

淨零時代下我國能源轉型策略

經濟部能源局局長 游振偉

壹、迎接全球淨零時代

淨零排放為全球關注之焦點，各國重新調整能源發展政策，能源轉型成為全球減碳會議對話之核心，2022 年第 27 屆聯合國氣候峰會（COP27），除重申限制全球暖化於 1.5°C 之目標決心，更強調應加速推動低碳能源與再生能源，並首次將能源系統轉型以獨立章節述明，強調全球減碳及強化潔淨能源的急迫性。此外，國際亦紛紛祭出相關的碳管制政策，如 2023 年歐盟試行碳邊境調整機制（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM）、美國推出清潔競爭草案（Clean Competition Act, CCA），以及企業自主加入 RE100（Renewable Energy 100）等，故加速低碳能源轉型及提供充足的再生能源，將會是我國未來產業國際競爭力的重要關鍵。

我國《氣候變遷因應法》已於 2023 年公布，並將 2050 淨零排放目標入法，為達成淨零排放目標，規劃 2050 年再生能源發電達 60-70%，並以打造零碳能源作為能源部門淨零轉型之戰略，主要包含：風電／光電、氫能、前瞻能源、電力系統與儲能及節能等戰略。



圖 1 淨零轉型十二項關鍵戰略

貳、我國能源轉型重要歷程

我國於 2016 年宣布能源轉型，陸續展開法制修正，擬定相應的政策措施及方案推動，如 2017 年電業法修正通過後，確立綠能先行的原則，逐步開放電力市場自由化，並啟動能源轉型白皮書撰擬程序，結合產官學研各界共同協作，產出多項重點方案，將能源轉型政策擴大至公民參與；2018 年行政院宣布停建深澳電廠，未來亦無燃煤電廠建置規劃，2019 年更設定以「展綠、增氣、減煤、非核」能源轉型的方向，其中「展綠」為推動重點，並於同年通過《再生能源發展條例》修正，優化綠電發展環境。

2020 年起，主要經濟大國接續表態淨零決心，淨零排放成為全球顯學，我國順應國際潮流，於同年底核定「能源轉型白皮書」，創立能源公共政策討論新典範；2021 年蔡總統於世界地球日（4 月 22 日）宣示「2050 淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標」，我國正式加入國際淨零排放的行列。2022 年國發會也公布「臺灣 2050 淨零排放路徑藍圖」及「十二項關鍵戰略行動計畫」，確立 2050 淨零的主要策略；2023 年 2 月完成《溫室氣體減量與管理法》修法，並更名為《氣候變遷因應法》，並將 2050 年淨零排放之長期減量目標入法，啟動碳費徵收等配套措施，讓淨零排放提升到法律位階，展現臺灣具體實踐的決心。

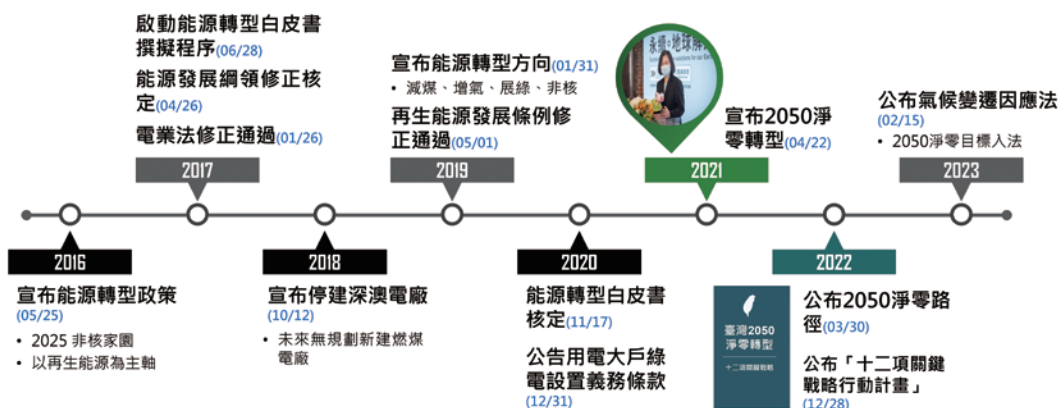


圖 2 我國能源轉型重要發展歷程

叁、邁向淨零轉型推動策略

自我國推動能源轉型，再生能源發電占比已有顯著增加，由 2016 年的 4.8% 提升至 2022 年的 8.3%，且於 2023 年 1 月 25 日，風光發電量更首度突破 3 成，創下能源轉型新里程碑。此外，為積極推動淨零轉型，已設定 2030、2050 年各項潔淨再生能源的設置目標，作為我國淨零轉型的主力，而強化電網韌性與布建智慧電網，以及加速全民節能減碳亦是推動能源淨零轉型的重點。

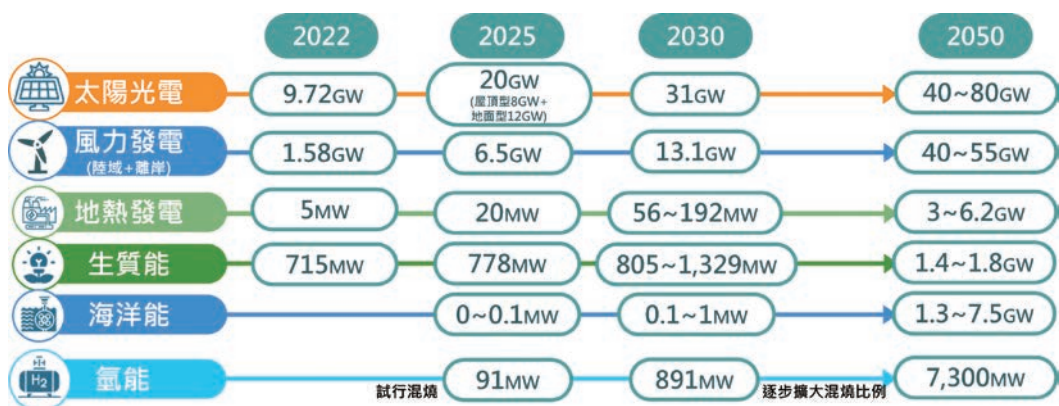


圖 3 潔淨能源推動目標

一、即戰力的風電、光電

(一) 太陽光電：我國具豐厚的日照資源，自推動能源轉型以來即為主力發展項目，其中屋頂型太陽光電已於 2019 年底提前達成原設定 2025 年 3GW 目標，因此擴大裝設目標至 8GW，以公有屋頂先行、工廠屋頂隨行，且透過社區屋頂及公民電場示範，引導全民設置，擴大民間參與；地面型太陽光電以土地複合利用為原則，排除重要溼地及生態敏感地區，優先推動漁電共生，訂定與生態共存之環社檢核制度，並加強跨部會協調整合與宣導以加速開發。此外，政府積極投入高性能的太陽能板與光電儲能系統研發，降低土地需求與強化電力系統的韌性。



圖 4 太陽光電土地複合利用

(二) 離岸風電：我國早期風力發電以陸域發展為主，由於陸域可供開發之優良風場已漸趨飽和，故具潛力的離岸風電成為近期重要的推動項目。根據國際工程顧問公司 4C Offshore 發布的 10 年平均風速排名（10 year Global Offshore Wind Speed Rankings）資料顯示，全球排名前 20 大最好的離岸風場，臺灣海峽就占了 16 處。故自 2016 年起，政府大力拓展具地域優勢的離岸風電，經過這幾年努力，從港灣基礎建設、海事工程技術開發、開發區的生態保護等問題解決，一直到相關零組件國產化的推動，已有初步成果。

截至 2023 年 2 月底離岸風電累計裝置量已達 897MW，計完成 197 座風機設置，已超越陸域風電，區塊開發的第一期選商也已於 2022 年底完成，未來幾年風電裝置量將會加速成長，帶動我國離岸風電內需市場。政府已規劃投入資源，培訓離岸風電地方人才、發展產業自主製造能量，並持續優化技術、擴大量能。未來朝浮動式、大型化機組發展，離岸風電將在淨零的目標上扮演重要關鍵。



圖 5 離岸風電產業未來發展

二、極具潛力的地熱

臺灣蘊藏豐富地熱資源，因其屬於 24 小時不間斷的類基載能源，在我國宣示淨零目標後即受到各界關注，成為我國繼離岸風電、太陽光電外，另一具發展潛力的再生能源。故政府以加速傳統型地熱開發，擴大地熱資源探勘，並評估下一階段地熱技術等策略推動地熱發展。我國第一座傳統型地熱發電廠「清水地熱發電廠」，已於 2021 年 11 月啟用，其百萬瓦等級的高效率發電，可穩定的供應當地約 1 萬戶家庭使用。

此外，經濟部已成立「地熱發電單一服務窗口」以簡化申設行政流程，並針對地熱開發特性檢討法規配套，研提《再生能源發展條例》修正草案，以建立明確行政管理程序，規範地熱探勘程序及保障原住民族權益。此外，為強化技術量能，將持續與國際合作研發先進地熱取熱技術，並引進高效鑽機擴編鑽井團隊，強化鑽井量能；規劃多處地熱潛勢區開發案，包含大屯山地區、花東地區與原住民區域；發布地熱開發相關的獎勵辦法，鼓勵業者積極投入。

三、潔淨零碳的氫能

氫能是國際公認的潔淨能源，可應用於發電、工業製程與運輸等，為積極發展氫能，經濟部已成立「氫能推動小組」，透過國際交流合作，建立未來氫氣供應系統並發展氫能多元應用。

在發電應用，台電公司已分別與西門子公司及三菱公司簽署 MOU，規劃於 2025 年完成燃氣機組混氫 5%，2030 年完成燃煤機組混氫 5% 的混燒示範計畫，並逐步擴大混燒比例；在工業製程應用，中鋼公司已試行高爐富氫氣體噴吹減少排放，長期則視國際技術發展情形導入氫氣還原煉鐵，朝無碳高爐目標邁進；在運輸應用，中油公司已配合規劃於 2023 年底在高雄建置國內首座可移動式加氫站，推出氫能車加氫服務，未來將逐步發展氫能商業模式，創造更多低碳運具。

四、強固、具韌性的電力系統

為因應未來間歇性再生能源占比逐步提高，電力系統規劃適度保留燃氣發電，維持穩定供電，並以其快速起停與可配合調度特性，搭配再生能源提供低碳電力。此外，電力調度模式也應與時俱進，目前台電公司已著手規劃各項因應措施，包括靈活調度儲能電池、慣常水力、抽蓄水力調節並結合新時間電價、需量反應等需求面管理措施，確保供電的穩定。

為使電網架構朝全國融通及區域韌性雙軌並進，政府刻正推動強化電網韌性建設計畫，以推動分散電網工程（含再生能源併網）、強固電網工程與強化系統防衛能力為主軸。另建置儲能設備，除應用既有抽蓄儲能，評估石門水庫、大甲溪流域設置抽蓄水力機組外，也規劃從電網端、光電系統發電端著手建置電池儲能，目標於 2030 年裝置量達 5,500 MW，以因應在高再生能源占比下兼顧穩定系統頻率及負載轉移之效應。



圖 6 台電公司儲能案場

五、公私協力、全民參與節能

國際能源總署（International Energy Agency, IEA）指出能源效率被視為是第一順位能源，全臺每人若能每日節電 1 度，一年就可以減少 83 億度電，相當於 2022 年用電的 3%。政府推廣節能已超過 30 年，從法規面、輔導（獎勵）面持續推出多項措施，包含針對產業能源大用戶，強制要求 10 年期間（2015-2024 年）平均年節電率達 1% 以上；並隨技術進展精進研修各項產品能效基準，透過源頭管制，禁止高耗能產品在國內市場銷售；此外，成立節電服務團、輔導產業節電、提供高效率動力設備及節能績效保證示範補助等，使得我國能源效率逐年獲得顯著改善，且經過 ACEEE（The American Council for an Energy-Efficient Economy）能源效率評比認證，由 2016 年第 13 名進步至 2022 年第 8 名。

然節能意識凝聚需要行動落實，2022 年 12 月發布的節能關鍵戰略已具體規劃推動策略，從傳遞知識、推動建築能效分級、提高設備效率等，由政府帶頭引領企業、民眾共同參與節能行動。



圖 7 節能關鍵戰略具體策略

肆、穩健、公正實踐淨零轉型

面對全球氣候變遷、淨零排放挑戰，沒有人可以在這場賽局中缺席。在各國紛紛宣示淨零排放之際，臺灣已自 2016 年起推動展綠、增氣、減煤、非核之能源轉型政策，以無碳再生能源及低碳天然氣為主軸，促進電力系統低碳化。

在實踐能源轉型淨零排放的路途上，臺灣已架構好短期低碳、長期零碳的政策，把握契機極大化發展具本土優勢之光電、風電，同時對於氫能及地熱等前瞻能源技術，透過法規制度檢討修正、獎勵誘因機制建立與國際合作交流，建構友善發展條件，帶動綠色能源投資。此外，政府也將與產業公協會及領航企業合作，從能源轉型帶動產業、社會、生活轉型，透過全民參與，降低過程中對生產、生活模式帶來的影響與衝擊，致力於轉型的過程中不遺漏任何人，共同實踐臺灣的永續發展。