因為各國都開始快速發展離岸風電，意味著國際風電開發的資源將更加競爭，包括船舶、人力以及資金等，這些都會造成資源排擠效應，也讓供應鏈面臨資源更稀缺的狀況，未來價格可能更貴。鑑於台灣國產化的目標是要輸出國內生產的離岸風電零組件至國際，是否能



在此階段讓國內供應鏈更多具備技術及經驗，在價格方面也形成競爭力，將會是個關鍵。

四、民眾對用電議題的關切

- 供電與電網韌性、核電議題、電價議題

由於 2024 年歷經總統大選與立法委員選舉，對於執政方向及能源議題再次成為社會關注與討論的熱點。關於供電與電網韌性、核電議題、電價調整的討論主要圍繞在以下幾個方面：

1. 供電與電網韌性

隨著經濟發展和用電需求的增加，台灣面臨電力供應的挑戰。尤其在夏季高峰用電時段，電力供應緊張引發民眾對於缺電的擔憂。政府推動再生能源，如風力發電和太陽能發電，也需一併考慮滿足未來潛在電力需求。另一方面，由於從 2023 年到 2024 年停電次數比過去大幅增加，民眾也擔心電網脆弱狀況。雖然經過確認，停電的狀況是受到暴雨或地震等天然災害有關，但實際上天氣的影響在未來持續會越來越嚴重，因此，若要提高綠電使用規模，再生能源的間歇性會對電網效率和穩定性來說是另一挑戰，因此綠電的基礎設施建設，如電網加強、儲能設備建置等，都是實現大規模使用綠電時需考量的項目。

2. 核電議題

對於核電廠延役及重新啟動已停用的核電廠，仍是討論的焦點。支持者認為核電是穩定的電力來源，反對者則擔心核安全及核廢料處理問題。第四核電廠（核四）是爭議的核心，是否要繼續完成建設並營運，以及第三核電廠在 2025 年則達除役階段，是否延役也成為討論的熱點。



3. 電價調整

面對電力成本上升，電價如何調整是另一爭點。調高電價會增加民生負擔，也會增加半導體業、製造業等高耗電產業的運營成本，為保持利潤，產品價格因而需升高，便會降低產品出口競爭力，但若不調整，電力公司可能面臨財務困難。政府如何在電價調整與民生補貼之間取得平衡，也是公共討論的重要部分。

整體而言，能源政策背後涉及產業與經濟發展、淨零需求、環境與社會福祉、政治考量等各方面的衝突與取捨，並須同時考量用電的穩定與安全性。隨著半導體及人工智慧（AI）等發展與回應氣候變遷及淨零的需求，能源政策的討論方向終究不脫離 2022 年 3 月份政府所發佈的「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」中對於能源轉型的發展策略：打造零碳能源系統、提升能源系統韌性、開創綠色（產業）成長，相關的推動也需時間來達成。

五、 民眾對離岸風電國產化議題的關切

對於離岸風電是否國產化，雖然持續有正反的聲音，但因為綠電價格高昂，國內與離岸風電相關供應鏈的表現也受到矚目，國產化的討論因而增加。

反對者的論點主要包括：第一，認為國產化導致風場建置成本增加，使綠電電價跟著抬升。若向國外進口，價格能更加便宜，避免浪費資源；第二，認為國產化從價格來看，國產化廠商完全不具國際競爭力；第三，認為台灣沒有國產化的可行性，例如港口等基礎設施的不足、廠商的技術能力與量能等；第四，質疑國產化規定，是獨厚特定廠商，而抬高的電價成本，最後是人民買單。

支持者的論點主要考量到能源安全、值得讚許的風電國產化學習曲線與運作可行性、促進經濟成長與產業轉型，另外也有專家考量到未來離岸風電將供不應求，供應鏈狀況只會更加嚴峻，應提前預備（WindTAIWAN，2024）。

能源安全方面，由於風場的運維長達二十年以上，若該期間出現電力需要修復的狀況，需進口國外部件或找國外專人來協助，都會延長修復時間，反之，若



國內能即時有技術能力及專業人員能修復，便能不耽擱地快速處理（中央社，2024）。這樣的論點也回應過去在討論台電公司「電力設施國產化」對於電力安全的思維相仿。基於此，透過在興建階段來培養供應鏈與操兵，如此讓供應商能更快速地具備技術與能力，在維運階段才能發揮。

國產化學習曲線方面，隨著具國產化承諾的風場已陸續完工，雖然過程中國內廠商的製造成果在初期面臨許多挑戰，技術方面需學習外，品質、語言等各方面皆需與國際接軌，並經國際認證，這些都逐漸克服並如期完成，部分廠商的成果也讓開發商讚許。

促進經濟成長與轉型方面，從數據來看，從 2018 年至 2024 年 4 月底推動國產化政策的 6 年期間，離岸風電相關製造業累計新增建廠投資 732.64 億元，產值 926.86 億元，簽訂合約 1,088.88 億元，新增就業 4,300 人（經濟部，2024）。人才方面，持續栽培出離岸風電產業中具有良好英語能力的技術與專業人才。技術方面，則是能借重國內擁有良好風場的優勢，能具規模地持續發展離岸風場，能帶給國內產業新的契機，在技術與經驗方面不斷精進。若以發展歷程來看，台灣是在亞洲地區發展離岸風電的先行者，未來仍有機會將現階段累積的發展經驗及生產的產品輸出至其他地區，是風電產業未來的利基點。

此外，在經過疫情、地緣政治等國際情勢變動後，各國都開始思考供應鏈的風險，以避免供應鏈斷鏈。而從國際市場需求的角度，也能預期未來離岸風電供應鏈將比現在更加供不應求。目前國際間對未來市場的需求設置量與現在相比，不論是歐洲、美洲、亞太地區各國對於離岸風場的設置目標成長幅度都非常大，各國面對 2030 年欲達成的風電設置裝置容量目標，無不在 2025 年之後加緊趕工，因此可以預期之後全球搶料搶船的狀況會更嚴峻，且資源會相互排擠。在全球進入接下來風電開發需求高峰之前，國產化確保一部分的產能，以把握亞太離岸風電的領先地位。



對於國產化的未來發展，目標始終是希望能培養具出口競爭力的風電產業，讓台灣成為離岸風電產品的輸出國，因此，不論是市場或政府，都認知國產化機制終究會退場，屆時只有具備技術能量、有價格競爭力的項目會被保留下來。若能將產品銷往海外，例如透過成為風機系統商的零組件供應鏈，便有機會將產品銷往其他亞太地區市場，則能讓產業更長久經營與發展。

六、 2024 年總統大選，執政黨維持，綠能與綠能產業推動方向待觀察

2024 年臺灣歷經總統大選，由賴清德總統當選，2024 年 5 月份新任總統上任，經濟部長由企業家與管理學博士背景的郭智輝部長接任，其過去在企業界積極於漁電共生與綠能產業佈局，並支持能源轉型，因此對於綠能的推動方向應會持續。然而，對於過去產業間已習慣直接與經濟部長溝通的作法，在新任經濟部長上任後，也可能會有新的互動模式。整體而言，與產業間的互動模式、對於能源與產業政策間的平衡，都可能隨著總統與經濟部長的變動，而有所調整，未來值得再觀察。

表 19，歷任總統與歷任經濟部長（2023-2024）

期間	歷任總統	歷任經濟部長
2020/6/20-2024/5/20	蔡英文	王美花
2024/5/20-（現任）	賴清德	郭智輝

資料來源：經濟部、作者整理



七、 國際政經狀況持續不佳，各國風場開發需求增加，外資重新佈局，部分撤資台灣市場

由於國際政經狀況的惡化，臺灣的風場開發也有受到影響。2023年2月份，日商捷熱能源（JERA）也傳出將出售在台所持有44%海鼎離岸風電計畫股權，並已著手後續交易程序，會由知名法商接手，日本媒體報導表達主要是考量不斷升高的台海衝突。德國最大電業集團萊茵能源（）在2022年6月份以四座固定式、兩座浮動式風場專案計畫宣布進軍台灣區塊開發，但在區塊開發第一期投標不成功後，也在2023年5月份宣布退出台灣市場，⁴¹同年11月份表示因市場環境風險的變化大，考量目前專注的投資組合，未來十年仍聚焦發展美國及德國、英國市場，也希望於選定的亞太地區澳洲、日本和韓國等國的發展能有所成長。⁴²全球市值第二大的電力公司西班牙商伊比德羅拉電力集團於2021年9月宣布進入臺灣市場⁴³，但已傳出將在2024年8月撤出台灣市場。

除了開發商之外，在台投資的離岸風電供應鏈則因為失去訂單，也陸續從台灣撤資。

不是只有開發商，其實看到走最快的非常多的是國外的供應鏈，全部在走，會走的原因是因為沒有訂單，大家全部hold在那裡，過一兩個月、三四個月之後，總部就說撤了。(E1)

在台供應鏈包括製造業及服務業，由於服務業一開始的投入成本不像製造業設廠成本高，因此出場成本也相對低，撤出的供應鏈目前以服務業為主。對於供應鏈撤離的影響，產業專家受訪者E1提到相關的影響：

⁴¹ 檢自 <https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01204>

⁴² 檢自 <https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01477>

⁴³ 檢自西班牙伊比德羅拉電力集團官網



我覺得供應鏈才是重點，你看開發商，他能夠聘多少人？…可是供應鏈，比如說一個顧問業或一個中介機構，他雇個十到二十人，其實都滿有價值的，能夠吸引更多樣的人才，而且更容易在地化，全部都是服務業。但現在先走的全部都是服務業，還不是製造業。(E1)

不論是開發商或供應商都面臨整體大環境的衝擊，資金成本與資源配置則是首當其衝對業者來說最現實的考量，業者最清楚成本變動對自家風場開發的影響與全球各市場的狀況，若市場整體較沒效率，資金便會快速往有利潤的地方移轉。因此，開發商與供應商的策略隨時在因應大環境調整中，反應會很快速，共同點則是一旦撤離臺灣市場後，便很難有機會再次回來，開發商受訪者 B1 對於現在的狀態則形容為「生死存亡的時機」。

這是有時間限制的，各家廠商都慢慢的體現他們接下來的策略，不參加投標，或決定不做這個市場，這些都是 sign，…年底是 Fiscal Year End，大家做 Business Plan，明年會再重新規劃，大家都有一個 Global Market Review，若沒有很明確的 Improvement，…這是一個很嚴重的問題，有時間限制，不是一個大家可以 Wait，然後就沒事的狀況。(B1)

業者必須要不斷地尋找市場他們才活得下去，所以當年（2016 年）歐洲的市場 decay 的時候，開發商就只好往外走，這時候看到臺灣看到美國。可是今天歐洲市場因為俄烏戰爭突然又燒滾了，全部的船都拉回去了，現在歐洲整個離岸風電又起來。(E1)

看待撤資的狀況時，曾在經濟部投資業務處的受訪者 A2 提到，政府的態度比較是歡迎業者來投資，希望能提供好的投資環境，但若要離開的話也給予尊



重，因為政府的角度如果無法給予補助，就真的無法，但如果業者要留下來，政府就會盡量給予幫助。政策協力單位受訪者 A3 也是偏向同樣的觀點，認為政府很難解決撤資問題，因為業者離開的原因有各種，但政府也很難再給錢或買下來，除非再調高躉購費率，或是其他鬆綁機制，就會回到提供機會與誘因來處理，才可能有效在短期內改善，但以政策來說，較不容易採取這樣的做法。

對於外資撤離帶來的影響，受訪者提到可能演變的狀況：

到最後就會剩下臺灣人自己在裡面玩，成本就會很高。(E1)

剩下一些 developer 愿意留在臺灣，local developer 一定會留下吧，因為是 local，那你就沒有所謂的 global，…但健康的市場就是應該要有一些比較有 experience 的 international developer 跟 local developer，大家都有自己的強項，一起競爭或是開發。(B1)

國內供應鏈仍需要時間繼續學習與培養，並與較有經驗的業者合作，在技術方面持續提升，最終目標是要能具備國際競爭力，輸出至國際，本土供應鏈與開發商的培植固然重要，但如何讓產業環境能因應外部環境變動而持續有競爭力，會是在這發展階段需要面對的課題。



八、 區塊開發第一期國產化政策影響

● 國內供應商報價高於國際市場價格

由於區塊開發第一期的產業關聯政策規範投標開發商針對「關鍵核心項目」皆需達到至少百分之六十的國產化，對於國內供應商仍較缺乏技術的「加分項目」方面，設定至少須取得十分以上的基本門檻。雖然獲選的開發商在關鍵核心項目與加分項目都有不同表現，但至少都有達到基本門檻，選商序位優先者則做出更高的國產化承諾。這對國內供應商來說帶來兩個層面的影響，第一，在所有獲選案場都達到至少基本門檻的條件下，累積出對供應商而言具規模性的需求量，能讓國內供應商更願意投資於高品質要求的新技術、新設備、甚至擴建新廠房、雇用新人力以發展離岸風電供應鏈；第二，由於投標規則及行政契約對於產業關聯的保障包括開發商如未達成國產化承諾，需支付高額罰款，對國內供應商不論是在技術、品質或價格方面都形成保護效果。

相對地，這也間接對市場價格造成不良的影響。在國內供應鏈還不完全成熟的情況下，多數產業關聯項目現階段仍為獨佔或寡佔，形成賣方市場，價格由該國內供應商喊價為主，開發商無任何議價空間，也不一定能轉向其他國內供應商，因為市場可能沒有其他選擇。再者，由於國內供應商為了生產離岸風電所需部件，做出高額的設備、廠房等投資，雖然短期內具規模經濟，但除了國內市場能銷售外，國外市場還看不到能銷售的機會，若與中國大陸製造相比，價格更是無法比較，因此考量到萬一未來國產化保障機制去除的話，本土商可能就會失去訂單，對於國內開發商來說也會感到不安，認知上大批設備廠房資金投入下去若只用很短期的話，便會希望趁國產化制度還給予國內供應商保障時，將資本支出的投入便能在短期內回本，報價因而更加提高。因此，雖然在國內生產可能比起在國外生產具有比較利益，但整體而言，抬高的價格仍高於國外進口加運費的程度。



2024年6月接任經濟部次長的產業發展署署長連錦漳對此則回應到：「部分供應鏈報價確實有高出3、4成的狀況。這個價差源自於國內業者在產品初始設計與履約條件不明確時的初始報價，甚至有些開發商是以第二階段的價格來比較區塊開發第一期期新型大型化的產品」，也表達國產化政策並不會突然終止，「但一定是在價格合理的情況下推動」。另一方面，也提到需考量到國產化帶來的優勢，好處是零組件能就地供應，省去好時的運輸時間，速度應能加快，且設備零件是放在廠商的倉庫，若是進口的話，開發商要另外找地置放，也需另外有人看顧，都會增加成本；因此，「國產稍微價格高一點合理，因為有一定便利性」，但不能與中國大陸價格相比，大陸市場不健康，應與鄰國或歐洲比較才有意義（中央社，2024）。

受訪者D1則補充即便是與國際間市場價格相比較，也會隨著是與哪個國家的價格相比而有不同的比較結果。撇開紅色供應鏈價格不談外，從風機生產來看，國際業者西門子已經在台設廠發展，價格基本上都與國際間價格接近，水下基礎方面，國內報價目前已經與韓國供應鏈報價接近，但若與東南亞價格相比，東南亞的報價仍更低。因此，在比較國際間報價時，也存在不同的比較基礎與價格空間。

● 綠電售價高昂，買方須有國際信評，CPPA難以取得共識及簽署

飆高的供應鏈成本、投標時0元的收購價格，專案報酬率銳減，導致離岸風場在規劃與專案融資時受挫，專案不具財務可行性，便難以繼續開發。為了提高專案報酬率，賣給企業的綠電收入必須提高，這也導致開發商與綠電需求企業難以在CPPA價格方面取得共識。然而，企業對於綠電的需求是迫切的，大企業有大企業對綠電承諾的壓力，中小企業也須面對供應鏈而來的綠電要求，必須採購綠電，但市場上雖有綠電供應，卻遲遲難以簽定CPPA，綠電需求企業紛紛出來表示難以採購綠電。



- 第一期得標風場開發商少有下一步進度

由於區塊開發投標廠商都是接近 0 元的價格得標，因此在銀行融資方面，銀行必須確認幾乎是唯一收入來源的 CPPA 的售電價格與整體財務可行性，風場專案才可能進一步洽談銀行融資，但因為 CPPA 持續無法簽署，銀行融資便無法取得，而供應鏈報價仍然高的情況下，要確認售電收入可行，才可能簽約發包。因此，整體陷入僵局狀態，市場停滯，區塊開發第一期的風場在供應商發包與 CPPA 簽署幾乎都沒有進展。

- 外國銀行融資資金達到在台融資額度上限，現有融資資金面臨不足

面臨困難的還有銀行融資的資金來源議題。由於離岸風場開發需要高度資金投入，且現在的風場專案規模越來越大，若沒有資金，風場便無法開發，其中通常有超過一半、甚至到八成的資金常來自於多家銀行共同聯合貸款。若專案融資資金無法取得，便代表風場也無法開發。

由於外國銀行已有許多資金投注在前一階段台灣的風場，因此許多間額度已經達到融資上限，除非進行再融資。再融資需要由資金成本較低的融資機構來進行，例如本土銀行，或是其他資金成本較低的機構，才有可能將原先已融資金額額度釋出，才有額度融資在下一個開發中的風場專案。

從上述外在事件中，可歸納在本階段發展離岸風電的機會及挑戰如下：

表 20，台灣發展離岸風電國產化的機會及挑戰（2023-）

發展機會 (Opportunity)	發展挑戰 (Threat)
<ul style="list-style-type: none">• 來台發展的國際開發商與和在台設廠或進駐的國際供應商• RE100、受供應鏈影響等企業綠電需求迫切	<ul style="list-style-type: none">• 地緣政治風險持續高• 通膨與高利率，資金成本高• 氣候變遷與俄烏戰爭使歐洲與各國風場開發需求大增，日本有新一期投標企業，風場資源將造成排擠與競爭，供應鏈資源更稀缺• 區塊開發 0 元競價，CPPA 無進展，融資不易，融資資金不足，市場停滯• 部分國際開發商與供應鏈撤資中• 外銀資金已集中投注於第二階段風場，資金流動性與額度受限• 新政府態度待觀察

資料來源：作者整理

貳、政策次級系統運作與決策過程

一、潛力場址國產化風場相關互動

潛力場址的國產化風場在歷經波折及多方溝通後，陸續完成融資到位並開始動工，國產化供應鏈生產的部件經過技術輔導與需求溝通後也陸續有成功驗收的成果、風場也逐漸要進入完工併網商轉階段，包括允能風場、彰芳暨西島風場、大彰化風場、海龍風場、中能風場等皆承諾程度不等的國產化，在這階段也陸續展露國產化成果。



● 政府支持下，協助融資困難風場順利融資到位

在遴選風場中，發生最多意外的是允能風場，產業間也從允能風場事件中學習到離岸風場開發過程所需的技術、財務、法律其影響，以及開發商的技術及財務能力對風場開發而言則至關重要。2019年允能風場向銀行融資新台幣 940 億元，成為當時亞洲最大的綠電融資案，然而在經歷了疫情之後，承包商沙布拉能源（Sapura Energy）無法履行合約，技術團在施工時則因為事先規劃及調查不夠仔細，而發生滑樁意外，損失數億元，後來工程大延宕後，也需繳納違約金，整體開發成本已比原先預估多了兩倍以上。允能風場面臨中間資金不足的問題，除了開發商需投入更多資金外，也必須向銀行更多借款，才有辦法繼續興建。但原本各股東和銀行在險峻的經濟環境下躊躇不前，若沒有資金挹注，風場很可能無法繼續蓋。一直到 2022 年，新的股東全球基礎建設合夥公司（GIP）加入才出現轉機。GIP 除了提供資金增資外，也另外指派工作團隊進駐，工程才終於能繼續進行。政府方面也積極協助，密集與銀行團和開發商溝通，並擔任雙方的溝通平臺，包括定期提供銀行允能風場相關進度資訊、行政作業上也加速核發允能第一批電業執照，讓風場能開始有售電收入。對於銀行來說，有了穩定的售電收入現金流對於擔保條件來說，是重要的支持標準。此外，政府也協助比照區塊開發第一期行政契約縮減裝置容量條款，同意減少允能的風機完工數以降低資金壓力。最後，包含法國道達爾集團、泰國電力控股集團以及日本雙日株式會社等其他股東皆繼續增資；融資銀行雖不同意減債，但願意增加融資金額。整個財務危機處理過程經過三次的財務重整，花費九個月時間，允能風場的案例被公認為是台灣離岸風電發展中「教科書等級」的危機總動員案例（中央社，2023）。



● 國產化風場成功運轉，國產化廠商里程碑

2024 年陸續完工併聯的風場包括 CIP 的彰芳西島風場、沃旭的大彰化東南及西南第一階段離岸風場，以及年底前預計完工併聯的中能風場，和允能風場剩餘未完工的部分。海龍風場則因為融資過程阻力大，較晚完成融資，也較晚開始動工，故預計於 2025 年才陸續完工併聯。

國產化風場的完工象徵了國產化過程學習曲線的里程碑，不論是在與外國開發商或供應鏈的合作過程，需要達到符合國際風場規格，背後需要非常多技術認證、需求溝通、作業流程建立等過程，在試誤中除了突破學習困難外，也更瞭解到台灣產能的可行性與量能，這成為制定區塊開發國產化政策的重要回饋資訊。

此外，以零組件部門來說，若進入風機生產供應鏈，便代表了成為國際盃的一份子。產業專家受訪者 E1 提到：「風力機的生命週期是二十年、三十年， … 如果（供應鏈）一打進去就是保證二十年」，國外風機供應商受訪者 C1 則表示：「我們希望他們（本地供應商）是可以一起打國際盃的、長期的合作夥伴， … 不論是對我們、或是對他們（本地供應商）來說，都是好事」。國產化最終目標是希望國內廠商具有國際競爭力，包括在技術、價格等方面能與國際業者競爭，能有階段性的成果交付是重要的里程碑，也是未來持續精進的重要過程。

二、 區塊開發第一期風場相關互動

● 公協會拜訪經濟部長反應風場開發困難，希望延後完工併網時程

由於離岸風電第三階段區塊開發風場建置成本大漲，包括受到通膨及高利率影響、全球對於離岸風場開發資源更加競爭、國產化項目報價較高等，為了達到財務可行性並能取得融資，開發商需將售電價格一併提高，導致在洽談 CPPA 過程中，常面臨無法與買方取得價格共識的狀況，CPPA 便難以簽署，融資則無法確認，風場也難以進行下一步興建規劃。因此，2024 年初台灣離岸風電產業協會（TOWIA）也拜訪經濟部長王美花，反映區塊開發第一期風場開發面臨諸多困



難，可能會造成履約時程無法達到的狀況，因此提出希望延後完工併網時程（中央社，2024）。

● 國營事業入股區塊開發第一期得標風場

2024年2月14日國營公司中油與台電向本土開發商取得第三階段區塊開發第一期已得標風場的四成股權，由中油持股15%、台電持股25%，按照風場建置成本估算，共新台幣108.1億元，投資計畫案已獲行政院同意，待立法院審議。

中油公司董事長表示參與離岸風電是潔能轉型的長期財務投資，也具有人才培育效益。台電則是在離岸風電最一開始便參與示範獎勵計畫，潛力場址階段也有台電二期風場，預計明年能完工併網，國產化比例最高。台電公司表示由於國營事業基於採購法的限制，台電公司無法投入區塊開發競標，因此改以投資風場的方式參與，除裝置容量可計入台電自身外，CPPA售電收入也能增加台電的收入，後續將繼續和區塊開發第二期潛在參與者洽談風場合資可能性。

對於國營企業投資風場，象徵意義本身大過於實質意義。若風場有國營企業共同出資，有利於爭取其他資金的投入意願，包括取得開發商總部的支持、銀行融資、說服利害關係人等（中央社，2024）。此外，如同本篇第四章第二節「次級系統行動者分析」中所彙列國內離岸風場專案融資列表，可以看到對國內公股行庫來說，若有國營企業作為出資股東，能明顯提高本土銀行參與專案融資的意願，包括潛力場址階段有中鋼公司參與的中能風場，以及由相當於丹麥的國營台電加中油的沃旭公司所開發的大彰化東南、西南風場等專案融資，皆是本土銀行參與程度高、且有公股行庫參與的案例。

● 政府與公股銀行溝通，鼓勵公股銀行參與離岸風電融資

由於離岸風場的開發案需投入千億元規模，幾乎都須透過銀行融資的支持，風場才能順利興建與設置完成。面對國際情勢的不穩定及物價高漲，銀行融資已



漸趨保守，國際金融機構也已於臺灣先前離岸風場給予高額貸款，要再增貸其他案場，資金已越來越有限，而在過去的風場融資案中，公股行庫始終都很少參與，多數是中信、富邦、國泰等民營銀行進行融資。

對於銀行而言，CPPA 的簽訂很關鍵。由於區塊開發第一期得標風場皆以 0 元或 0.01 元得標，開發商投標時都認為有把握與科技大廠簽訂價格更好的 CPPA。但沒想到在原物料及供應鏈成本大漲、通貨膨脹與高利率影響下，失控的成本使得售電價格也須一併提高，但價格反而導致綠電需求企業都不願意買在高點。另一方面，對於綠電買方，銀行也沒有把握對方是否能夠支付長達 20 年期的購電合約，因此除了價格外，還需提供足夠擔保與信用評等，而國內也只有台積電、中鋼、中油等極少數企業符合銀行對國際信評的要求。這些都會影響銀行對於專案的融資比例、利率及其他條件。

面對離岸風電的資金缺口，2024 年 3 月 20 日國發會主委龔明鑫與經濟部長王美花、財政部次長阮清華以及八大公股行庫高層開會討論由公股銀行貸款的做法。3 月 28 日財政部也在所舉行的公股金融機構業務會報上，鼓勵公股銀能加強參與離岸風電融資，該會議中各公股金控董總皆有出席（聯合報，2024）。國發會則另外召開跨部會議並邀請八大行庫共同參與，對於公股銀行審核授信案時會考慮到擔保問題，為了讓公股銀安心參貸，會由輸銀成立、國發基金出資大半的融保中心，過去給離岸風電的融保機制最高可提供最高六成保證成數，保證成數也可能往上提高（工商時報，2024）。經濟部能源署則表達會持續與公股行庫溝通，希望他們在風場區塊開發階段可以投入多一些。⁴⁴再經過多方溝通後，經濟部表示，公股銀行從之前完全不想參與風電融資，現在態度已略有轉變，對於只要不是主辦行可能都可以接受，經濟部與財政部也會和公股行庫繼續溝通（中央社，2024）。

⁴⁴ 檢自 <https://udn.com/news/story/7238/7858256>



三、 區塊開發第二期風場相關互動

● 開發商之間與政府互動的合縱連橫

對開發商來說，漸漸領悟到要能有效傳達意見給政府的方式，必須透過整合集體意見後，聯合提出給政府，就能得到回應與重視。

大家（開發商業者）都講一樣的話的時候，政府就會聽，但如果只有一家講、其他家都不講的話，政府就會說這個是個案，這個是屬於個別意見，不是代表大家的意見。如果有這些共同意見出來，那政府會覺得這個的意見可信度和強度是夠的。（B2）

例如區塊開發第二期選商收件於 2024 年 3 月 10 日展開後，開發商卻紛紛提出希望選商能夠展延，六間開發商聯署聲明給經濟部長王美花，提出希望選商申請截止日期能延後。⁴⁵

我們（開發商之間）已經都先 line 整理好要共同傳達給政府的訊息，…所以你會發現上次（公聽會）發聲和之後聯名的那六家，都講一樣的話。…六家之間都已經自己先開過很多會，因為每家立場都不同，需要把自己的立場喬到都剛剛好，然後願意簽名畫押、坐在檯面上講一樣的話，這是多麼不容易，因為開發商各自都代表著不同的商業利益背景，國別也不同，他要負責的東西也不同。（A2）

隨後在 3 月 18 日經濟部召集開發商討論意見，開發商及風機供應商則各有強烈支持延期與不延期者，形成對立的兩組群體。希望不延期者包括丹麥商沃旭與

⁴⁵ 六間開發商包括 CIP、Iberdrola、法國電力公司（EDFR）、風睿能源（SRE）和台亞風能及韋能能源（Vena）。檢自 <https://cnews.com.tw/242240318a03/>



風機大廠西門子歌美颯。沃旭認為區塊開發第二期期不應展延，因為沃旭和供應鏈廠商已準備就緒，並表示「考試時間已經定出來了，學生沒有準備好，就應該要延期嗎？」，基於信賴保護原則，不應變更時程，展延將產生綠電空窗期，影響 2030 年 RE100 的承諾，並建議「先送先審」。沃旭在區塊開發第一期未投標，並已預備參與第二期投標作業。風機大廠西門子歌美颯認為不展延有利於獲得訂單。希望延期者則包括六家聯名的開發商及風機大廠 Vestas，丹麥商 CIP 認為「先來先審」違反遊戲規則，面對區塊開發第一期已得標的風場，實際上面臨與供應商採購及與銀行洽談融資時都非常困難，需要展延，否則會影響第二期的併網和融資。另一風機大廠 Vestas 也認為應展延以解決成本攀升的問題。其他開發商最主要因供應商對區塊開發第二期不願意報價，或詢價結果超過其內部預估成本太高，投資報酬率（IRR）狀況不具財務可行性，希望能延後期程，以便有更多時間準備和與企業大戶溝通 CPPA（工商時報，2024）。經濟部最後決定不延期，部長王美花表示：「只要有人想要來投標，沒有理由不收標書。」

例如開發商間也以公協會的方式，整合會員之間的意見後，提出給政府的建言。例如 2023 年 10 月 30 日，台灣離岸風電產業協會（TOWIA）代表和 14 家開發商拜會經濟部長王美花，並對區塊開發第二期選商規則與國產化機制提出建議，最終部分項目被採納。與國產化相關的討論內容如下：

表 21，公協會與開發商建言及經濟部回應與決策

公協會與開發商建議	
競比價格	競比價格下限從 0 元改為以近五年迴避成本平均價格。
產業關聯項目	擴充國產化項目，總分提高至 140 分，並降低國產化門檻從 70 分降低至 50 分。
選商寬限期	保留選商寬限期 12 個月。
損害賠償上限	損害賠償上限為履約保證金總額。
不可抗力事由	將本土產能不足列為不可抗力事由。

資料來源：作者整理、中央社新聞⁴⁶

不論是對於聯名表達意見的成果不成功，或是提出建議未被採納，開發商則有另外的觀點。

其實我們都可以預知後果，但為什麼直接願意這樣做，其實是讓政府知道說另外一個聲音的存在。…就是明明知道不會成功，但就是一定要做，去做、去重疊、去加深這個印象跟力道，因為成功不一定在這一階段就會達成，但是會不斷地往前進。我們（開發商）已經預設好里程碑。（B2）

我們在折衝的過程都其實知道會有自己要設定的點，…就像價格談判一樣，你希望一百塊，希望五十塊，所以我們一定會有一個折衝點，那折衝點如果在七十八十，就看我們談的內容了，然後一開始我一定喊五十喊最低，那他一定喊最高，然後再慢慢各自退割，退到一個折衝點。這是一種談判的技巧跟默契，所以跟政府在談在談倡議的時候或者跟公益商在談價

⁴⁶ 檢自 <https://www.cna.com.tw/news/afe/202310300337.aspx>



格的時候對各自心裡都會盤算應該基準點會落在哪裡，那個甜蜜點就會出現，然後那時候就會停在那個地方。(B2)

● 開發商與本土供應商的競合互動

另一方面，開發商與供應商之間雖然在國產化的立場一定程度的對立，但由於開發商為了取得開發權，依照投標規則，需作出國產化承諾，而對國內供應商而言，未來合作過程中，開發商也會成為自己的客戶與訂單來源，因此雙方互動之間仍然保持良好關係。

以這一次 3-2 備標過程來看，我們（開發商）也都知道說國產化的政策每個項目背後都有固定的暗示就是那幾家業者，所以我們跟那幾家業者早就已經做好很密切的溝通，我們採購單位跟供應商有很深厚的往來關係。(B2)

因為行政契約是（經濟部）跟開發商簽的，所以那個主體還是他們（開發商）。我們供應商要去 support 這件事情，但是我們就不會是前面主導的。供應商的話會 support 開發商，他們希望 disclose 紿政府（產業關聯資訊），…在不同的階段有需要我們 support 的部分，比如說開發商被政府要求要交什麼東西然後他會跟我們要。比如說要去跟這些政府開會，希望我們的人陪同對，那我們就會去安排這些事情。(C1)

不論對開發商與供應商而言，對於國產化產品能成功如期交付的不確定性都有所保留，雙方都不希望違返自己的合約承諾，以至於需付罰金，於是在這之中也取得交流時的默契與平衡。



供應商都會知道你（開發商）來找我簽約的目的是為了什麼，…就是為了拿分數，我能夠給誰，就盡量給就盡量給。…那我以供應商的角度，我也很清楚地跟所有開發商講，我是剛進來（供應鏈）的，我連廠都還沒蓋，我現在還在挖地基，尤其我也不太確定能不能 2027 交件給你。…大家（開發商與供應商）都知道彼此的為難跟現狀。（B2）

我們（開發商）心裡也都很清楚的知道這個（供應商如期依需求交貨）不確定性高不高，所以我們在書面資料簽約的同時，就仰賴大家談判的默契跟融洽度，來確認這個合約的可履約性，還有確定性，可履約性到哪裡。…在談價格的時候，就是這樣的背景和這樣的立場。（B2）

因為風電投資都是在一個不確定的未來，加上產業關聯政策下去之後，更多的不確定性，開發商會怕，供應商更怕，因為供應商拿你的錢，簽約之後不交件給你，他就會被罰，開發商我們的壓力就是我付訂金給你，我如果收不回來怎麼辦，所以同樣的以在商言商的角度來看，大家都很怕。…我們會知道我們共同在真正不能處理的時候，或者不可掌握的時候，我們最終有可能要手牽手要去找政府，所以我們其實有點類似是那種，兄弟的概念，上下游的概念，我們其實都知道，問題的點是從哪裡來。（B2）

因此可以看到，開發商為了履行產業關聯承諾，與本土供應商的關係仍然友好居多，但在面對向政府建言時，總是希望國產化承諾比例規範能夠降低，形成開發商與本土供應商之間既合作又競爭的關係。



● 經濟部諮詢會議及公聽會

在潛力場址與區塊開發第一期的運作及互動基礎上，此時對於公聽會的進行已越來越熟練。公聽會現場由經濟部能源署及工業署報告完更新的草案資訊後，各家開發業者便會紛紛提問，有些問題會重複由不同業者提出，但都能夠在公聽會現場聽到來自開發商、本土供應商、甚至售電業提出意見與政策建議，討論內容很聚焦，非常有效率。

那個（公聽會）也是訓練出來的。其實在公聽會之前，政府就已經釋出訊息說，我接下來會有公聽會，請提供意見，（開發商）我們就很多意見已經先提進去了，然後他（政府行政機關）會在公聽會上事先整理好回覆內容>所以公聽會不太像是一般其他縣市政府或其他產業的公聽會完全沒有章程的，就是大家各自講自己的內容。（B2）

除了提高效率外，公聽會的回應過程，也讓政策次級系統中開發商、供應商與經濟部能源署及產業發展署之間的互動變得更加公開透明。

開發商在公聽會之前提出的訊息，政府（經濟部能源署或產業發展署）都會說他收到了，對開發商不會馬上回應，他會說統一再議。一個公開場合比較有公信力，…就會在公聽會的現場來做回應，或者開發商得不到回應的時候，就會在公聽會的 Q&A 的時候，舉手發問。（B2）

由於公聽會之前，行政機關已經事先收集業者的意見、收斂想法並擬出對策，因此公聽會的場域，對行政機關而言，反而不像聽取意見的場合，而是讓議題公開討論，並集體回應的場域。



會發現很有趣的現象，之前的公聽會尤其是選商的三之二，很多業者都會問同一個問題。然後上面的長官不會回就是不會回，如果會回他早就回了，但是在開發商的角度是倒過來的，為了跟公司講我有代為表示意見，因此我還是得說，於是會發現每一家都問同樣的問題，就會有這種很奇妙的現象。（B2）

參、政策產出

一、區塊開發第一期

● 區塊開發第一期獲選風場通案延後併網時程一年

為了回應業者對於區塊開發第一期延後併網期程規定的訴求，經濟部在經過研議後，於 2024 年 4 月 25 日決議通案延後一年，表示考慮到近期因全球通貨膨脹、升息及俄烏戰爭使歐洲各國紛紛提高離岸風電目標，導致國際離岸風電興建成本大幅提高，主要大型關鍵施工船舶也供不應求。這些情況在區塊開發第一期開發商簽約時無法預見，屬於客觀情勢變動，因此決定通案展延。⁴⁷

● 推出「綠電信用保證機制」，協助企業簽訂 CPPA

為了協助企業與開發商簽訂離岸風電 CPPA 時信用評等無法達到融資銀行要求的問題，2023 年 9 月份經濟部推出「綠電信用保證機制」，由國內八大行庫對 CPPA 提供信用擔保，由國家融資保證中心再保，一次開立二十年保障期，預期將能使聯電、友達、群創、日月光、台塑、長春等國內 44 家大型企業集團受益，而離岸風電區塊開發的風場亦有機會向銀行進一步取得融資。⁴⁸

⁴⁷ 檢自 <https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01667>

⁴⁸ 檢自 <https://ubrand.udn.com/ubrand/story/12116/7610054>



- 推出「泛官股事業售電平台」，以解決離岸風電 CPPA 簽署問題

對於中小企業購買離岸風電綠電還有另一挑戰，是難以與開發商簽訂大量體、長年期的 CPPA，本身企業用電量便沒那麼高，而開發商為了方便管理合約與節省時間，傾向於直接銷售給大企業用戶，藉此降低溝通成本與管理介面及風險，這樣便對中小企業購買綠電更加困難。對此，經濟部於 2024 年 6 月 12 日表示將規劃針對離岸風電「成立泛官股事業售電平台統購分銷機制」⁴⁹，由該售電平台先行與離岸風場簽訂 CPPA，並轉售小量、短期綠電予企業，使購電企業無需提前與離岸風場簽訂 20 年 CPPA、也不需具有國際信評的嚴苛條件，藉此協助企業購買綠電。

二、區塊開發第二期

- 公告區塊開發第二期國產化機制

經濟部於 2023 年 11 月 23 日公告台灣離岸風電區塊開發第二期「離岸風力發電區塊開發場址容量分配作業要點」。同年 12 月 19 日經濟部產業發展署公告「離岸風力發電區塊開發產業關聯政策(第二期：中華民國一百一十七年及一百一十八年完工併聯者適用)」⁵⁰。

對於區塊開發第二期與第一期主要差異整理如下：

⁴⁹ 檢自經濟部網站

https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=115116 (最後瀏覽日：2024/07/20)

⁵⁰ 檢自經濟部產業發展署網站 <https://www.ida.gov.tw/ctlr?PRO=policy.rwdPolicyView&id=11981> (最後瀏覽日：2024/07/20)

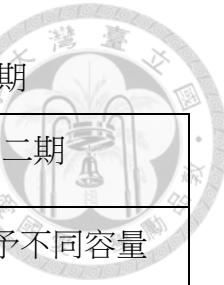


表 22，國產化政策比較：潛力場址階段與區塊開發第一期

變動項目	區塊開發第一期	區塊開發第二期
風場裝置容量規模	單一風場與相同開發商容量分配原則以 500MW 為上限。考量風場完整性、開發效益及併網容量等因素，增加每案 100MW 之分配容量。	依序位優先順序給予不同容量上限，最大獲配容量達 900 MW。
國產化機制與程度	訂定 25 項（必選）關鍵發展項目及 56 項加分項目。	產業關聯方案項目共 24 項，項目與數量由開發商自選，及格分數為 70 分，總分為 120 分。
部分項目配分調整	初次訂定配分項目。	調整配分與服務項目，調整項目包括使用本國籍主要施工船舶、運維技術及營運期環境監測服務及工程設計服務等。
本國籍船舶使用因應措施	無此規定。	選擇使用本國籍主要施工船舶應附「優先承攬協議」，以及若無法落實時具體的「補分方案」。行政契約簽署後六個月內需提供正式商業合約。
併網展延機制及條件	無此機制。	新增「有條件給予併網一年彈性」機制與展延條件。
船舶量能為不可抗力事由	未有此認定。	納入國內外施工船舶量能不足作為不可抗力/不可歸責事由。

變動項目	區塊開發第一期	區塊開發第二期
履約保證金繳納	應於簽署行政契約前繳納。	可分批繳納履約保證金。簽署行政契約前繳納至少 50%，剩餘可於行政契約簽署後 12 個月內或專案融資到位後 1 個月內繳納。
CPPA	無此規定。	開發商於選商階段與二家以上集團簽訂之購電合作意向書（LOI），可額外獲得 100 MW 容量，正式 CPPA 須於簽訂行政契約後 18 個月內或融資到位後 1 個月內取其前提交。

資料來源：作者整理、經濟部產業發展署

- 調降規費、延後併網期程、放寬不可歸責因素，以助開發商降成本

對於高漲的成本，2024 年 4 月 8 日經濟部訂出從三個方向協助開發商能降低成本，包括調降規費金額、併網期程彈性延後、以及放寬「不可歸責因素」。規費方面是比起供應鏈成本來說，是政府可控制項目，預計調降如碼頭使用費等，來降低開發商負擔。併網期程方面，在區塊開發第二期行政契約中加入「有條件給予併網一年彈性」機制。「不可歸責因素」方面，經濟部於 2024 年 4 月 30 日另外舉辦說明會，除已將國內外施工船舶量能不足納入不可抗力事由，還另外新增若風電供應商報價不合理等極端情況時，亦能作為不可抗力因素，但須提出具體情況。不可歸責因素與前期的差異如下：



表 23，不可抗力／不可歸責態樣

	潛力場址	區塊開發
契約約定	<ul style="list-style-type: none">• 戰爭• 輻射或放射線污染• 因航空器飛行所致海嘯• 天災，非甲乙雙方得防止、避免或排除• 施工過程中，發現古蹟• 自然環境事由（地形/質、生態）	<ul style="list-style-type: none">• 基礎建設遲延• 主管機關規範變更• 極端惡劣天候• 國內船舶量能不足
其他可認定	<ul style="list-style-type: none">• 疫情（致人員、船舶、設備遲延抵台）• 海域地質環境改變（如沙坡為宜）• 外在因素（如無動力漂流船進入風場致設備毀損、非專案船舶穿越風場）	<ul style="list-style-type: none">• 國外海事工程船價格偏離市場行情，導致工程受影響• 供應鏈製造業採購總成本遠高於國際採購總成本（含進口工作與作業成本）• 製造業供應商如期發出開工通知，於生產期程充足且已完成首件生產情形下，無法供應在地生產數量。

資料來源：經濟部能源署（2024）

肆、政策影響

雖然在截止日是否延期討論多次，但最終在不延期情況下，於 2024 年 4 月 10 日截止日前收到六家開發商參與第二期選商，並於 2024 年 7 月 9 日公告審查結果。在投標業者都是 0 元投標的狀況下，選商結果依照國產化承諾程度排序如下：



表 24，區塊開發第二期選商排序結果

序位	開發商	申請人（籌備處）
1	森崴集團	又德風力發電股份有限公司籌備處
2	風睿能源 (SRE)	海廣發電股份有限公司籌備處
3	沃旭能源 (Orsted)	大彰化東北離岸風力發電股份有限公司籌備處
4	哥本哈根基礎建設基金(CIP)	漁妙二號離岸風力發電股份有限公司籌備處
5	科理歐 (CORIO)	海鼎一風力發電股份有限公司籌備處
6	德能	德帥風力發電股份有限公司籌備處

資料來源：經濟部（2024）⁵¹

儘管沃旭公司因為國產化承諾而排序第三，但因風場劃設與排序第二的風睿能源海廣風場場址範圍有九成以上重疊，所以可能無法在這階段取得開發權，截至目前能源局尚未公布容量分配結果。

選商結果發布後，2024年7月26日歐盟向世界貿易組織（WTO）提出我國選商的國產化制度違背WTO對於不歧視進口產品或服務的規定，並要求對此爭議與我國進行進行諮詢。雖然這並不是歐盟第一次表達對於選商時國產化制度與WTO規範相背離的觀點，自2021年起，歐盟多次對台灣風電國產化政策有相關表示，2023年在WTO的台灣貿易政策檢討中，歐盟也對台灣的離岸風電國產化政策提出關切，要求台灣澄清是否考慮改變國產化條件，而今年則是第一次在WTO內啟動爭端解決程序。⁵²對此經濟部將與行政院經貿談判辦公室等單位合作處理，並期待有和解的可能性。另也有政府代表指出，台灣的國產化政策不是貿

⁵¹ 檢自經濟部網站

https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=115347（最後瀏覽日：2024/7/20）

⁵² 檢自 <https://www.cna.com.tw/news/aipl/202407260405.aspx>



易保護主義，而是考慮到國家和能源安全以及避免紅色供應鏈，台灣風電國產化比例已逐期下降，未來還會研議後續開放進口，降低國產化比重。⁵³

對於選商結果，產業間有許多反思。產業專家受訪者 E1 認為若單以國產化承諾作為排序，會受到遴選風場開出的國產化承諾灰色地帶而影響，有可能因此讓業者為了先取得開發權而先承諾，之後可能不一定完全履約。此外，對於論技術與財務能力應該是絕對有資格的沃旭，卻因為國產化承諾分數較低而無法取得開發權，認為這樣的制度本身存在缺陷。國外供應商受訪者 C1 提到最近歐洲商會（ECCT）也在凝聚會員的意見，主張風場評選應該回歸技術能力與財務能力，而不是單純以國產化這個項目的分數高低來排序，會員之間普遍同意這樣的觀點，才不會避免一味地為了把分數墊高，風場開發成本便會持續墊高進而影響電價。希望透過自由市場機制，開發商會自己尋找在價格組合上面最有優勢的做法，才能讓風場成本與財務具可行性，產業才能繼續經營下去。

⁵³ 檢自 <https://www.ctee.com.tw/news/20240728700642-430104>



伍、小結

2023年之後國內陸續出現完工商轉的遴選國產化風場、本土供應商文件成果佳績、本土供應商與國外供應鏈合作並進入國際離岸風電供應鏈。在這期間同樣也能看到國產化政策主要是在政策次級系統中討論及決策，以行政機關經濟部下的工業局及能源局為扮演政策掮客角色，協調溝通開發商與供應商之間兩大聯盟的需求，並協助解決雙方問題以利政策能往下推動。政府與開發商及供應商的互動方式越來越有效率及成熟，開發商更多以公協會的方式整合完內部意見後，向政府提出建議，經濟部長也熟練的聯合會見開發商。此外，透過公聽會，則是更公開透明的方式讓開發商與供應商都能針對選商規則表達意見，理解雙方想法，有效率地收斂意見與溝通。

受訪者B2提到對於風電發展邁入成長期階段對於政策學習方面的想法：

不是說用電發展已經多厲害，或者政策多成熟而能夠一直適用，而是比起
要要再跟氫能、地熱這些新能源做這些從頭到尾的公聽會、政策制定、草
案制定、地方關係等等，相較於這些，風電都做得很熟練，大家都已經心
中有譜，遊戲規則也都底定…是整個溝通、協調、選商、政策規定還有遇
到挑戰到突破，這之中培養的默契等方面的成熟。（B2）

雖然政策次級系統運作互動因著政策導向的學習過程，有越來越成熟的趨勢，供應鏈也有完工成果，而能夠在這基礎上邁入成長期，然而，外部經濟環境持續有許多變動，國際政經狀況持續對市場造成限制，企業綠電需求隨著綠電承諾時程越來越迫近、國際間對綠能使用的呼籲也越來越高，綠電不在只是能源轉型與產業轉型層面議題，甚至提升到成為國內半導體等科技大廠具有國際競爭力



的關鍵影響因素，這讓離岸風電政策必須在政策次級系統中，能更快速而有效地調整，以紓解外部造成的壓力，讓綠電進度往下推進。

因此，除了開發商更積極表達市場狀況與綠電交易的艱困外，國產化政策主要溝通角色的經濟部也積極出面排解問題，並運用更多資源來協助離岸風電開發所面對到的困難，包括政府出面與公股行庫溝通資金問題、運用國家融資保證中心的資源提供綠電信用保證機制、推出半官股的售電平台、延後併網時程以時間換取空間、降低規費、放寬不可抗力因素、降低國產化限制等，做了非常多為了紓解壓力的動員。在這過程中可以看到聯盟中從次級信念、政策核心信念到深層核心信念的妥協，但在深層核心信念對於國產化的根本方針仍未改變，並持續鼓勵國內廠商的投入，也給予資源與市場要求。

在以時間換取空間的情況下，政策次級系統仍在其中尋找暫時性的新均衡點。2024年5月新總統與經濟部長接任後，行政單位與開發商及供應商之間的溝通模式也可能會改變。現階段第一期得標廠商與供應商正在重新洽談報價、與綠電需求企業持續討論 CPPA、區塊開發第二期得標廠商將進行行政契約的簽署，這些都是在未來持續需要觀察的部分。



第六章 結論

第一節 研究發現



離岸風電國產化政策是在能源轉型與產業轉型的軸線中推進，如今已能看到七年前種下的國產化政策，在產業中逐漸長出果實，並在外部環境的變動下，持續經歷學習成長的過程。透過 ACF 分析我國離岸風電國產化政策的形塑與變遷，可以發現外部環境的變動很大程度地促成了政策的變遷，每個階段的政策產出都是在政策次級系統中經過多方的溝通協商後，取得在當下的暫時的均衡點，使政策得以繼續往下推動。但隨後的政策影響，以及原先尚未解決的問題，再遇到外部環境新事件的發生時，疊加在一起，造成次級系統中的各方參與者資源受到影響，行動者便會在先前的經驗基礎上，運用新的策略來影響政策領域的決策，使政策產生新的調整。

從離岸風電國產化政策的形成期、轉折期到成長期中間的變遷過程，以 ACF 架構分析便能回應本研究所提出的研究問題，總結如下：

一、形成期（2012-2018）

- 離岸風電國產化政策的主要參與者為何？

此階段形成出政策次級系統的主要參與族群，以參與信念及立場來區分，可分為外國開發商族群與本土供應商族群這兩大倡導聯盟。另一方面，由於政策被定位在國家重要施政方針上，因此主要積極推動與溝通協調兩大倡導聯盟的政策掮客角色為主責的行政機關經濟部，並有跨部會溝通平台能源及減碳辦公室與風力發電單一服務窗口協助其中的溝通與協商，使政策理念能有行政機關與參與者之間的雙向互動，並盡可能融合參與者的意見，有效排解運作困難，使政策有利於各方參與者更多的參與，以公私協力的方式推動能源與產業的轉型。



- 國際間與國內的總體環境變動，對政策參與者的影響為何？

在這期間所發生的外部環境變動對整體政策來說，帶來良好的發展機會。首先是風電主戰場的歐洲市場因為當時區域內風場已發展飽和、油價太低而無誘因開發成本較高的綠電、以及英國脫歐的討論帶來歐洲政經環境不穩定的狀況，形成歐洲內部開發商向亞洲等新興風電市場發展的推力。此時國內也剛好經歷完總統大選，新政府對於再生能源的發展態度積極，在綠能產業方面也非常重視，透過訂出離岸風電具體的設置目標及推動時程，並搭配躉購費率機制，吸引業者進行離岸風場開發，再結合原本我國風場的良好風況與絕佳地理位置的優勢，如此打開了台灣離岸風電市場在國際的能見度，成為對歐洲開發商來說的拉力。

此外，在產業轉型方面，新政府重視綠能產業的投入，行政機關也積極地與本土供應商溝通產業量能與政策理念，並進行政策運作機制的討論，這也帶給原本產業中的本土供應商新的機會。因此，不論是對於開發商或是供應商來說，都是良好的參與與投入的時機。

- 政策參與者如何以行動來訴求有利於自身的政策方案？

在政策形成階段，整體政策次級系統的溝通比較多是一對一的溝通方式，包括從一開始國外開發商主動叩門，到經濟部要推出政策前一一地與各家開發商及供應商，並進行了 76 場次的諮詢會議。透過逐一的拜訪與交流，政策參與者藉此提出政策意見或顧慮，行政機關也能直接地回應並予以排解或給予資源，提高參與者對於政策的信心與參與意願，使國外開發商及本土供應鏈的資源能投入。

- 政策參與者如何學習以發展策略來影響政策的改變？

在這階段由於是首度打開對離岸風電國產化政策的議題溝通與討論，台灣離岸風電市場首度躍入國際舞台，因此在與國外開發商及國內供應鏈的多方互動都還在深入的過程。此外，整體產業也都在學習的階段，透過國外開發商提供的資源，使國內行政機關更瞭解風電產業與國產化相關政策的運作模式，進而發展出屬於台灣的推動做法，逐漸建構出產業與政策的發展體系與環境。



圖 10，ACF 架構分析形成期發布之政策「離岸風力發電產業政策」（第二階

段潛力場址遴選適用）

資料來源：筆者整理



二、轉折期（2019-2022）

- 離岸風電國產化政策的主要參與者為何？

此階段延續前一階段的主要政策參與者，外國開發商族群與本土供應商族群在政策議題上形成更鞏固的聯盟，也透過新成立或既有的公協會，凝聚聯盟內成員的觀點與資源，向扮演主要溝通協調角色的行政機關提出政策意見，並持續在政策次級系統中推動其核心理念。

- 國際間與國內的總體環境變動，對政策參與者的影響為何？

在這期間發生許多對政策發展來說造成威脅的外部事件。國際方面包括新冠肺炎疫情的全球蔓延、俄烏戰爭的爆發與延續、美中貿易戰與緊張度升高的台海情勢，還有所引發的全球通膨與高利率等國際政經局勢轉變的衝擊。國內則因為整體對離岸風電產業的認知不夠全貌地瞭解，而引發輿論對於國內離岸風電躉購費率的抨擊，造成離岸風電國產化政策推動面臨另一重阻力。此外，由於潛力場址階段遴選出的國產化風場，開發商啟動得標後的工程設計、風場興建規劃與採購等程序時，卻發現受到經濟環境衝擊，不論是興建成本早已與投標時所預估的情形倍增許多外，在實際落實國產化承諾時，面對尚不成熟的國內產業狀況，有非常多需要克服的挑戰。這些外部系統事件影響到使開發商對於風場投入的資源嚴重地被壓縮，也造成接下來的政策參與信心下降。

- 政策參與者如何以行動來訴求有利於自身的政策方案？

受到外在環境的衝擊，以及面對國產化承諾履行時程與下一期政策將發布的壓力，業者都更積極地表達對於政策的意見。在這階段開發商族群也形成更凝聚的聯盟，成立新的公協會，凝聚會員意見，表達對政策議題堅毅的共識。此外，熟悉國內網絡的本土供應鏈則有透過人脈網絡、民意代表、媒體等方式來直接或間接地表達政策期待。政策溝通方面，延續一對一諮詢會議的基礎，這階段在選商機制與行政契約發布前，也透過多次的公聽會，更有效率地進行草案修改、意



見交流與收斂，也在過程中妥協彼此的次級核心信念，在各方的政策核心現念中取得暫時的均衡點，讓政策往下推動。

此外，在前一階段得標風場履行國產化承諾的進度審查會議中，不論是行政機關或是國外開發商，也共同針對國產化的落實進行深入的討論與互動，這也形成對於本階段政策產出成為重要的意見回饋。

● 政策參與者如何學習以發展策略來影響政策的改變？

在這階段由於兩大倡導聯盟間有了更多的合作與互動，過程中也遇到內外部環境的艱辛，開發商與供應商面對履行國產化承諾的壓力，都有了加速的學習。開發商的學習包括更瞭解國內供應鏈的技術狀況、發展雙方的互動方式、適應彼此的文化、同時須把關最重要的風場品質與安全等，政策導向學習則更多透過公協會的互動，凝聚共同想法，向行政機關表達意見。供應商的學習包括在短時間內要提升對於國外風場技術的專業、也需磨合與國外開發商及供應商的合作與互動過程等，政策導向學習方面則已有熟悉的溝通管道，包括透過人脈網絡、民意代表與公協會等方式，直接或間接地表達意見。

整體來說，可以看到轉折期所面臨的處境除了國產化推動本身需克服發展劣勢的考驗外，同時增加許多原先未預期到的國際政經環境的衝擊及國內公眾意見的轉變，使整體發展受到許多挑戰。政策次級系統中倡導聯盟也透過更頻繁的溝通與協商來表達政策意見，並取得政策繼續推動下去的暫時性均衡點，開發商繼續參與了下一階段的投標。





三、成長期（2023-）

- 離岸風電國產化政策的主要參與者為何？

此階段延續前一階段的主要政策參與者，外國開發商與本土供應商兩大倡導聯盟，並有行政機關作為居間溝通協商的角色，整合雙方意見，持續推動政策。

- 國際間與國內的總體環境變動，對政策參與者的影響為何？

在這期間除了延續前一階段的發展挑戰外，又發生其他外部系統事件造成整體的發展環境更加不利。國際政經狀況來說，俄烏戰爭在截至目前仍未停戰，又爆發以巴衝突，地緣政治風險仍然高，國際間皆處於動盪的狀況，通膨與高利率的狀況仍然嚴峻，俄烏戰爭更引發歐洲的能源危機，使歐洲各國紛紛大幅提高對離岸風電等再生能源設置目標量。此外，各國還不間斷地發生氣候災害，來到「地球沸騰」的時代，2023 年的 COP28 會議中，各國取得最大的共識是要提高再生能源設置量目標到目前的三倍，以加速降低碳排放。這些對我國推動離岸風電政策來說是新的威脅，因為會造成國外開發商對其他市場有新的拉力，特別是回到原先所屬且熟悉的歐洲市場會是很大的吸引力，造成風場開發資源的競爭與排擠。

另一方面，國內在區塊開發第一期風場得標後，整體離岸風電市場卻陷入傷害的僵局狀態。開發商與供應商難以簽署採購合約，與綠電需求企業難以簽署 CPPA，與銀行也難以進一步洽談融資條件，銀行資金來源也因為流動性而受限。若沒有確認售電收入便難以確認高昂的採購成本是否能負擔，若沒有確認收入與成本，便無法確認專案財務可行性及融資條件，若沒有確認足夠的融資資金來源，很可能風場開發便無法進行。開發商的資源更加緊縮，市場環境形成潛在較大的推力。

面對內外部壓力，部分國際開發商與供應鏈在佈局國際各市場的資源時，考量風場資金投入龐大，資金成本高昂，對於業者來說，資金需有效率的運用，時間也是很大的影響，因此也陸續決定從台灣市場撤資，轉移其他市場。



- 政策參與者如何以行動來訴求有利於自身的政策方案？

有了前兩階段的政策導向學習，各種政策溝通管道已越來越熟練，包括公協會、公聽會、會議拜訪、人脈網絡等。但也可以看到有趣的狀況，當開發商與供應商各自聯盟內部出現意見不一致的狀況時，反而出現新的合作方式，例如希望選商延期的開發商與供應商共同表達意見，也有部分開發商共同連署聲明給行政機關，至於不希望延期的開發商與供應商則形成另一意見態度，共同表達立場，共同希望能讓有利於自身的政策方案可以凝聚更多意見，以獲得重視。此外，在倡導聯盟的行動訴求方面，也越來越成熟地認知政策次級系統參與者之間彼此的深層核心信念、政策核心信念與次級信念，因此，在每次的溝通協商中，都在一步步地試圖影響各方的立場，並能看到行政機關政策次級信念和部份政策核心信念有隨著公眾意見的強度與政經局勢變化而有所調整，包括提供新的政策資源、延後履約時程、放寬不可抗力因素、降低國產化政策的要求標準等，但其改變程度也沒完全按照倡導聯盟所訴求的完全依循，最終是持續尋找各方暫時的均衡點，在維持深層核心信念的前提下，讓政策持續往下推動。

- 政策參與者如何學習以發展策略來影響政策的改變？

雖然整體局勢艱辛，也有許多合作過程中面臨挑戰的部分，但基於政策機制，開發商與供應商之間雖然在國產化政策立場呈現對立的觀點，前者希望放寬國產化標準，後者希望持續有政策保障國產化以確保訂單，但因為是要共同履行國產化承諾，彼此之間有採購合約或其他技術資源合作等雙方協議，因此在溝通過程仍以合作關係為主，因此呈現競合的相處模式。

在此階段由於陸續有驗收通過的國產化產品交付及完工的國產化風場，這也象徵開發商、供應商、與行政機關共同達成離岸風電國產化的里程碑，不論是在工程、技術、財務、法務、保險、政策等方面都有了深入的學習，往後會在此基礎上，能更成長與精進，持續提升國際競爭力以邁向離岸風電生產出口國的目標。

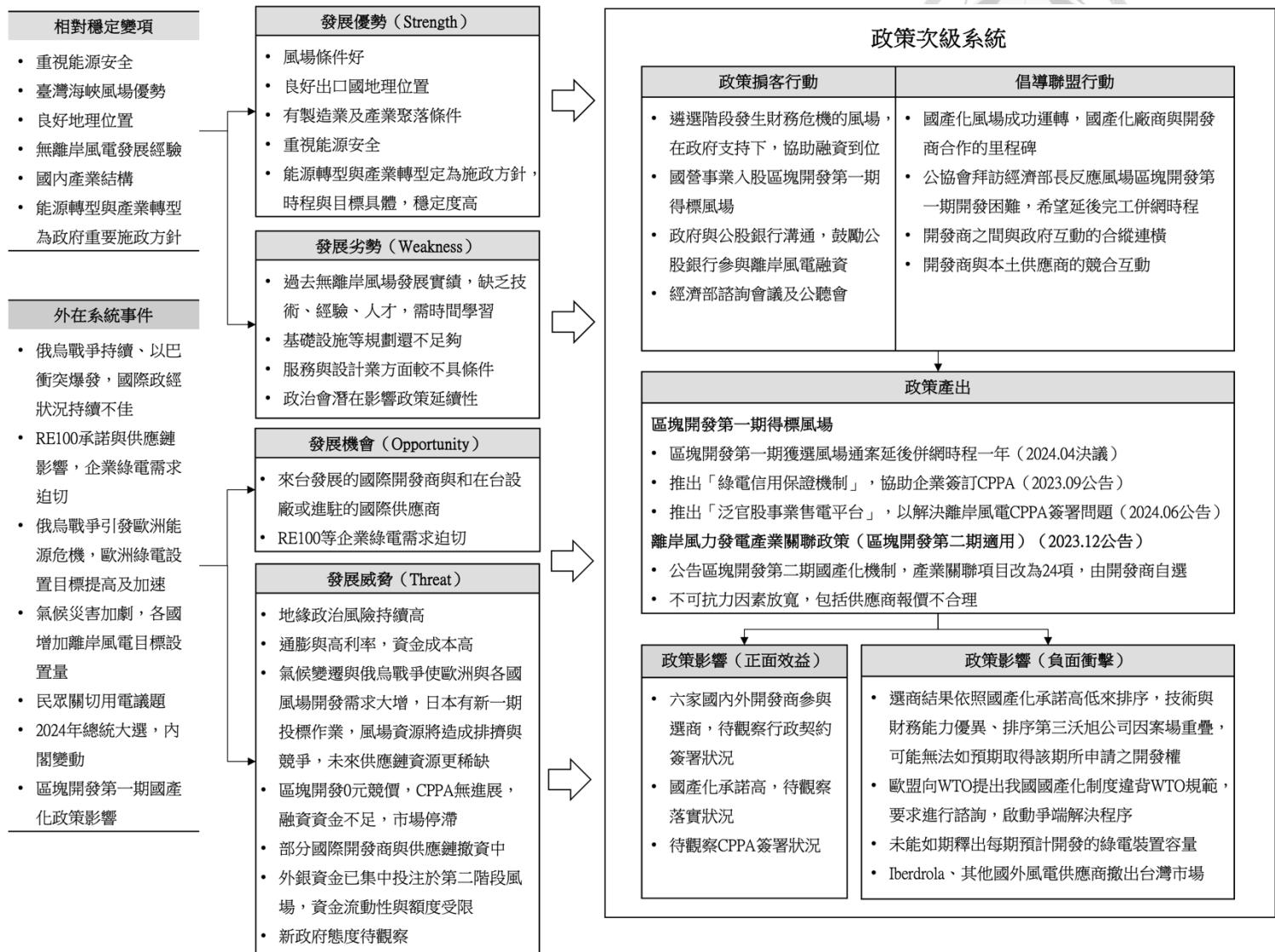


圖 12，ACF 架構分析成長期發布之政策「離岸風力發電產業關聯政策」（區塊開發第二期適用）

資料來源：筆者整理



回顧我國離岸風電產業政策從 2012 年「離岸風力發電示範系獎勵辦法」時萌芽，到能夠 2016 年促成離岸風電加速開發的同時，於 2018 年初正式形成「離岸風電產業關聯政策」，將國產化機制納入離岸風電的推動中，至今國產化政策已將近快七年。即便政策制定的起初都有好的良善立意、即使政策規劃階段盡可能做了設想與溝通，但實際上執行後仍會遇到難以料想的狀況會如何發展，外部環境也會持續變動帶來考驗，便會產生新的優缺點及新的機會與挑戰。

但也可以發現，不變的部分或未解決的問題依然存在，現在持續發生的問題，仍與當初的發展條件有關，也就是 ACF 穩定變項中的帶來的發展劣勢。首先是學習時間問題，國內在發展離岸風電產業鏈時，雖然有潛在良好的製造業條件，但仍未有風場實績，也沒有既有風電產業鏈，可以說是從零開始，因此勢必需要學習時間與透過案場的參與機會來補足。除了技術能力外，人才的部分更是需要投入資源並花較長時間來培養，以國內環境而言，技職人才也較為缺乏，難以快速補足人力缺口。此外，基礎設施的配套仍在持續建構中，供不應求的狀態則會影響風場的興建效率與規模等議題。

雖然如此，隨著時間推移，國產化政策推動至今已經過七年，離岸風電產業已展現顯著的成長，劣勢造成的阻力也逐漸降低。供應鏈方面，已陸續出現完工的國產化風場，背後代表了針對供應鏈各零組件與相關服務有了深入探討國產化可行性的過程，並透過外部資源輔導國內業者具有生產或提供服務的能力，進而有許多國內供應鏈驗收合格的成果交付，甚至也有因此進入國際供應鏈的本土企業等。人才方面，除了技術人才的栽培外，工程與財務相關服務業人才也持續在產業中更多被培養出來。基礎設施則已有離岸風電的港口與碼頭，並形成離岸風電產業聚落等，與一開始推動時已是不同的光景。但距離整體產業能夠脫離政策保護並具有國際競爭力來說，還有持續需要提升的部分。然而，面對能源轉型時程的壓力，國內企業對於綠電的需求也隨著如 RE100 使用綠電承諾的時程靠近而變得更加迫切，這也是原先在穩定變項中，存在的潛在衝突。



另一方面，相對穩定變項中的發展優勢也是持續存在的，包括臺灣擁有世界級風場資源，並位於亞太地區良好地理位置等，但因為整體環境外部威脅的衝擊，已經讓優勢難以展現。對於開發商來說，從制度上也較難看到風場開發獲利的機會或誘因。面對全球的風電市場，歐洲地區及其他市場形成更大的拉力，此時國內環境則形成較多推力，使得風場開發商面臨去留的議題。國際業者的撤資，會影響到國內產業是否還有足夠的機會繼續透過案場合作經驗來操兵，以提升競爭力，也會對國內產業的良性發展帶來影響。此外，隨著各國風場設置目標量的提高，未來風場開發資源也會變得更加稀缺，並產生排擠效應，這些都是在未來可預期將面臨的議題。

第二節 政策建議

從三個階段的演變中，可以看到外部環境的變動在不同階段帶來不同程度的影響。若從 SWOT 分析來看不同階段的發展態勢，可以發現第一階段的形成期偏向於結合優勢與機會的槓桿做法，把握住透過發展優勢來打開擴大發展的外部機會，因為優勢與機會相互搭配，甚至讓發展劣勢成為能夠運用的資源，並積極去推動，因此在第一階段成功吸引許多外資，離岸風場開發乘勢而起。第二階段開始因為外部環境出現許多威脅，優勢漸漸得不到充分發揮，在這階段威脅的態勢並沒有即時被克服，反而加劇，例如風場遲延完工繳交罰金、風場開發風險與成本倍增但幾乎沒有其他資源支持等，整體局面變得脆弱。第三階段則處於劣勢與威脅相遇的狀況，情況嚴峻，以戰略角度來看，如果處理不當，會直接影響到生死存亡。並在第三階段，外部挑戰可以說來到最嚴峻的狀況，因為會累積前一階段未解決的不利影響、以及新的外部衝擊，再加上原先的發展劣勢，因而造成政策次級系統面臨龐大壓力的狀況。



面對離岸風電國產化政策分析的發展目標，始終是希望讓開發商能夠更多開發風場並承諾國產化，也持續讓本土供應鏈透過時間及經驗建立學習曲線後，讓產業能夠持續成長，具備國際競爭力，將產品銷往國際，也就是需要足夠的時間來克服本土供應鏈的不足。對於接下來解套僵局的做法，從 SWOT 分析中，也能分別從 SO（優勢－機會）、ST（優勢－威脅）、WO（劣勢－機會）、WT（劣勢－威脅）中，歸納出不同的適應方式作為更全貌應對外部環境的政策思考。

若以做法來歸類，大抵可以參照 ACF 所提到外部環境影響了「次級行動者的資源與限制」，因而形成對政策次級系統的壓力，因此，必須給予資源、或讓限制鬆綁，使次級系統行動者的壓力得到紓緩，才有機會讓政策持續在動態環境中取得平衡並持續發展。然而，鬆綁限制並不代表否定過去的作法，而是面對不同局勢，有不同的調整，是達成動態平衡的因應作法。初步列舉產業間、受訪者所提出的建議及政府已執行方案如下：

表 25，政策提供資源與鬆綁限制的做法列舉與已執行方案盤點

	成本	收入	已執行方案
提供資源支持	<ul style="list-style-type: none"> • 補貼機制 • 稅務優惠 • 其他獎勵 • 提供融資擔保 • 解決基礎建設問題 • 嘉獎取代罰金 	<ul style="list-style-type: none"> • 提供買方信用擔保 • 提供綠電補助 • 保證收購價格 	<ul style="list-style-type: none"> • 推出「綠電信用保證機制」 • 推出「半官股售電平台」
鬆綁相關限制	<ul style="list-style-type: none"> • 履約時程延長 • 國產化程度鬆綁，例如降低比例、更看重技術與財務能力管控 • 不可抗力鬆綁 • 罰金降低 • 履約保證金彈性 • 自由市場機制履行國產化承諾 	<ul style="list-style-type: none"> • 餘電合約能以灰電迴避成本售給台電 • CPPA 合約能設計機制超賣 • 虛擬電廠 	<ul style="list-style-type: none"> • 履約時程延長 • 國產化程度鬆綁 • 不可抗力鬆綁 • 罰金降低 • 履約保證金彈性

資料來源：作者整理

紓解的做法有非常多種，但如同 ACF 提出對於倡導聯盟的信念假設，也就是深層核心信念由於難以改變，故部分機制若涉及深層核心信念的底線，執行上便較不可行。此外，也能再次透過 SWOT 的策略分析來釐清所回應的根本問題全貌與目標，以及如何能有效突破威脅的狀況。

目前也陸續看到政策次級系統持續在共同解決現階段所面臨的僵局，經濟部也積極採取措施來解套因應，故可以預期為了取得新的平衡點，將持續會在上述範圍中持續溝通與協商，以利加速能源轉型的發展。



總之，對於我國離岸風電國產化的政策，是兼顧了能源轉型與產業轉型的考量，隨著外部環境的持續變動，政策的形塑與變遷也持續形成動態的調整，以利政策能持續。

不論是能源或產業都需時間耕耘與持續推動才能達到長期的成長，促成轉型，國產化政策推動至今經歷七年，相比於歐洲及其他國家，仍是學習曲線中非常的前期，因此還有辛苦需克服的部分。相對地，面對環境的快速變動，各國對於風電發展的積極投入，開發資源將更稀缺，台灣除了在先前國產化以練兵的基礎上，產業有機會能夠發揮新的機會之外，也預期未來將會有更高的資源排擠與競爭效應，造成未來開發離岸風電的挑戰。

期許台灣能持續發揮讓台灣作為亞洲地區離岸風電先行者的優勢，供應鏈在累積經驗與技術的提升後更具競爭力，未來能實現成為亞太離岸風電的重要生產基地，達成亞太綠能中心的願景！

參考文獻



壹、中文部分

- CTIMES (2017)。歐洲大國相繼投入離岸風電。12月21日。<https://www.ctimes.com.tw/DispArt/tw/風機/再生能源/陸域風場/風力發電/離岸風電/1712211154JY.shtml>。
- ESG 遠見 (2023)。全球沸騰時代來了？聯合國警告：不只暖化，地球已沸騰。ESG 遠見網頁，8月1日。<https://esg.gvm.com.tw/article/30873>
- WindTAIWAN (2020)。離岸風電國產化的推手 專訪工業局副局長 楊志清。WindTAIWAN 網頁，8月1日。<https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00091>
- WindTAIWAN (2021)。【風・台灣－人物專訪】臺灣離岸風電的昨日、今天與未來。WindTAIWAN 網頁，12月29日。<https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00091>
- WindTAIWAN (2022)。離岸風電區塊開發首期選商結果出爐。WindTAIWAN 網頁，12月14日，<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00982>
- WindTAIWAN (2023)。RWE 調整亞太區離岸風電市場布局。WindTAIWAN 網頁，5月12日。<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01204>
- WindTAIWAN (2023)。市場環境風險的變化大 RWE 退出台灣和義大利市場。WindTAIWAN 網頁，12月1日。<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01477>
- WindTAIWAN (2023)。經濟部公告區塊開發 3-2 選商機制 明年 4 月選商截止、5 月公告結果。WindTAIWAN 網頁，11月24日。<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01468>



WindTAIWAN (2023)。歐盟會員國簽署歐洲風能憲章 目標 2030 年 111 GW 風電裝置容量。WindTAIWAN 網頁，12 月 21

日。<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01507>

WindTAIWAN (2024)。區塊開發 3-1 期風場完工併網期程 確定通案展延一年。WindTAIWAN 網頁，4 月 26

日。<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01667>

WindTAIWAN (2024)。歷史性突破 中國風機安裝成本甚至於已近約美國風機安裝成本的五分之一。WindTAIWAN 網頁，4 月 1

日。<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART01634>

工商時報 (2016)。蔡英文籌組 離岸風電國家隊 台電擬與台船、中鋼、中華電信合資成立「離岸風電發展基礎設施公司」，投資額上看 2,000 億元。中時新聞網，4 月 6 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20160406000042-260202?chdtv>

工商時報 (2017)。WIND-TEAM 國際合作聯盟啟動 攻千億風電商機。中時新聞網，8 月 31 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20170831000053-260202?chdtv>

工商時報 (2023)。離岸風電區塊開發 傳 2 業者不簽約。中時新聞網，5 月 3 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20230503000105-260202?chdtv>

工商時報 (2024)。【風電選商之亂】3-2 風電展延開打 丹麥二大開發商立場涇渭分明。工商時報網頁，3 月 17

日。<https://www.ctee.com.tw/news/20240317700596-430104>

工商時報 (2024)。財務部鼓勵公股銀增離岸風電融資、嚴格管理租賃授信。工商時報網頁，3 月 28 日。<https://www.ctee.com.tw/news/20240328702132-430301>

工商時報 (2024)。獨家》歐盟控風電國產化違反 WTO 規定劍指 3-2 我政府同意諮詢但不廢標，7 月 28 日。<https://www.ctee.com.tw/news/20240728700642-430104>

中天新聞網 (2023)。劉德音擔憂是真的！台灣綠電發展太慢 外媒警告台積電、三星慘了。Yahoo 新聞網頁，7 月 2 日。<https://tw.news.yahoo.com/劉德音>



音擔憂是真的-台灣綠電發展太慢-外媒警告台積電-三星慘了-
131857615.html"

中央社（2012）。台電電力設備採購 不再限國貨。Yahoo 新聞網頁，6 月 14
日。<https://tw.news.yahoo.com/台電電力設備採購-不再限國貨-120619152.html>

中央社（2020）。離岸風電工作船 指揮中心：經消毒認證可免檢疫。中央社網
頁，8 月 12 日。<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202008120235.aspx>

中央社（2021）。離岸風電區塊開發規則出爐 收購價上限調升至 2.49 元。中央
社網頁，8 月 19 日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/202108190299.aspx>

中央社（2023）。允能風場甩開財務危機幕後關鍵業者點出政府態度。中央社網
頁，10 月 1 日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/202310010015.aspx>

中央社（2023）。風電開發商籲調高競比底價 經部：正面看待可研議。中央社
網頁，10 月 30 日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/202310300337.aspx>

中央社（2024）。風電危機與轉機 1 / 離岸風電「轉大人」路崎嶇 拆解產業秘辛
迎曙光。中央社網頁，6 月 23
日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/202406230041.aspx>

中央社（2024）。風電危機與轉機 2 / 連錦漳：國產化政策讓風場成本漲太多是
不公平說法。中央社網頁，6 月 23
日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/202406230042.aspx>

中央社（2024）。國營事業投資離岸風場效應 能源署：有利開發商融資。中央
社網頁，2 月 14 日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/202402140076.aspx>

中央社（2024）。經部：風電 3-1 期併網延半年 研議調整下期選商時程。中央社
網頁，3 月 13 日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/202403130435.aspx>

中央社（2024）。歐盟控訴台灣風電國產化 提 WTO 爭端解決諮商。中央社網
頁，7 月 26 日。<https://www.cna.com.tw/news/aip1/202407260405.aspx>

中央社財經（2016）。經濟部全球招商 1660 億 5 大創新產業占 6 成。Yahoo 新
聞網頁，10 月 3 日。[https://tw.stock.yahoo.com/news/經濟部全球招商 1660 億
-5 大創新產業占 6 成-085430722.html](https://tw.stock.yahoo.com/news/經濟部全球招商 1660 億
-5 大創新產業占 6 成-085430722.html)



台灣國際造船股份有限公司（未註明）。離岸風電海事工程產業聯盟（Marine Team, 簡稱 M Team）。檢索日期：2024年7月14日，取自 <https://www.csbcnet.com.tw/Service/RenewableEnergy/MarineTeam/background.htm>

民視讚夯（2023）。《決策者》蔡朝陽 | 離岸風電先驅者 勇闖綠能逆風而行，8月23日。<https://www.youtube.com/watch?v=4qe-k1TOkHo>

自由時報（2021）。中能風場450億融資到位 正式啟動建設。自由時報網頁，12月8日。<https://ec.ltn.com.tw/article/breakingnews/3762381>

自由時報（2023）。台積電決戰三奈米的關鍵在綠電。自由時報網頁，12月28日。<https://talk.ltn.com.tw/article/breakingnews/4534764>

行政院（2017）。風力發電4年推動計畫（核定本）。8月。

行政院（2023）。綠能科技產業創新推動方案，8月11日。檢索日期：2024年7月20日，取自 <https://www.ey.gov.tw/achievement/212C54ECAD28A29E>

吳心恩（2019）。綠能發展與產業建構並進 專訪經濟部長 沈榮津。WindTAIWAN 網頁，4月30日。<https://windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00081>

吳心恩、施美旭、劉佳瑜（2021）。臺灣風電產業的關鍵力量 東元電機展現拓展再生能源領域的決心。WindTaiwan 網頁，5月4日。<https://www.windtaiwan.com/ArticleView.aspx?ID=ART00151>

吳心恩（2023）。氣候變遷驅動改變的急迫性 林子倫：淨零轉型是一個願景式治理，我們必須有想像力和創意。EnergyOMNI，11月9日。<https://www.energy-omni.com/product/detail/AT005007>

宏華營造股份有限公司（2012）。打造台灣新興綠能產業 離岸風電海事工程發展聯盟成立。8月8日。https://www.hunghua.com.tw/newsdetail_en.php?id=855x

沃旭能源（2019）。沃旭能源「大彰化離岸風電計畫」攜手本土金融產業 綠色循環融資案資金到位。6月20日。<https://orsted.tw/zh/news/2019/06/green-rcf-press-release>



沃旭能源公司（2022）。沃旭能源決定不參與區塊開發首次競標。9月30日。<https://orsted.tw/zh/news/2022/09/round3firstbid>

柯于璋（2015）。我國都市更新條例政策變遷之研究—結合倡導聯盟架構與多層次學習的觀點。臺灣民主季刊，12(3)，1-42。

風傳媒（2016）。快發展離岸風力吧！台灣這三點優勢讓外商驚艷。風傳媒網頁，8月25日。<https://www.storm.mg/article/158791>

風傳媒（2017）。蕭條小城的翻身奇蹟！緊抓離岸風電商機 失業率從25%降至10%。風傳媒網頁，5月31日。<https://www.storm.mg/article/273090>

海能風電（2019）。海能風電專案融資到位。10月29日。<https://formosa2windpower.com/haining-wind-power-project/>

海龍離岸風電（2023）。海龍離岸風電計畫舉辦新臺幣1,170億元融資到位典禮。10月17日。<https://hailongoffshorewind.com/tw/news/ffC4CB143EA1#!>

國家發展委員會（2021）。推動「6大核心戰略產業」—讓臺灣成為未來全球經濟的關鍵力量。行政院網站，1月18日。<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/a60cabed-397e-4141-92ce-b8678bc8b2ca>

國發會產業發展處（2024）。打造本土供應鏈體系，推動離岸風電國產化。台灣經濟論衡，22(1)，41-46。

許智傑（2012）。台電假「保護國產化」政策之名，行綁標之實。立法院網站，5月11日。<https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=4993&pid=3104>

雲林離岸風場（2019）。亞太區最大規模離岸風場專案融資到位，銀行團、供應鏈齊亮相，達德在地耕耘有成。7月2日。<https://owf-yunlin.tw/financial-close-of-largest-offshore-wind-project-in-apac-banks-supply-chain-gathering-in-taipei/>

匯流新聞網（2024）。離岸風電開發卡在國產化高成本效應衝擊台灣半導體業。匯流新聞網網頁，3月18日。<https://cnews.com.tw/242240318a03/>

經濟日報（2023）。台積電超前部署 大手筆買綠電。9月6日。<https://money.udn.com/money/story/122359/7419002>



經濟日報（2023）。綠電信保機制 44 企業受惠 由八大行庫提供購售電合約擔保。經濟日報網頁，11 月 27 日。<https://money.udn.com/money/story/7307/7600368>

經濟日報（2024）。經部助離岸風電開發商降成本 三方向。經濟日報網頁，4 月 8 日。<https://money.udn.com/money/story/7307/7883191>

經濟部（2017）。能源發展綱領（核定本）。國家發展委員會，4 月。

經濟部（2020）。能源轉型白皮書（核定本）。能源轉型白皮書秘書處，11 月。https://energywhitepaper.tw/pdf/1091118_energy_whitepaper.pdf

經濟部（2024）。立法院第 11 屆第 1 會期 經濟委員會第 15 次全體委員會議經濟部業務報告。6 月 5 日。

經濟部（未註明）。認識經濟部 歷任部長。檢索日期：2024 年 7 月 20 日，取自 https://www.moea.gov.tw/MNS/Populace/EconomicChief/EconomicChief.aspx?code=C&kind=01&menu_id=32773

經濟部工業局（2018）。離岸風力發電產業政策。1 月 18 日。

經濟部工業局（2021）。離岸風力發電區塊開發產業關聯政策。12 月 6 日。

經濟部能源局（2012）。風力發電離岸系統示範獎勵辦法。7 月 3 日。

經濟部能源局（2016）。離岸風電英國參訪研習團出國報告。公務出國報告資訊網，12 月 14 日。<https://report.nat.gov.tw/ReportFront/PageSystem/reportFileDownload/C10504704/001>

經濟部能源署（2024）。離岸風電區塊開發行政契約不可抗力或不可歸責樣態說明會。4 月 30 日。

葉宜津、王美玉、賴鼎銘、蕭自佑（2022）。離岸風力發電產業國產化案調查報告。監察院，7 月。

葉長城、陳馨蕙、鄭睿合、吳中書（2019）。從國內外離案風電發展經驗論我國離岸風電之推動與啓示。國家發展研究，18（2），1-54。

鉅亨網（2018）。上緯取得亞洲首筆離岸風電專案融資 規模達 187 億元。鉅亨網網頁，6 月 8 日。<https://news.cnyes.com/news/id/4140608>



彰芳暨西島離岸風場（2020）。CIP 宣布彰芳西島風場專案融資到位 25 家國內外金融機構融資超額認購 刷新國產化與綠色金融多項歷史紀錄。3 月 5 日。<https://www.cfxd.com.tw/news.php?lang=tw&idx=73>

遠見雜誌（2018）。台灣海峽的綠金寶藏。遠見雜誌網頁，1 月 29 日。<https://www.gvm.com.tw/article/42527>

數位時代（2020）。900 億風電專案資金到位！CIP 憑什麼刷新台灣史上最大本土參貸金額？。數位時代網頁，3 月 5 日。<https://www.bnnext.com.tw/article/56798/cip-offshore-wind-plan-project-financing-7vmqZ8ucGRm&icon=..pdf>

歐洲在台商務協會（未註明）。2010-2011 Position Papers。檢索日期：2024 年 7 月 12 日，取自
<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL1JlbEZpbGUvNTU2Ni81NDU5LzAwMTQ1MzZfOC5wZGY%3D&n=MDnpm7vmqZ8ucGRm&icon=..pdf>

環境資訊中心（2024）。沃旭進軍美國挫敗 離岸風電巨頭裁員、暫停配息、退出多國市場。環境資訊中心網頁，2 月 20 日。<https://e-info.org.tw/node/238518>

聯合報（2024）。離岸風電融資急 國發會找行庫救援。聯合新聞網，3 月 27 日。<https://udn.com/news/story/7238/7858256>

謝斐宇（2016）。從黑手變頭家到隱形冠軍：台灣中小企業的技術升級與產業創新：1996-2011。巷子口社會學，10 月 25 日。<https://twstreetcorner.org/2016/10/25/hsiehfeiyu/>

鏡新聞（2022）。西門子歌美颯五週年發下豪語 將打造台灣成為亞太離岸風電出口中心。鏡新聞網頁，12 月 5 日。<https://www.mirrormedia.mg/story/20221205ind001/>

貳、西文部分



BVG associtaes 2019. "Guide to an Offshore Wind Farm Updated and Extended."

Published on behalf of The Crown Estate and the Offshore Renewable Energy Catapult. <https://bvgassociates.com/download/7696/?tmstv=1721954938>. Retrieval Date: 2024/7/26.

Bazilian M, Cuming V, Kenyon T. Local-content rules for renewables projects don't always work. Energy Strategy Reviews 2020;32:100569. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100569>.

Chiang, Mao-Hsiung (2024). "Development and Outlook of Taiwan Offshore Wind Power for 2050 Net Zero Carbon Emission", Trilateral Technology Dialogue on Strategic Cooperation on Semiconductor, AI, & Energy, July 2024, Korea

Holger P. Hestermeyer, Laura Nielsen. 2014. "The Legality of Local Content Measures under WTO Law". Journal of World Trade 2014;48(3).

Hufbauer GC, Schott JJ, Cimino-Isaacs C. 2013. "Local Content Requirements: A Global Problem" Columbia University Press;

Francisco Veloso. 2001. "Local Content Requirements and Industrial Development: Economic Analysis and Cost Modeling of the Automotive Supply Chain" Massachusetts Institute of Technology.

IEA RETD TCP. 2017. "Comparative Analysis of International Offshore Wind Energy Development (REWind Offshore)" Utrecht: IEA Renewable Energy Technology Deployment Technology Collaboration Programme (IEA RETD TCP).

International Energy Agency. Renewables 2020 - Analysis and forecast to 2025; Available from: https://iea.blob.core.windows.net/assets/1a24f1fe-c971-4c25-964a-57d0f31eb97b/Renewables_2020-PDF.pdf.



- Sabatier, P. A. 1988. "An advocacy coalition model of policy change and the role of policy orientated learning therein". *Policy Sciences*, 21, 129-168.
- Sabatier, P. A. 1993. "Policy change over a decade or more". In P. A. Sabatier & H. C. Jenkins-Smith (Eds.), *Policy change and learning: An advocacy coalition approach* (pp. 13-39). Boulder, CO: Westview Press.
- Sabatier, P. A. 1999. "Theories of the policy process. Boulder", CO: Westview Press.
- Sabatier, P. A., & Jenkins-Smith, H. C. 1999. "The advocacy coalition framework: An assessment". In P. A. Sabatier (Ed.), *Theories of the policy process* (pp. 117-166). Boulder, CO: Westview Press.
- Sabatier, P. A., & Weible, C. M. 2007. "The advocacy coalition framework: Innovations and clarifications." In P. A. Sabatier (Ed.), *Theories of the policy process* (2nd ed., pp. 189-220). Boulder, CO: Westview Press.
- Scheifele, F. and Bräuning, M. and Probst, B. 2022. "The impact of local content requirements on the development of export competitiveness in solar and wind technologies," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168:112831.
- Schäfer, P. and Eckhardt, A. 2016. "Financing Offshore Wind Projects in Taiwan – What can be Learned from Europe, KFW IPEX-Bank" . Taiwan-Europe Green Finance Summit for Offshore Wind Power Project Finance, November 2016, Taipei.