

2018 年世界風能報告

—能源轉型期間的風能市場關鍵驅動因素

林廷融

國家能源發展策略規劃及決策支援能量建構計畫

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

世界風能協會(GWEC)於 2019 年 4 月發布「2018 全球風能市場報告」，指出 2018 年陸域及離岸風電共新增 51.3 GW(十億瓦)裝置容量，陸域風電新安裝量為 46.8GW，中國和美國是最主要的陸域風電新增國，離岸風電新增裝置容量約為 4,496MW(百萬瓦)，中國、英國及德國是最主要的離岸風電新增國。報告中指出能源轉型期間的風能市場關鍵驅動因素有三：(1)風電行業參與者改變了原本的商業模式，擴大其業務範圍並在核心業務之外進行投資；(2)將風能作為電力採購主要偏好的企業增加導致穩定增長；(3)結合其他類型發電廠及其他以價值導向的能源解決方案提供了發展機會。預期風能市場未來前景仍強勁，仍可以每年 2.7%持續成長，但逐年裝置容量並非線性增加，預計到 2023 年將有超過 300GW 的新增裝置容量。

關鍵字：驅動因素、商業模式、企業採購、價值

一、 前言

世界風能協會於 2019 年 4 月 11 日發布了第 14 版「2018 全球風能市場報告」，指出 2018 年陸域及離岸風電新增 51.3 GW 裝置容量，全球累計風電裝置總量達到 591 GW，相較 2017 年雖然減少了 4%，但仍肯定對風能產業而言是積極的一年。自 2014 年以來，儘管某些市場出現起伏，但每年的裝機容量仍高達 50GW。

在陸域風電市場，2018 年新安裝量為 46.8GW，比 2017 年減少了 4.3%，其中，中國和美國仍然是最主要的陸域風電成長國家，分別新增 21.2GW 和 7.6GW，而歐洲於 2018 年新增裝置量為 9GW，相較 2017 年減少了 32%，非洲、中東、拉丁美洲和東南亞等發展中市場在 2018 年期間共安裝了 4.8GW（佔所有新裝置量近 10%），相較 2017 年 3.8GW 增加了 8%。GWEC 估計到 2023 年，在陸域風電市場每年新增裝置容量將會超過 50GW，主要趨勢為亞洲、歐洲和北美的成熟市場將繼續保持穩定的銷量，而非洲、中東、拉丁美洲和東南亞等新興市場將會有大幅的增長。全球離岸風電市場在 2018 年保持穩定，新增裝置容量為 4.5GW，與 2017 年相同，而累計總裝置容量現已達到 23GW，佔累計風電總裝置容量的 4%，GWEC 預計，首先在亞洲地區，然後在北美地區持續新增離岸風電設施，未來每年新增裝置容量將達到 6GW 或更高。

值得注意的是風電市場動態在 2018 年發生不小的變化，報告中指出 2018 年新增裝置容量主要驅動因素包括招標、競標及綠色憑證等市場機制，受惠於政策支持-包括再生能源目標設置量的提高及招標與競標專案，且風能成本逐漸降低，未來前景仍強勁，預計到 2023 年將有超過 300GW 的新增裝置容量。除了政策支持外，報告中指出尚有三項關鍵驅動因素：(1)風電行業參與者改變了原本的商業模式，擴大其業務範圍並在核心業務之外進行投資，包括投資充電站、收購零售經銷商或通過收購能源貿易公司擴大競爭力進而推動風能成長；(2)結合其他類型發電廠及其他以價值為導向的能源解決方案提供了發展機會；(3)將風能作為電力採購主要偏好的企業增加導致穩定增長。

二、 2018 年世界風能報告重點摘要

(一) 現在與未來風能市場驅動因素

GWEC 市場情報部門根據其對風能市場的全球影響選擇了(1)不斷修正的商業模式;(2)企業採購模式及(3)更加關注價值的新能源解決方案這三個驅動因素。除了上述三個因素外，同時還有其他全球性或區域性的驅動因素，GWEC 報告指出了每個驅動因素的發展方式，從而為風能市場的新裝置提供了增長機會。

1. 不斷修正的商業模式

風電行業參與者的格局持續發生變化，有別於過去企業採購風能並成為風能資產所有者，一些傳統參與者正在修改商業模式並擴大業務範圍在核心業務之外進行投資，包括投資充電站、收購零售經銷商或通過收購能源貿易公司擴大商業版圖，主要驅動力是尋找新的或替代的收入來源，對於風能行業而言意味著激烈的競爭和新的機會，未來風電行業會更加複雜。

在 2018 年，殼牌公司完成了對英國零售分銷商 First Utility 的收購(2017 年 12 月宣布);2018 年 7 月，Equinor (前挪威國家石油公司)宣布收購能源交易商 Danske Commodities;國際公用事業如 Enel 組建了 EnelX，高度關注可再生能源、能源效率以及其他解決方案。這些顯示風電產業逐步調整業務重點方向，而獲得新的其他收入來源和增長機會是商業模式修訂背後的關鍵驅動因素。這發展模式可以直接與能源轉型的動態聯繫起來，包括新的角色、新的行業切入點及更加注重價值和新而多樣的商業機會。具體而言，價格下跌和競爭壓力的結合導致風電產業收入減少而需要在傳統商業模式之外尋求增長的機會。

而風能產業的非傳統參與者(例如石油巨頭)的專業知識和經驗可以釋放潛力從而推動市場量能，包括海上風電市場、電網和基礎設施、系統整合和分散，進而衍伸出如增加電氣化和電動車等領域，風能不再是一個單純利基行業，而是逐步發展成為主流能源解決方案，未來預計行業參與者的格局將進一步改變並最終改變商業和各種協作模式。

2. 企業採購模式

據 Bloomberg NEF 研究報告[2]指出，在 2018 年期間企業透過購電協議 (PPAs)採購約 6.4GW 的風電裝置容量作為採購或採購交易的一部分(見圖 1)，主要貢獻來源為北美和北歐的大公司，風電比較容易符合企業需要的規模，未來企業購電協議相關經驗將會進入新市場及較小的企業或實體，企業採購有可能推動未來風電市場進一步的需求。為了實現這一潛力，企業採購模式的進一步成熟以及當地監管機構和政策的支持是必需的，而 2018 年已經證明企業購電協議可以推動風電的需求量。

企業透過簽署 PPA 直接要求特定綠電業者生產綠電，不僅綠電來源明確，效益也可以掌握，目前國際市場上已有多個執行採購 PPA 案例（例如，多買家購電協議、proxy revenue swaps (用多年的固定現金流來代替風電場的不穩定現金流)、專線直供 PPA 等），簽署購電協議或直接從資產所有者採購電力的模式可說是已經成熟，企業、資產所有者、金融家和銀行增加了構建此類交易的經驗。儘管如此，大部分企業風能採購多發生在北美和北歐大型企業。美國 PPA 市場自 2012 年起有較明顯的增長趨勢，2015 年因稅務政策調整而急速上升，2017 年回歸穩定，過往多限於 IT 資訊產業，如今許多較小企業也加入此行業，根據 Bloomberg NEF 的數據，2018 年 60% 的風能企業採購交易是在北美簽署的，其中最大的交易量來自 AT&T、沃爾瑪和 Facebook 等公司。這些企業採購成為除國家政策目標和電力需求之外的風電成長驅動因素，在瑞典的 Norsk Hydro 公司甚至簽署了一項至目前為止最長的長達 29 年 235MW 的 PPA。展望未來，企業採購需要兩個關鍵因子：1.在發展中市場建立企業採購機制；2.整合更多的小型/本地企業進行企業採購，其挑戰與機會詳見表 1。

Corporate PPAs for wind energy by signing year
MW, onshore and offshore

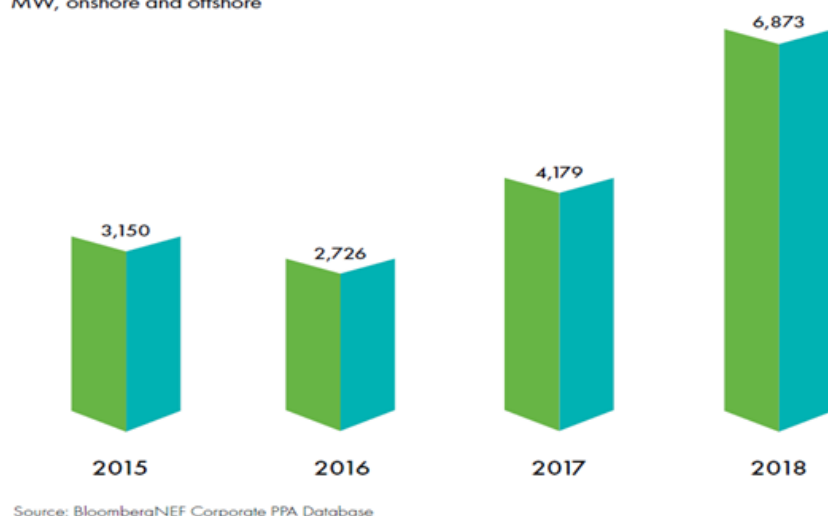


圖 1、 2015-2018 年企業購電協議採購之風能量[2]

表 1、 風能企業購電協議發展關鍵因子之挑戰與機會分析[1]

	挑戰	機會
發展中市場的企業採購	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺乏在發展中市場與當地經銷商組建公司 PPA 的經驗和能力 2. 缺乏投資者和銀行為企業 PPA 融資的經驗，及評估發展中市場的風險狀況 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 釋放除政府目標之外的額外數量。 2. 強化對電網和基礎設施的進一步投資。 3. 為發展中市場的自身運營提供安全的供應和達到成本節約。
小型/本地企業進入企業採購	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需確定最合適的企業採購模式並了解風險狀況的挑戰。 2. 小企業可應用的模式與經驗較少。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 儘管規模較小，但仍有機會確保供應並節省成本。 2. 規模化，但可複製大公司的企業採購方法。

3. 更加關注價值的新能源解決方案

能源轉型的一個關鍵方面是更加注重能源為系統和市場提供的價值，包括能源產出、易整合性及供需調度配合等。在 2018 年期間，更多的風能與其他能源系統綜合解決方案的開發出現提供了進一步價值，綜合解決方案關鍵是成本效益、系統整合和基於需求概況衍生出的安全/適時的供應，不僅是基於技術創新和改進，還需要進行監管調整。未來成熟的風能與其他能源系統綜合概念可以在全球範圍內釋放更多的可能性，並為風能提供更多證明其價

值的機會。

風電行業的成本競爭力和效率已經能夠證明其日益成熟，此反映在均化成本（Levelised Cost of Electricity, LCOE）的變化上（見圖 2）。LCOE 是評估風能和其他能源成本的常用手段，透過 LCOE 可評估未來目標和支持水平。離岸風電均化成本自 2012 年起顯著下降，截至 2018 年已下降至 120 美元/MWh，未來預估將持續下降；而陸域風電於 2016 年起均化成本降幅顯著，截至 2018 年已低於 60 美元/MWh，顯見風能已被證明是最便宜的能源之一。而隨著能源轉型，風能也被認為可以提供最大的能源系統價值，包括了解能源的效率、整合能源的方法及供需。

與 LCOE 的發展類似，風能行業目前正在尋找合適的公式和指標來衡量價值並進行價值成本比較（例如，IEA 提出的 value-adjusted Levelized Cost of Electricity (VALCOE)，彌補 LCOE 僅反映有關成本的相關信息，無法反映技術的不同價值），成本和價值的聯繫是能源轉型的重要組成部分，它不僅使風能能夠證明其在過去幾十年中取得的成就與定義價值，還能成為領先的可再生能源解決方案。

解決方案的開發是能源轉換過程的重要組成部分，由於風能其成本競爭力、易於部署和可擴展性，在這一發展中起著主導作用，關鍵驅動因素是持續的數位化，通過更好的資產管理和維護來增加年度能源產出，從而實現更好的風險管理，因此，提高效率意味著增加能源系統的價值。大多數能源市場和資產所有者面臨三個關鍵挑戰，新解決方案可以克服這些挑戰：

- (1) 成本效率:尋找最便宜和最有效的解決方案，這意味著 LCOE 將會下降，同時資產所有者和提供者能找到更有效地產生能源形成最佳收入解決方案。
- (2) 可再生能源的整合:根據能源系統條件（如電網規則）促成控制和調度風能和其他可再生能源。
- (3) 安全/供應時間: 根據需求時間管理供應，並創建與煤炭等化石能源公平競爭的解決方案。

報告中也提出了目前發展中的幾種新能源解決方案與案例，如澳大利亞 Kennedy 風電場就是風能加上另一種能源和/或儲能解決方案；中國魯能海西

多種混合能源示範計畫結合 100MWh 電池儲能系統、400MW 風能、200MW 太陽光電和 50MW 聚光太陽熱能發電系統，建構電化學儲能系統集成的多功能集中式發電廠；澳大利亞 Lal Lal 風電場將風能項目作為金融解決方案的一部分，涵蓋了企業 PPA 和風險管理工具；日本 Aguni 風電場則是將風能加上儲存或其他能源供應成為微電網或分散能源系統的一部分。

LCOE - Historic development
USD/ MWh

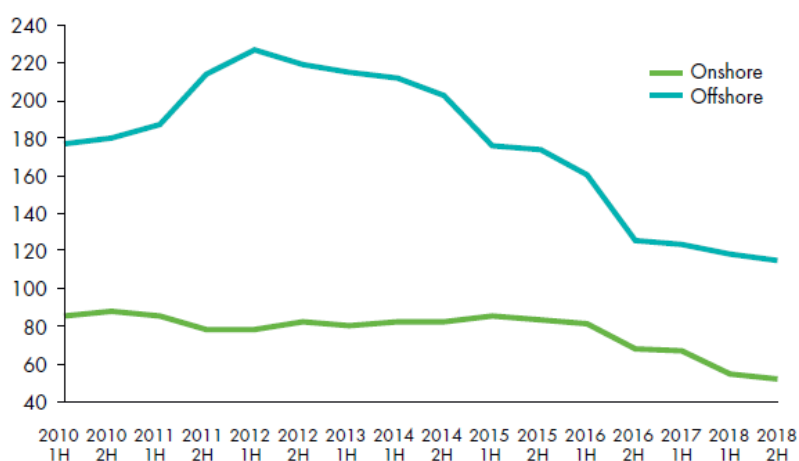


圖 2、2010-2018 年陸域及離岸風力發電均化成本變化趨勢[3]

(二) 2018 年風力市場現況

世界風能協會統計 2018 年新增風力發電裝置容量共 51,316MW(圖 3)，新增容量前三名為中國大陸(23,000MW，占比為 44.8%)、美國(7,588MW，占比為 14.8%)及德國(3,371MW，占比為 6.6%)，累計風力發電裝置容量共 591,549MW，累計量前三名為中國大陸(211,392MW，占比為 35.7%)、美國(96,665MW，占比為 16.3%)及德國(59,560MW，占比為 10%)，見圖 4。

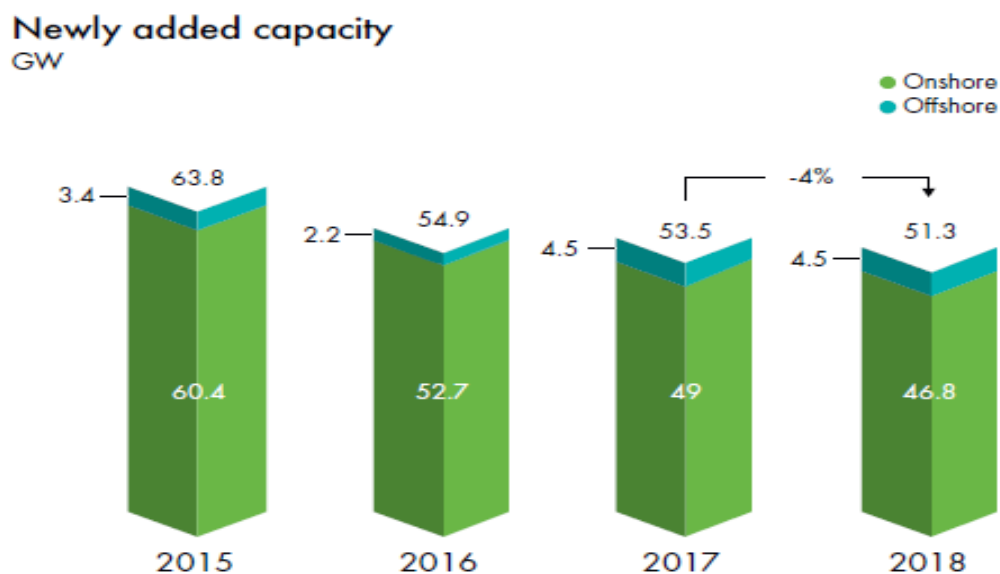


圖 3、2015 - 2018 年全球風力發電裝置容量新增量[1]



圖 4、2018 年全球主要國家陸域及離岸風力裝置容量新增與累計量[1]

1. 陸域風電市場

自 2008 年以來，中國在陸域風電裝置量一直處於領先，在 2018 年新

增 21.2GW，到 2018 年底，中國累計總裝置容量為 206GW，是第一個超過 200GW 總裝置容量的市場，中國政府於 2018 年宣布採用競標制度，作為能源市場改革的一部分，裝置總量仍然是透過中央控管，競標主要重點為具競爭力價格、技術和降低風險。GWEC 期望中國在可再生能源和風能整合的市場機制方面取得進一步進展，並擺脫直接補貼。

2018 年陸域風電第二大市場是美國，擁有 7.6 GW 的新增裝置容量和 96 GW 的累計總裝置容量，在 2020/21 年之前，生產稅收抵免（Production Tax Credit, PTC）仍將是新增裝置的主要驅動力，未來的需求將連結到與 RPS 和陸域風能競爭力的提高，新的商業模式和新的財務模型也可能會進一步推動新增裝置的數量。除中國和美國外，2018 年前五大風電市場為德國（2.4GW）、印度（2.2GW）和巴西（1.9GW）。

除了中國和美國外，競標、招標和綠色憑證等基於市場的機制是 2018 年陸域風能新裝置背後的主要驅動因素。報告中指出基於陸域風能市場機制產生了 16 GW 或 35% 的新增裝置容量，由於 2016 年和 2017 年的風電價格和設備成本的急劇下降在 2018 年已經放緩，並且風電價格將持續到 2019 年，因此繼續努力提高效率和降低成本方能應對不斷變化的市場條件。

2. 離岸風電市場

全球離岸風力發電技術大規模商業化已將近 30 年，2018 年離岸風電全球新增裝置容量約為 4,496MW，全球總裝置容量累計 23,140MW。其中 18,278MW(79%)位於歐洲，剩餘 20% 主要在亞洲地區如中國大陸(4,588MW)、日本跟南韓。2018 年新增裝置容量前三名為中國大陸(1,800MW，占比為 40.0%)、英國(1,312MW，占比為 29.2%)及德國(969MW，占比為 21.6%)，見圖 5。

2018 年主要市場動態包括德國繼 2017 年後第二次出現零補貼離岸風電計畫，證明離岸風電已降至具市場競爭力；美國離岸風電市場逐漸活躍，2018 年 12 月美國內政部與海洋能源管理局（Bureau of Ocean Energy Management, BOEM）宣布完成第 8 次美國聯邦海域出租給離岸風能開發商的招標拍賣，最終得標金額總計高達 4.05 億美元，將推動離岸供應鏈的發展；亞洲離岸市場的發展在 2018 年是積極的，中國第一次成為年度新增裝置量龍頭，部

分國家如台灣、韓國和日本已經做出了法規調適、投資計畫和供應鏈的承諾。風場開發和供應鏈的投資持續進行，而印度(風電潛力為 60GW)和越南(27GW)處於早期階段，印度於 2018 年首次表達對離岸風電的興趣，預計 2019 年有機會推出招標計畫，設定到 2022 年將離岸風電目標為 5GW，到 2030 年將達到 30GW，越南已經安裝了 99MW 離岸風電，FIT 為 98 USD/ MWh。

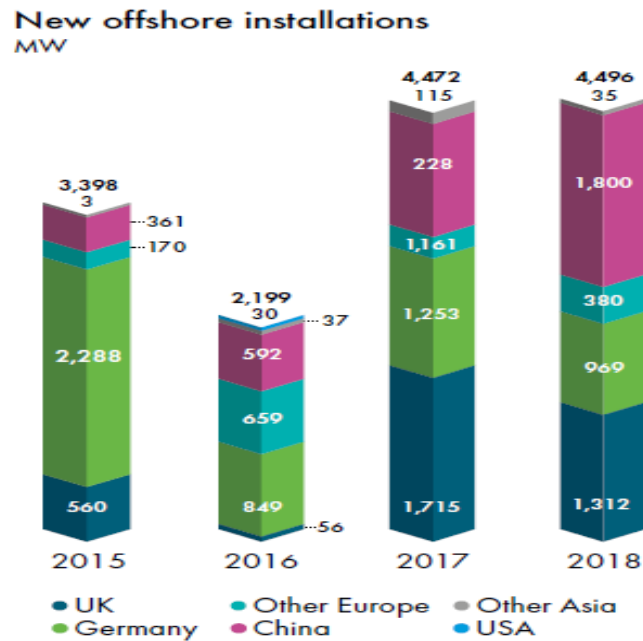


圖 5、2015 - 2018 年全球離岸風力發電裝置容量新增量[1]

為了有足夠市場條件來支持離岸風電增長，政府通過 FIT 或競標機制對離岸風電計畫和供應鏈進行投資的支持是不可或缺的，在 2018 年有幾個國家提出了相關的規劃。德國提出 2030 年離岸風電裝置目標有可能增加到 20GW；法國決定在 2019 年開始離岸風電競標；英國於 2018 年 6 月宣布從 2019 年起開始進一步競標計畫，預計每兩年進行一次；台灣經過 2018 年的激烈討論，於 2019 年 1 月宣布將 FIT 價格降低 6% 左右，圖 6 為 2016-2018 年全球主要國家離岸風力發電裝置新增競標量。圖 7、圖 8 顯示 2001-2018 年風能逐年新增及累計裝置容量成長變化及複合年均增長率(Compound annual growth rate, CAGR)，雖然 2010-2013 年逐年新增複合年均增長率有所下降，但之後仍有 7% 增長率，而累計裝置複合年均增長率增長幅度雖有所放緩，但仍有 13% 增長率。

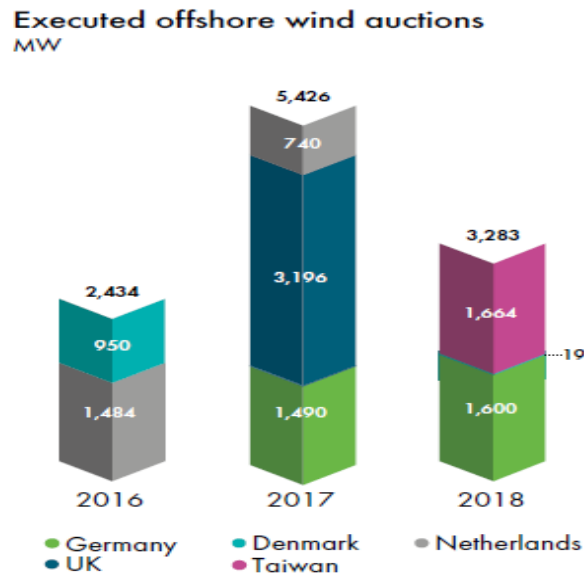


圖 6、2016 - 2018 年全球主要國家離岸風力發電裝置新增競標量[1]

Historic development of new installations
GW

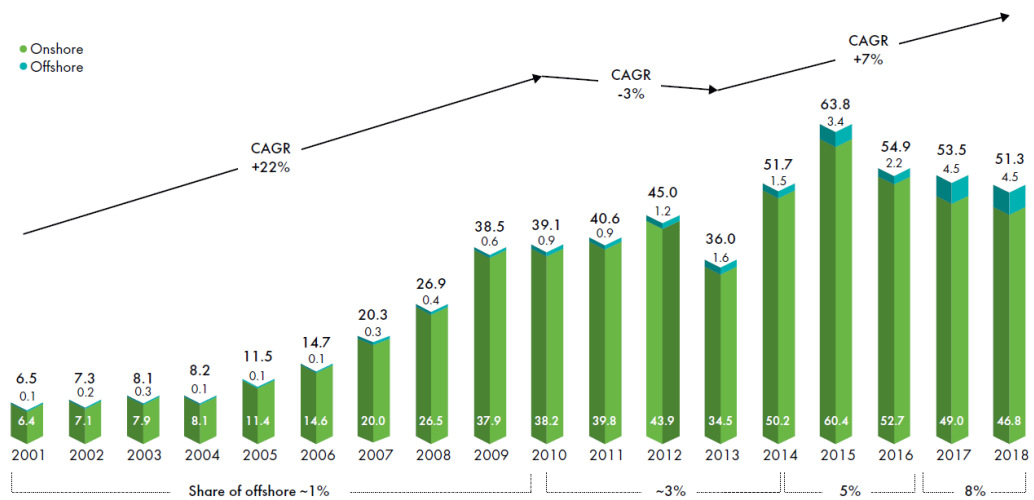


圖 7、2001-2018 年逐年風能新增裝置容量變化及複合年均增長率[1]

Historic development of total installations
GW

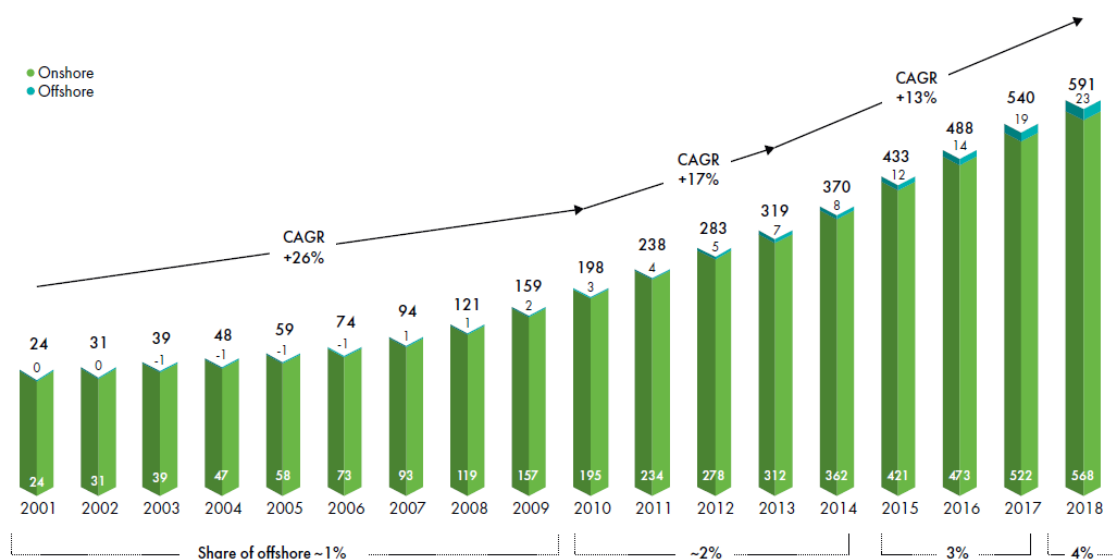


圖 8、2001-2018 年風能累計裝置容量成長變化及複合年均增長率[1]

(三) 2018 區域風能市場觀察

在東南亞（包括印尼、菲律賓、泰國、越南、馬來西亞、緬甸和其他較小的市場），能源需求的增長是由經濟增長、人口增長和城市化進程所推動，部分東南亞市場的政府已經制定了陸域風能部署的目標（例如，越南 2020 年目標將達到 800MW，菲律賓 2030 年目標將達到 1.5GW）。截至 2018 年 12 月，東南亞市場總共安裝了 1.5GW 的陸域風電容量，預計到 2023 年將新增 4GW 以上，從而促進亞洲風電市場的增長。離岸風電主要發展仍為中國，而關鍵市場如台灣、韓國和日本正逐漸成長中，未來越南及印度等國家逐步會進入離岸風電市場。2018 年亞洲區域風能發展亮點包括：(1)中國在 2018 年新增裝置容量比例為全球最高，離岸風電佔全球新增裝置容量 40%，陸域佔全球新增裝置容量 45%；(2) 東南亞國家如越南和菲律賓等政府已設定風能目標；(3)印度尼西亞和泰國已制定風能發展計劃，以減少對核燃料和化石燃料的依賴。

拉丁美洲主要為陸域風電，風電市場在過去十年中不斷增長，預估到 2023

年每年將新增 3 至 4GW。大多數國家已實施或正在實施競標和招標機制，重點關注風能與其他能源相比的競爭力。2018 年拉丁美洲區域風能發展亮點包括：(1) 拉丁美洲風電市場在過去十年總裝置容量達到 25GW；(2) 與其他再生能源結合之競標和招標計畫將推動該地區的風能安裝量，如巴西和阿根廷等國家進行陸上風能和太陽能聯合競標；(3) 哥倫比亞設定 2022 年再生能源目標為 1.5GW，並著手建立自己的風電市場。

在 2018 年期間，非洲和中東區域的一些國家設定可再生能源或風能目標，例如肯亞宣佈到 2020 年實現 100% 可再生電力的目標，南非預計將在 2019 年舉行第五輪採購計畫，突尼西亞成功執行了 130MW 的招標，預計將在 2021 年完成安裝。2018 年非洲和中東區域風能發展亮點包括：(1) 埃及於 2018 年新增 380MW，為非洲第一；(2) 預計南非、埃及、肯亞和摩洛哥等國到 2023 年新增陸域風機裝置容量超過 6GW。

(四) 2019-2023 未來風能市場展望

本報告指出全球風能行業的市場前景樂觀，在未來五年內(2019-2023)預計每年將增加超過 55 GW，累計超過 300 GW 的新增裝置容量(圖 9)。近期，政府政策支持（競標/招標計劃和可再生能源目標設定等）仍然是風能裝置量成長的主要驅動力，在商業基礎上運營的機會也正在增加，尤其是風能已證明其成本競爭力，並且公司購電協議等方式的商業模式逐步增長。

風能和可再生能源的投資環境在 2018 年期間保持積極態勢，許多市場正在重新評估其能源需求和市場設計，風能作為靈活且易於擴展的容量將成為重新評估解決方案的一部分，而過去幾年中風能價格的下降加速技術發展和提高效率，短期而言，價格下降速度不會那麼快速，但將繼續作為風電行業成熟的關鍵因素。

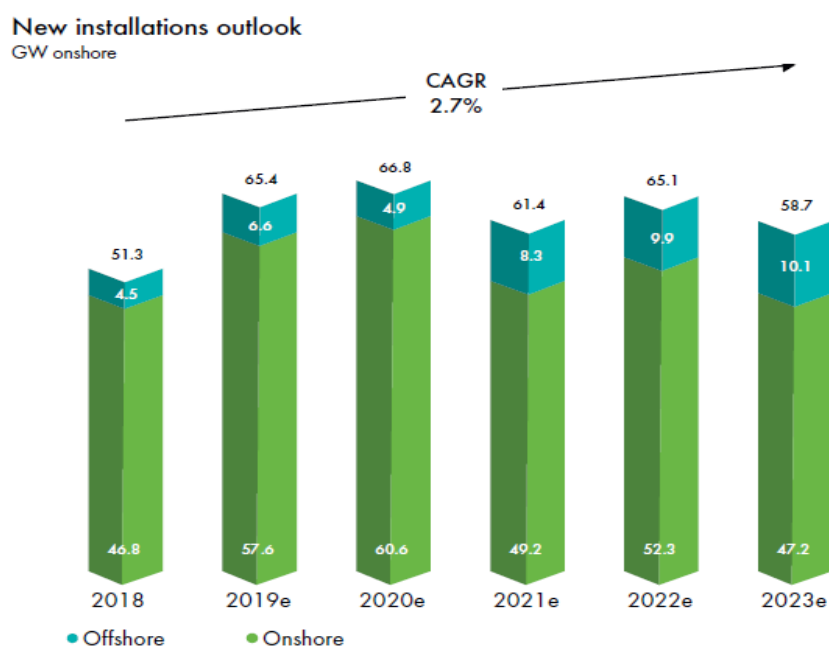


圖 9、2018-2023 年陸域及離岸風力發電新增裝置量預測[1]

報告中針對幾個區域提出未來展望(圖 10):

1. 離岸風電: 離岸風電市場將在未來五年內成為真正的全球市場，特別是在亞洲，產能將增長迅速。而預計北美地區第一批大型離岸風電設施將在 2022 年或 2023 年完成。目前風能新增裝置量中有 8%是離岸風電所貢獻，到 2023 年預計將增加到 22%。
2. 非洲/中東: 預計非洲/中東地區的產量將保持穩定。對於迄今為止非洲最大的風能市場-南非，預計下一輪競標/採購將於 2019 年上半年開始，並將重新確立對市場的信心。
3. 亞洲(中國除外): 印度將通過執行競標來推動風能裝置量。在東南亞，除非政府停止優先使用煤炭作為發電來源，否則風能將保持在適當水平難有大幅進展。
4. 大洋洲: 澳洲和紐西蘭挑戰降低風能成本，同時為新型和先進商業模式提供機會。
5. 歐洲: 歐洲市場成熟，隨著執行競標和招標，預計在陸域風電市場將保持穩定。2019 年，隨著西班牙的風能競標計畫及瑞典的大型計畫執行，安裝量將持續增加。

6. 美洲：在拉丁美洲，政府對大規模競標的承諾正在推動風能市場發展。未來兩年，PTC 將推動美國市場，良好的經濟效益和州級 RPS 將確保未來的市場活動。
7. 中國：國家能源局已批准未來兩年的風能計畫，而 2021/22 將導入新的競標制度，預計未來仍將維持每年 20 GW 新安裝量。

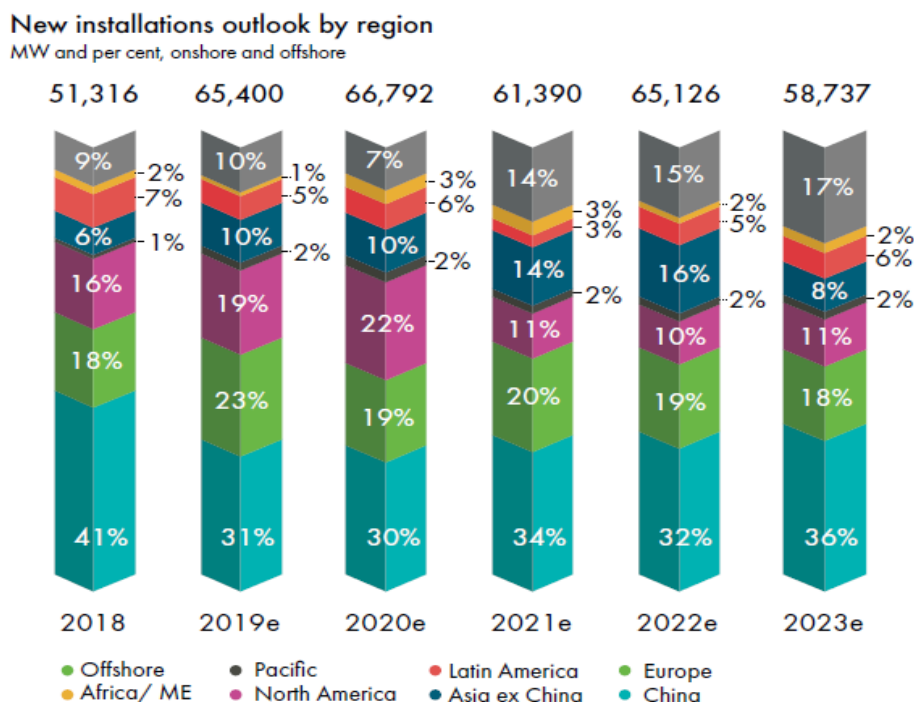


圖 10、2018-2023 年區域陸域及離岸風電新增裝置量與占比預測[1]

三、 結論及建議

依據國際能源總署統計，2018 年全球再生能源投資金額連續二年下滑，而 2018 年再生能源裝置容量為 2001 年以來第一次再生能源產能未能增加的一年。由 2018 年風能市場報告中指出 2018 年由於陸域風電新增裝置容量下滑，故相較 2017 年，風電新增裝置容量減少約 4%，離岸風電新增裝置容量仍持平，未來風電市場仍可預期以每年 2.7% 持續成長，但逐年裝置容量並非線性增加，而會以各國風場開發規劃有所消長。

目前我國陸域風電因優良風場趨於飽和且與民眾居住空間產生競合，故

成長趨緩，與全球趨勢雷同。為進一步強化風能開發利用，經濟部決定大力發展離岸風能產業，並於 2012 年 7 月 3 日公告啟動「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，正式宣告國內風力發電將從陸地延伸至海域。並於 2013 年 1 月公布評選結果，由 2 家民間業者及 1 家國營事業(台電)取得受獎勵資格，規劃於 2015 年完成 2 案共 4 部示範機組，2020 年完成 3 座示範風場開發。其中國營事業示範機組應配合政策提高國產化比例，以發展國內離岸風電產業，帶動風能開發重心由陸域逐步推向海上，透過示範計畫開啟國內離岸風電產業發展，目前已由海洋風電於竹南外海完成設置兩座示範離岸風機(8MW)。依經濟部 2015 年重點施政目標與發展策略，再生能源總裝置容量目標量及發電量皆由原規劃民國 119 年(2030 年)13,750MW 擴大至 17,250MW，其中離岸風力發電目標由原先 3,000MW 擴大至 4,000MW。配合基礎設施建置期程，為帶動風電產業及平衡國家財政，經濟部於 107 年 1 月 18 日完成公告「離岸風力發電規劃場址容量分配作業要點」，採「先遴選後競價」方式，推動國內離岸風電設置。於 107 年 4 月 20、27-28 日分別辦理 109 年完工併聯申請案及 110-114 年完工併聯申請案之遴選作業，計 7 家開發商 (10 座風場) 獲配容量 3,836 MW，107 年 6 月 22 日完成競價作業，計 2 家開發商 (4 座風場) 獲配容量 1,664 MW，預計 2025 年完成合計 5,730MW 裝置容量，可望提升再生能源之開發與發電占比。以 2025 年離岸風場開發 5,500 MW 的目標估計，預估將帶動累計新臺幣 9,625 億元投資額，國內製造業年產值達 1,218 億元，其中海事工程及運維服務業須透過在地產業支持，預期將帶動周邊產業產值達 773 億元及累計運維產值達 7,000 億元，估計可提供再生能源發電量約 180 億度電/年，對於帶動產業及再生能源配比的提升有相當的效益。

政府為因應未來龐大離岸風電開發量，除了鼓勵產業進駐投資，並強化國內投資環境，吸引外商投資加速建構相關基礎設施及國產化供應鏈，以促進在地產業及創造就業外，並對於過往面臨之基礎設施不足、漁業補償及回饋機制、獎勵投資及融資等問題逐一解決。離岸風電市場具有對標準化商品和服務的高數量需求、普遍來自國家政府的直接價格支持、在技術未知的環境中創新、透過知識產權所有權實現價值、及為實現成本降低而建立較少流

程和潛在對抗性採購承包等特性，而成本及品質則是進入產業鏈最關鍵的驅動因素。

四、 參考資料

[1] GWEC (2018), Global Wind Report 2018, 2019/04/11.

<https://gwec.net/global-wind-report-2018/>

[2] Bloomberg (2018), BloombergNEF Corporate PPA Database.

[3] Bloomberg (2018), Bloomberg New Energy Finance H2 2018 LCOE Update – Wind.